

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Isadora Oliveira Turcatel

REDES P2P EM E-LEARNING

Porto Alegre

2019

Isadora Oliveira Turcatel

REDES P2P EM E-LEARNING

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Lisandro Zambenedetti Granville

Porto Alegre

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE

Diretora: Ilma Simoni Brum da Silva

Vice-Diretor: Marcelo Lazzaron Lamers

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Coordenadora Geral (UFRGS): Maria do Rocio Fontoura Teixeira

Coordenador adjunto: Edson Luiz Lindner

CIP - Catalogação na Publicação

Turcatel, Isadora Oliveira
Redes P2P em e-learning / Isadora Oliveira
Turcatel. -- 2019.
48 f.
Orientador: Lisandro Zambenedetti Granville.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Redes de computadores. 2. Redes P2P. 3. E-learning. I. Granville, Lisandro Zambenedetti, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PGQVS/UFRGS

Rua: Ramiro Barcelos, 2600 – Prédio Anexo.

CEP: 90035-003 – Porto Alegre/RS

E-mail: educacaociencias@ufrgs.br

Fones: (51) 3308 5538 / 3308 5540

Isadora Oliveira Turcatel

REDES P2P EM E-LEARNING

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Maria do Rocio Fontoura Teixeira (UFRGS)

Dr. Rafael Port da Rocha (UFRGS)

Dr. Jéferson Campos Nobre (UNISINOS)

AGRADECIMENTOS

Gratidão! É só o consigo sentir e pensar nesse momento. As palavras desaparecem quando muitas delas são necessárias. Mas, vamos lá:

Antes de mais nada quero agradecer à Deus, ao Universo, à Fonte Criadora de Tudo que É, à Mãe Natureza, à Mãe Terra. Sinônimos que expressam o mesmo: a existência! Ah, e que bela existência eu vivi durante esses dois anos que passaram rápido demais! Esse Mestrado foi o divisor de águas mais impactante que tive em minha vida porque encerro não apenas um ano, um parágrafo, um livro ou um capítulo: eu fecho uma biblioteca de histórias que foram importantes demais para mim, mas que ficam, agora, no passado e em algum lugar especial no coração. Em 2 anos amadureci o que eu deveria ter amadurecido em 10 anos.

À toda minha família, em especial à minha mãe Graça e à minha irmã Isabella que estiveram mais por perto! Obrigada por serem meu porto seguro, por me aguentarem e por me darem força: eu amo vocês!

Ao amado PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, meu xodó, meu tesouro encantado que eu demorei tanto a encontrar. O baú veio transbordando com o ouro mais puro e verdadeiro que deixaria qualquer ourives com inveja! Inicialmente, começo agradecendo à professora Maria do Rocio (coordenadora do PPG) por abrir as portas do PPG para nós bibliotecários e por criar uma ponte entre a Fabico e a Bioquímica. Foi graças a ela: que conheci meu estimado orientador, que pude viajar de avião pela primeira vez na vida, que pude fazer parte de uma Comissão Organizadora de um evento científico e que pude comer um croissant de chocolate na Banca 40. Professora Rocio, o meu muito obrigada pela sua existência, carinho e compreensão!

Ao Douglas da secretaria e aos demais servidores do PPG e da UFRGS. O meu agradecimento mais que especial ao meu grupinho do EREC: Joice Abramowicz, Caroline Martello, Juliana Pereira e Ketlen Stueber! Obrigada pela presença, amabilidade e confiança!

Às minhas amigas Andreza Lemke, Edna Valessa Moretto Dias, Letícia Cotosck Vargas e Maria Josefina Nunes Torrescasana! Meninas, obrigada por aturarem minhas reclamações, chatices e indisponibilidade! Mas além disso, obrigada por torcerem e por cuidarem de mim!

O meu sincero agradecimento à minha banca: prof. Maria do Rocio Fontoura Teixeira, prof. Jéferson Campos Nobre e prof. Rafael Port da Rocha pela disponibilidade, aceite e críticas construtivas. Ao meu orientador, prof. Lisandro Zambenedetti Granville por me aceitar como sua mestranda, por confiar em mim, por não desistir de mim e por me ensinar a ser quem eu posso ser. Foi uma honra ter sido sua pupila!

Por fim, mas não menos importante, quero agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento pessoal (CAPES) pela bolsa concedida e por permitir que eu pudesse me dedicar integralmente a esta pesquisa!

E claro, minha mãe UFRGS que me acompanha desde o ensino técnico! E assim como disse no TCC, repito: me espere porque eu voltar, mas agora no Doutorado!

Vem comigo desbravar novos caminhos

Vem que o universo é pouco pra nós

E girar o mundo feito um moinho

Vem, ou me deixa ir

Lara Rossato

Dedico este trabalho à CAPES...

RESUMO

Esta dissertação de mestrado apresenta um estudo sobre redes P2P em *e-learning*. O estudo explica que as redes de computadores e a Internet ampliam as possibilidades de comunicação e de transmissão de dados, enquanto apresenta como justificativa da pesquisa as características e as semelhanças das redes P2P com o atual contexto da Web. Esta dissertação também esclarece que não existem estudos que investigam a produção científica em redes P2P no contexto do *e-learning* e traz como problema de pesquisa a apresentação da produção científica sobre o uso de redes P2P no contexto do *e-learning*, em níveis nacional e internacional. O trabalho então apresenta como objetivo geral a investigação da produção científica sobre o uso de redes P2P em *e-learning* a partir das publicações científicas indexadas na base de dados Scopus, no período de 2001 a 2017, enquanto aborda os temas de Internet, Redes de Computadores e *e-learning* no referencial teórico do estudo. A dissertação apresenta a pesquisa como básica, de abordagem quantitativa, exploratória e descritiva quanto aos objetivos e a pesquisa bibliográfica como procedimento técnico. O trabalho também cita a bibliometria como técnica de pesquisa para a análise dos dados e aponta que os resultados da pesquisa estão divididos em duas etapas, explicando que cada etapa corresponde a um artigo científico. O trabalho apresenta os resultados da pesquisa a partir de oito indicadores bibliométricos: número de publicações por tipo de documento, número de publicações por autor, número de autores por publicação, número de publicações por veículo, número de publicações por país, número de publicações por instituição, número de publicações por ano e palavras mais ocorrentes nos títulos das publicações. A dissertação também apresenta o artigo de evento como o tipo de documento com maior número de publicações, citando *Kazunori Sugahara* como o autor com maior número de publicações. É esclarecido também que a maior parte das publicações científicas foi escrita por dois autores, apontando o *Lectures Notes in Computer Science (LNCS)* como o veículo com maior número de publicações. A China se apresenta como o país que mais publicou, enquanto que a *Tottori University* é a instituição com maior número de publicações. 2010 é o ano com maior número de publicações, quanto às palavras *learning system, network, collaborative, environment, web, grid, application, gente, technology, distributed, learning, system, learned, collaboration, remote* e *laboratory* são as mais ocorrentes. Ao final, conclui-se que redes P2P podem oferecer vantagens quando comparadas ao modelo cliente-servidor, se aplicadas em plataformas de *e-learning*, pois possuem características semelhantes ao atual contexto da Web: o uso e o compartilhamento de informações, por um grande número de usuários, em um ambiente descentralizado, coletivo e dinâmico. Por fim, esta dissertação explica que estudos futuros poderão investigar o uso de redes P2P associadas ao contexto da Internet das Coisas, de Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs), do *mobile learning*, e de ambientes personalizados de aprendizagem.

Palavras-chave: Redes de computadores. Redes P2P. *E-learning*.

ABSTRACT

This master's dissertation presents a study about P2P networks in the context of e-learning. Our study explains that computer networks and the Internet increase the possibilities of communication and data transmission, while it presents as a justification for the research the characteristics and similarities of P2P networks with the current context of the Web. This dissertation also clarifies that there are no studies that investigate the scientific production about P2P networks in the context of e-learning, while it brings as a research problem the presentation of the scientific production on the use of P2P networks in the context of e-learning, at national and international levels. This work presents as general objective the investigation of the scientific production about the use of P2P networks in e-learning from the scientific publications indexed in the Scopus database, between 2001 to 2017, while it addresses the themes of Internet, Computer Networks and e-learning in the theoretical referential of the study. This dissertation presents the research as basic, quantitative, exploratory, and descriptive approach regarding the objectives and the bibliographical research as technical procedure. The work cites bibliometrics as a research technique for data analysis and points out that the search results are divided into two steps. It explains that each stage corresponds to a scientific article. It presents the results of the research from eight bibliometric indicators: number of publications by document type, number of publications by author, number of authors by publication, number of publications by publishing medium, number of publications by country, number of publications by institution, number of publications by year and more words occurring in the titles of publications. This dissertation also shows that conference papers are the document type with the highest number of publications. It cites Kazunori Sugahara as the author with the highest number of publications and explains that most of the scientific publications were written by two authors. It points to Lectures Notes in Computer Science (LNCS) as the publishing venue with the largest number of publications and presents China as the country that has published the most. It explains that Tottori University is the institution with the highest number of publications. 2010 is the year with the highest number of publications. It quotes the words learning system, network, collaborative, environment, web, grid, application, agent, technology, distributed, learning, system, learned, collaboration, remote and laboratory as the most occurring. At the end, the study concludes that P2P networks can offer advantages, when compared to the client-server model, if applied in platforms of e-learning because they have similar characteristics to the current context of the Web: the use and the information share by a great number of users, in a decentralized, collective, and dynamic environment. Finally, this dissertation explains that future studies may investigate the use of P2P networks associated with the Internet of Things, Massive Open Online Courses (MOOCs), mobile learning, and personalized learning environments.

Keywords: *Computer Networks. P2P networks. E-learning.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Mudanças na rede e na Internet	16
Quadro 2 -	Classificação das redes	17
Quadro 3 -	Camadas do modelo OSI	18
Quadro 4 -	Camadas do modelo TCP/IP	19
Quadro 5 -	Tecnologias P2P	21
Quadro 6 -	Benefícios do <i>e-learning</i>	24
Quadro 7 -	Síntese dos procedimentos e técnicas	29
Quadro 8 -	Procedimento de coleta dos dados	29
Quadro 9 -	Mecanismos de filtragem	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Modelos OSI e TCP/IP	18
Figura 2 -	Modelo cliente-servidor	20
Figura 3 -	Modelo P2P	23
Figura 4 -	Tipo de documento	33
Figura 5 -	Publicações por ano	34
Figura 6 -	Publicações por país	34
Figura 7 -	Publicações por instituição	35
Figura 8 -	Publicações por tipo de veículo	36
Figura 9 -	Publicações por autor	37
Figura 10 -	Autores por artigo	38
Figura 11 -	Nuvem de palavras dos títulos de publicações científicas (2001 a 2006)	39
Figura 12 -	Nuvem de palavras dos títulos de publicações científicas (2007 a 2012)	40
Figura 13 -	Nuvem de palavras dos títulos de publicações científicas (2013 a 2017)	41

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal
CHiLOs	<i>Creative Higher Education Learning Objctcs</i>
IME	Instituto Militar de Engenharia
ISO	<i>International Organization for Standartization</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LSOCs	<i>Large Scale Online Courses</i>
MAN	<i>Metropolitan Area Network</i>
MOLEAS	<i>Modular Learning Engines with Active Search</i>
MOOCs	<i>Massive Open Online Courses</i>
OSI	<i>Open System Interconection</i>
PAN	<i>Personal Area Network</i>
PLAIME	<i>Plataform for the Integration of handicapped children in Music Education</i>
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
P2P	<i>Peer-to-peer</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
WAN	<i>Wide Area Network</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.3	OBJETIVOS.....	14
1.3.1	Objetivo geral.....	14
1.3.2	Objetivos específicos.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	INTERNET E REDES DE COMPUTADORES.....	15
2.1.1	O que é Internet e o que são Redes de Computadores.....	15
2.1.2	Classificação das redes por extensão geográfica.....	16
2.1.3	Arquitetura de redes e camadas.....	17
2.1.3.1	<i>Cliente-servidor.....</i>	20
2.1.3.2	<i>P2P.....</i>	21
2.2	E-LEARNING.....	23
2.3	USO DE REDES P2P EM E-LEARNING.....	25
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	NATUREZA, ABORDAGEM, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA.....	28
3.2	PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS.....	29
3.3	ETAPAS DA PESQUISA.....	30
3.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	32
4	RESULTADOS.....	33
5	CONCLUSÕES.....	43
	REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação de mestrado apresenta um estudo sobre a produção científica em redes *peer-to-peer* (P2P) no contexto do *e-learning*. A pesquisa está dividida em duas etapas, sendo composta por dois artigos científicos que foram submetidos a dois periódicos científicos da área de Ensino. Os artigos intitulados “Redes P2P em *e-learning*: uma análise das publicações científicas indexadas na Scopus no período de 2001 a 2017” e “Investigando o uso de redes P2P em *e-learning* a partir de *Word Clouds*” foram submetidos à periódicos científicos que possuem Qualis B1 na área de ensino e estão em processo de avaliação.

Nos demais capítulos desta dissertação serão apresentados: um breve referencial teórico com os principais conceitos e autores das áreas; a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa; e as conclusões do estudo a partir dos artigos submetidos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os objetos de estudo desta pesquisa estão intrinsecamente relacionados ao cenário atual e a si mesmos, isto é, às **redes**. De um lado, as redes de computadores que, em conjunto com a Internet, ampliam as possibilidades de comunicação e de transmissão de dados. De outro, o *e-learning*, uma modalidade de ensino que faz uso das redes de computadores e que pode desencadear novas redes de interação em suas plataformas a partir do processo de ensino-aprendizagem.

A escolha por investigar uma determinada arquitetura de redes (i.e., P2P) para esta pesquisa deve-se ao fato de que suas características encaixam-se perfeitamente nesse contexto. As redes P2P podem proporcionar uma série de vantagens para o *e-learning*, tais como:

- a) **são redes descentralizadas:** não há um servidor que controla os nós;
- b) **cada nó desempenha a função de cliente e servidor ao mesmo tempo:** é possível desempenhar ambas as funções pois não há a presença de um servidor que controla o fluxo de comunicação de dados entre os nós;
- c) **o tamanho da rede é proporcional ao número de computadores pertencentes:** quanto maior o número de computadores maior será a rede, o que permite o compartilhamento de uma grande quantidade de informações.

Ademais, não existem estudos que investigam a produção científica em redes P2P no contexto do *e-learning*, o que justifica a importância e a pertinência desta pesquisa.

A escolha do tema também está atrelada às áreas de conhecimento da autora, do orientador e do Programa de Pós-Graduação, quais sejam: Biblioteconomia (produção científica), Ciência da Computação (Redes de Computadores) e Educação em Ciências (Ensino).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A presente dissertação visa responder o seguinte problema de pesquisa: “Como se apresenta a produção científica sobre redes P2P no contexto do *e-learning*, em níveis nacional e internacional?”

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta dissertação é o de investigar a produção científica em redes P2P, no contexto do *e-learning*, a partir das publicações científicas indexadas pela base de dados Scopus, entre 2001 e 2017.

1.3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos desta dissertação os seguintes:

- a) verificar o número de publicações por tipo de documento;
- b) verificar o número de publicações por ano;
- c) investigar o número de publicações por país;
- d) identificar as instituições com maior número de publicações;
- e) verificar os veículos com maior número de publicações;
- f) identificar os autores com maior número de publicações;
- g) investigar o número de autores por publicação;
- h) investigar as palavras mais ocorrentes nos títulos das publicações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os autores e os conceitos, utilizados nesta pesquisa, que versam sobre Internet, Redes de Computadores e *e-learning*. O capítulo está dividido em 3 seções. A primeira seção apresenta conceitos referentes à Internet e às Redes de Computadores. A segunda seção apresenta conceitos sobre *e-learning*. A última seção apresenta alguns trabalhos que abordam o uso de redes P2P em *e-learning*.

2.1 INTERNET E REDES DE COMPUTADORES

Nesta seção serão abordadas as principais definições sobre Internet e redes de computadores, bem como sua classificação conforme a extensão geográfica, os principais modelos de arquiteturas de redes e suas respectivas camadas e os modelos de comunicação de dados cliente-servidor e P2P.

2.1.1 O que é Internet e o que são Redes de Computadores

A revolução tecnológica provoca transformações que ecoam em todos os segmentos da sociedade e no cotidiano. Dados são produzidos e compartilhados em quantidades que a mente não consegue mais processar. Outrora, apenas consumidores de *software* e *hardware*, hoje, produtores e fornecedores de dados; agentes na construção de uma nova realidade cibernética.

Esse processo de evolução teve início com o surgimento dos computadores pessoais (PCs) e da rede mundial de computadores, a Internet, a qual pode ser definida com uma rede de computadores que interconecta milhões de dispositivos informáticos ao redor do mundo (KUROSE; ROSS, 2013). Essa rede mundial provocou uma série de transformações em ambos os mundos, virtual e físico, ao ponto de diminuir cada vez mais a tênue linha entre o que é real e o que é virtual. Para Castells, 2003, p. 8:

A Internet é um meio de comunicação que permite, pela primeira vez, a comunicação de muitos com muitos, num momento escolhido, em escala global. Assim como a difusão da máquina impressora no Ocidente criou o que MacLuhan chamou de a “Galáxia de Gutenberg”, ingressamos agora num novo mundo de comunicação: a Galáxia da Internet. (CASTELLS, 2003, p. 8)

Diante desse cenário, os computadores tornaram-se instrumentos que permitem o acesso e a conexão a diferentes dispositivos (disquetes, CDs, *pendrives*) e à rede. Atualmente, devido à evolução da Internet e dos dispositivos eletrônicos, redes sociais, e-mail e outros serviços podem ser acessados também a partir de *smartphones*, *tablets* e televisores. O quadro 1 apresenta algumas dessas mudanças.

Quadro 1 - Mudanças na rede e na Internet

Tópico	Transição
Sistema telefônico	Do analógico para a voz sobre IP (VoIP, Voice over IP)
Televisão a cabo	Do analógico para o protocolo Internet (IP, Internet Protocol)
Telefonia celular	Do analógico para os serviços celulares digitais (4G)
Acesso à Internet	Do acesso cabeado ao sem fio (Wi-Fi)
Acesso aos dados	Do acesso centralizado ao distribuído (P2P)

Fonte: adaptado de Comer (2016)

Todo o processo de transformação tecnológica não teria sido possível sem as redes de computadores. Uma rede de computadores pode ser entendida como a conexão de dois ou mais computadores que permitem o compartilhamento de recursos e a troca de informações entre as máquinas envolvidas no sistema (CANTÚ, 2010).

As redes ampliam as possibilidades de conexão e de compartilhamento de recursos e agilizam a comunicação de dados. Sendo assim, o objetivo de uma rede é permitir que cada computador disponibilize todos os recursos locais a qualquer computador pertencente à rede (ROBERTS; WESSLER, 1970).

Para que uma rede efetive os seus objetivos são necessários alguns critérios. Conforme Forouzan (2010) uma rede precisa ter:

Desempenho: [...] O desempenho de uma rede depende de uma série de fatores, inclusive o número de usuários, os tipos de meios de transmissão, as capacidades de hardware conectado e a eficiência do software;

Confiabilidade: além da precisão da entrega, a confiabilidade das redes é medida pela frequência de falhas, pelo tempo que um link leva para se recuperar de uma falha e pela robustez da rede em caso de uma catástrofe;

Segurança: entre as principais questões de segurança de rede, temos: proteção ao acesso não autorizado de dados, proteção dos dados contra danos e o desenvolvimento e a implementação de políticas e procedimentos para a recuperação de violações e perdas de dados. (FOROUZAN, 2010, p. 7- 8).

As redes de computadores estão diretamente ligadas à evolução tecnológica e ao desenvolvimento da Internet. O crescimento das redes tem ocorrido de forma exponencial e hoje elas são parte fundamental da infraestrutura das telecomunicações (COMER, 2016).

2.1.2 Classificação das redes por extensão geográfica

As redes de computadores podem ser classificadas quanto à extensão geográfica. As redes são classificadas como LAN (*Local Area Network*), MAN (*Metropolitan Area Network*), WAN

(*Wide Area Network*) e PAN (*Personal Area Network*). O Quadro 2 apresenta a descrição de cada tipo de rede.

Quadro 2 – Classificação das redes

Tipo de rede	Descrição
LAN	Rede local. Este tipo de rede alcança distância de algumas centenas de metros, abrangendo instalações em escritórios, residências, prédios comerciais e industriais.
MAN	Rede metropolitana. Abrange uma região com dimensões bem maiores do que a das redes LAN, normalmente um campus de uma universidade, a instalação de uma fábrica e seus escritórios ou até uma cidade inteira.
WAN	É o conceito de rede extensa. Este tipo de rede tem dimensões geográficas imensuráveis. Isto quer dizer que ela pode interligar todos os continentes, países e regiões extensas utilizando enlaces mais extensos, como satélites ou cabos (submarinos ou terrestres).
PAN	Como indica o P da sigla, essas são as redes pessoais. A tecnologia de comunicação das pessoas com os equipamentos evoluiu de modo a exigir uma padronização e a criação de uma nova tecnologia. Essa padronização possibilita ao usuário adquirir dispositivos de marcas diferentes, que se comunicam entre si. A tecnologia mais comum para PAN é o Bluetooth, muito utilizada para troca de arquivos entre dispositivos móveis, como celulares e notebooks.

Fonte: adaptado de AMARAL, 2012.

O que difere uma rede da outra são as distâncias alcançadas e as áreas de abrangência atingidas por cada uma. Redes LAN possuem uma cobertura de alguns quilômetros; redes MAN possuem cobertura de centenas de quilômetros; redes WAN possuem coberturas nacional e internacional e redes PAN possuem cobertura de alguns metros (CARISSIMI; ROCHOL; GRANVILLE, 2009).

2.1.3 Arquitetura de redes e camadas

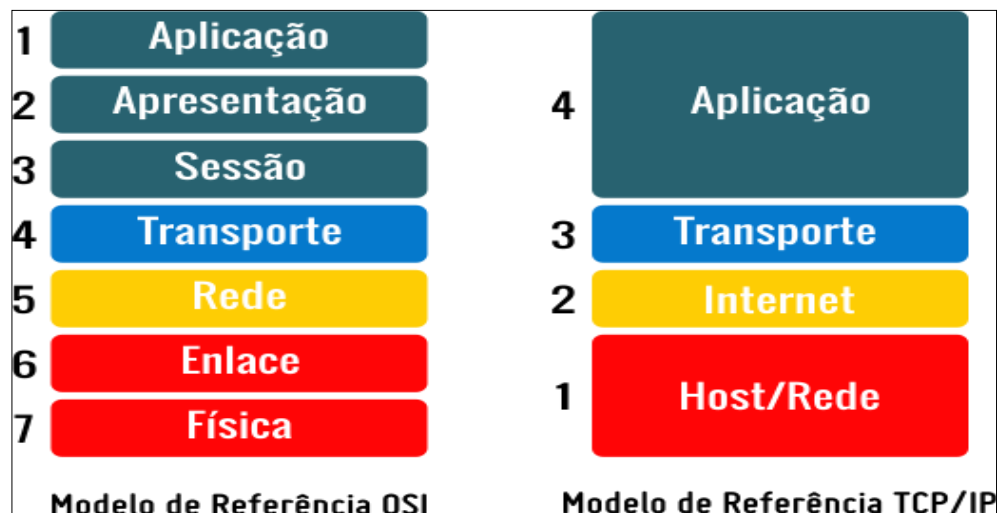
Uma rede de computadores possui camadas e protocolos para promover a transmissão de dados. Esse conjunto é denominado arquitetura de redes. A arquitetura de redes compreende a

forma de organização e conexão de computadores. Para Tanenbaum (2003):

[...] A especificação de uma arquitetura deve conter informações suficientes para permitir que um implementador desenvolva o programa ou construa o hardware de cada camada, de forma que ela obedeça corretamente ao protocolo adequado. (TANENBAUM, 2003, p. 38).

Existem dois modelos de arquitetura de redes: o modelo de referência OSI (*Open System Interconnection*) e o modelo de referência TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). O modelo OSI é um modelo histórico, criado pela ISO (*International Organization for Standardization*), ainda utilizado pelas características descritas de cada camada. Já o modelo TCP/IP possui protocolos de uso geral e é mais utilizado atualmente, de fato (TANENBAUM, 2003). A figura 1 apresenta as camadas dos modelos OSI e TCP/IP.

Figura 1– Modelos OSI e TCP/IP



Fonte: <https://www.uniaogeek.com.br/arquitetura-de-redes-tcpip/>

O Quadro 3 apresenta as 7 camadas do modelo OSI e suas respectivas funções.

Quadro 3 – Camadas do modelo OSI

Camada	Função
Física	A camada física provê os meios mecânicos, elétricos, funcionais e os procedimentos necessários para ativar, manter e desativar conexões físicas que são usadas para transmitir bits entre entidades de enlace.
Enlace	A camada de enlace dispõe de funções e procedimentos necessários para estabelecer, manter e encerra conexões de enlace entre entidades de rede, bem como transferência de unidades de dados do serviço de enlace, através de uma ou mais conexões físicas.
Rede	Os objetivos da camada de rede são fornecer os meios para estabelecer, manter e liberar conexões de rede entre sistemas contendo entidades de aplicação que se comunicam.

Transporte	O principal objetivo desta camada é fornecer uma transferência transparente de dados entre entidade de sessão de forma confiável e eficiente.
Sessão	A camada de sessão tem por objetivo prover às entidades de apresentação correspondentes os meios que lhes permitam organizar e sincronizar o seu diálogo, assim como gerenciar a troca de dados.
Apresentação	A camada de apresentação fornece a representação da informação (sintaxe) que é referenciada pelas entidades de aplicação na sua comunicação.
Aplicação	O principal propósito da camada de aplicação é o de servir como uma janela entre os usuários de comunicação do ambiente OSI, através da qual ocorrem todas as trocas de informações úteis ao usuário.

Fonte: adaptado de CARISSIMI, ROCHOL E GRANVILLE (2009)

O modelo OSI possui algumas vantagens: simplificação, independência das camadas; facilidade de manutenção e facilidade de evolução (CARISSIMI; ROCHOL; GRANVILLE, 2009).

O Quadro 4 apresenta as 4 camadas do modelo TCP/IP e suas respectivas funções.

Quadro 4 – Camadas do modelo TCP/IP

Camada	Função
Host/Rede	A camada host/rede receberá os pacotes enviados pela camada de inter-rede e os enviará para a rede ou receberá os dados da rede, caso o computador esteja recebendo dados. Esta camada é responsável por detectar e corrigir erros no nível físico e controlar o fluxo entre transmissão e recepção de quadros em tecnologias de rede.
Inter-rede	O principal protocolo da camada de internet é o Internet Protocol ou Protocolo de Internet (IP). Ele pega os segmentos ou datagramas recebidos da camada de transporte e adiciona informações de endereçamento virtual, isto é, adiciona o endereço do computador que está enviando os pacotes e o endereço do computador que receberá os pacotes.
Transporte	Essa camada é responsável por organizar os dados recebidos da camada de aplicação, controlar os erros e fazer o controle de fluxo fim a fim. Ela pega os dados enviados pela camada superior, os divide em segmentos ou datagramas e envia para a camada imediatamente inferior. Durante a recepção dos dados, esta camada é responsável por colocar os segmentos ou datagramas recebidos da rede em ordem.
Aplicação	A camada de aplicação é a mais próxima do usuário. Os programas utilizam os protocolos da camada de aplicação, de acordo com sua finalidade, bate-papo, videoconferência, e-mail, etc. Ela contém muitos protocolos que asseguram uma comunicação bem-sucedida entre a heterogeneidade da internet.

Fonte: adaptado de RIOS (2012)

O modelo TCP/IP possibilita a conexão entre computadores tanto em redes locais, quanto nacionais e internacionais. TCP/IP é o modelo utilizado pela Internet atualmente (PALMA, 2000).

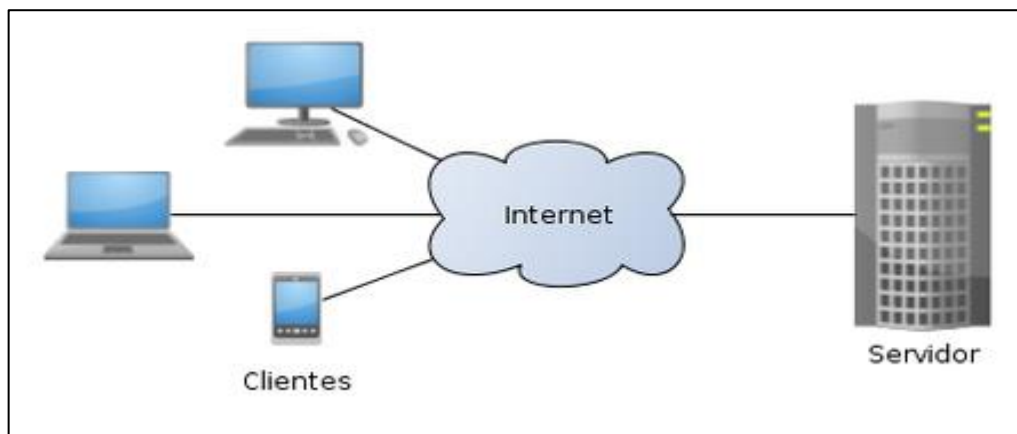
É na camada de aplicação que o usuário pode acessar os recursos da rede. Entretanto, para que isso ocorra, o desenvolvedor deve determinar a organização da camada através de uma arquitetura. As arquiteturas de aplicação mais utilizadas são cliente/servidor e P2P.

2.1.3.1 Cliente-servidor

No modelo cliente-servidor, os servidores fornecem um recurso ou um serviço a partir de uma requisição de entrada, enquanto que os clientes iniciam a comunicação ao solicitar um conteúdo ou uma função do servidor.

A Figura 2 traz uma representação de um modelo cliente-servidor.

Figura 2 – Modelo cliente-servidor



Fonte: Wikipedia (2016)

Como pode ser observado na Figura 2, os clientes acessam os recursos do servidor através da Internet.

De acordo com Comer, 2016, p. 520, as etapas de comunicação entre cliente-servidor são as seguintes:

- O aplicativo servidor começa e aguarda contato de um cliente;
- O cliente especifica a localização do servidor e solicita uma conexão;
- Depois que a conexão está estabelecida, o cliente e servidor usam-na para trocar mensagens;
- Depois que terminam o envio de dados, o cliente e o servidor enviam uma mensagem de fim-de-arquivo, e a conexão é encerrada. (COMER, 2016, p. 520)

Em cliente-servidor, o cliente é o elemento pró-ativo e que pode ser qualquer computador que esteja conectado ao sistema através da rede. Já o servidor, é o elemento reativo e, geralmente, são computadores de grande capacidade que oferecem aos clientes recursos como impressoras, bancos de dados, conexões com outras redes, dentre outros (TEIXEIRA, 2016).

2.1.3.2 P2P

O termo *peer-to-peer* (par a par) abriu caminho e ganhou papel de destaque no campo da Computação por volta dos anos 2000 (ORAM, 2001). A partir do seu surgimento, a Internet e a tecnologia passaram por transformações que perduram até hoje. Cabe destacar que as redes P2P tornaram-se populares, primeiramente, na Internet para então serem objeto de estudo nas universidades (CARSISSIMI; ROCHOL; GRANVILLE, 2009).

Devido às suas características, essas redes são vistas como uma forma promissora de prestar serviços às massas por um baixo custo, ou seja, os serviços P2P vêm ganhando atenção significativa (BOSHROOYEH; ÖZKASAP; AKGÜN, 2018). O modelo *peer-to-peer* ainda não tornou-se obsoleto e tem como principal vantagem a similaridade com o contexto atual da Web, com a Internet e com o comportamento de seus usuários: crescimento exponencial da informação, banda larga, conexões sem fio, dispositivos móveis conectados e as redes sociais.

A partir do surgimento dessas redes, diversos projetos, tecnologias e sistemas foram criados com o objetivo de promover a produção e o compartilhamento de recursos multimídia na Web.

O Quadro 5 apresenta as tecnologias que surgiram com as redes P2P.

Quadro 5 – Tecnologias P2P

Tecnologia	Função
<i>Napster</i>	O <i>Napster</i> teve um impacto revolucionário devido a uma escolha básica de projeto: após a pesquisa inicial do material, os clientes se interconectaram e trocaram dados diretamente de seus discos rígidos de um sistema para o outro.
<i>SETI@home</i>	Este projeto fascinou milhões de pessoas muito antes do fenômeno <i>Napster</i> e chamou a atenção do público para a técnica promissora de distribuição da computação pelos numerosos computadores pessoais.
<i>Freenet</i>	Muitos anos antes da mania <i>peer-to-peer</i> , o pesquisador Ian Clarke da

	Universidade de Edimburgo começou a criar um sistema de troca de arquivos elegantemente simples e simétrico que se mostrou ser um dos mais puros modelos atuais de sistemas <i>peer-to-peer</i> . Cliente e servidor são a mesma coisa nesse sistema; não existe nenhuma centralização.
<i>Gnutella</i>	Este sistema experimental praticamente desapareceu antes de ser descoberto e defendido por desenvolvedores de “sistemas de fonte aberta”. É um outro sistema de troca de arquivos que, como a <i>Freenet</i> , realça a descentralização.
<i>Jabber</i>	Este projeto de “sistemas de fonte aberta” combina mensagens instantâneas com o XML.
<i>.NET</i>	Facilita o uso da tecnologia de componentes mais antiga da Microsoft e a divulga mais, de modo que os servidores Web e até mesmo navegadores Web possam dividir tarefas entre si.

Fonte: adaptado de ORAM, 2001

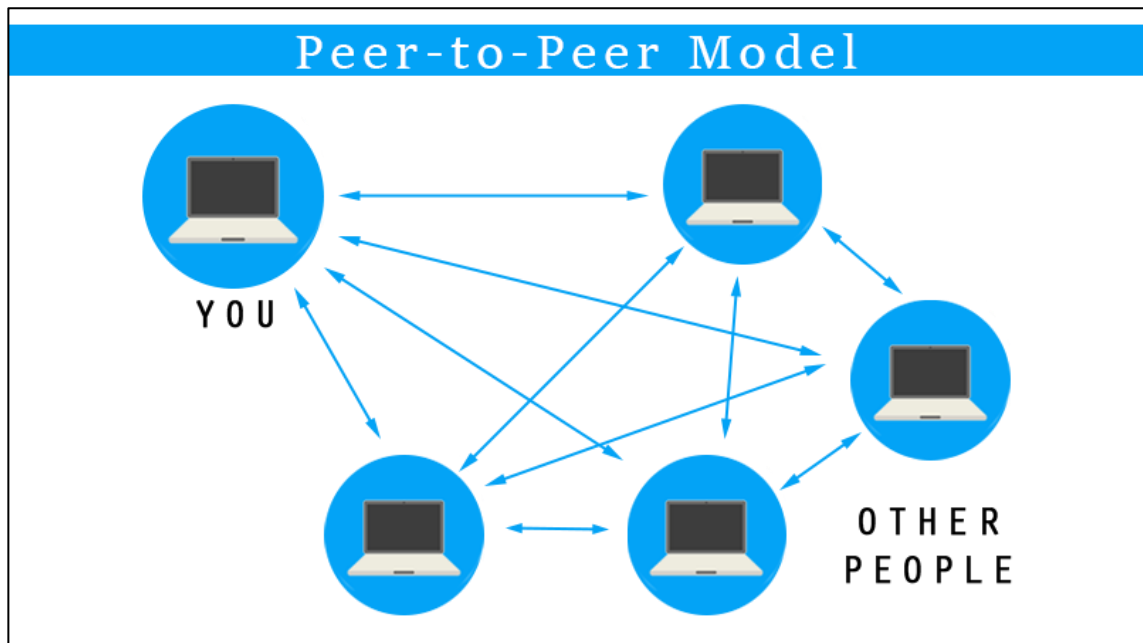
Atualmente, existem diversos compartilhadores P2P disponíveis na Web. Sua função é permitir o *download* e o *upload* de arquivos multimídia entre os usuários pertencentes à rede. Entretanto, muitos usuários não têm consciência de que quando usam um sistema P2P, seus computadores concordam em repassar arquivos para outros usuários e, por conseguinte, para outros computadores (COMER, 2016). Isso significa que quando um usuário faz *upload* de um arquivo no sistema, os demais usuários, ao realizarem o *download* desse arquivo estarão, na verdade, acessando-o no computador do usuário fornecedor.

No modelo P2P, o compartilhamento de recursos ocorre sem a intermediação de um servidor. Cada *peer* (par) age, simultaneamente, como consumidor (cliente) e fornecedor (servidor). Para Rosa (2007, p.18)

O modelo de comunicação P2P claramente se diferencia do modelo cliente-servidor. No modelo cliente-servidor, servidores armazenam recursos acessados por clientes. No modelo P2P, ao contrário, cada nodo é ele próprio um repositório que compartilha seus recursos com outros nodos, formando ambientes nos quais os recursos estão distribuídos entre *peers* atuando tanto como servidores como clientes. (ROSA, 2007, p. 18).

A Figura 3 traz uma representação do modelo P2P.

Figura 3 – Modelo P2P



Fonte: https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2018-1/trabalhos-v1/p2p/images/p2p_model.png

Como pode ser observado na Figura 3, todos os computadores envolvidos atuam, ao mesmo tempo, como cliente e servidor, produzindo, consumindo e compartilhando seus recursos na rede, sem a presença de um servidor que controla a transmissão de dados entre os pares. Segundo Parameswaran, Susarla e Whinston (2001, p. 31):

Cada usuário cria um repositório de informação disponível para distribuição, que, combinado com a capacidade de qualquer pessoa de participar da rede, leva ao rápido crescimento de uma rede composta por repositórios de informação. (PARAMESWARAN; SUSARLA; WHINSTON, 2001, p.31)

As redes P2P possuem benefícios, quando comparadas ao modelo cliente-servidor, pois incluem robustez, escalabilidade e diversidade de dados disponíveis. (KAMVAR; SCHLOSSER; GARCIA-MOLINA, 2003). Ambos os modelos são utilizados, atualmente, devido a suas funcionalidades e especificidades. Porém, para esta pesquisa, foi escolhido o modelo P2P e suas possibilidades de uso na educação, já que essas redes têm como base a produção e a circulação colaborativa e partilham as produções e os conhecimentos (PRETTO, 2010).

2.2 E-LEARNING

A Internet e as redes de computadores provocaram transformações que ecoaram não apenas na tecnologia e nas comunicações mas na sociedade como um todo. São mudanças que trouxeram novas formas de transmissão e de comunicação de dados, permitindo assim, novas possibilidades relacionadas ao consumo de informação e, por conseguinte, de aquisição de

conhecimento. Diante desse cenário transformador, repleto de infinitas possibilidades, surgiu o *e-learning*.

A origem do termo *e-learning* não é certa. Porém, sugere-se que o termo tenha surgido durante a década de 1980 (MORE; DICKSON-DEANE; GALYEN, 2010,). O termo *e-learning* é composto por dois termos: “e” de eletrônico e *learning* de aprendizagem, ou seja, o termo *e-learning* pode ser entendido como aprendizagem eletrônica. Existem diversas definições sobre o termo na literatura, mas para alguns autores o *e-learning* pode ser definido como o uso de mídia eletrônica em um cenário de aprendizagem (TAVANGARIAN et al., 2004). Para Prema e Prakasam: “E-Learning é o uso de tecnologia de telecomunicações para fornecer informações para educação e treinamento” (PREMA; PRAKASAM, 2013, p.31).

Os modelos de *e-learning* podem ser: “[...] síncronos (em tempo real), assíncronos (a qualquer hora e em qualquer lugar) ou uma mistura dos dois (SELIM, 2007, p.398). Dessa forma, o docente ou instrutor responsável pode utilizar uma série de recursos multimídia em um ambiente de *e-learning*, tais como: vídeo, áudio, *podcast*, textos, imagens, palestras, fóruns, *chats*, dentre outras possibilidades. Assim sendo, o *e-learning* possui uma série de características que podem beneficiar o processo de ensino-aprendizagem em um ambiente *online*, entre todos os atores envolvidos. O uso de plataformas de *e-learning* pode trazer alguns benefícios para os alunos participantes que estão participando ativamente desse ambiente virtual interativo.

O Quadro 6 apresenta alguns dos benefícios do *e-learning*.

Quadro 6 – Benefícios do *e-learning*

Benefícios do <i>e-learning</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foco no aluno e em sua forma de aprendizado; ▪ Flexibilidade de horários; ▪ Construção do ritmo de aprendizado do aluno; ▪ Empoderamento do aluno na busca por autoaprendizado; ▪ Investimento financeiro menor comparado com a modalidade tradicional e presencial; ▪ Possibilidade de crescimento, visto que você pode ter quantos alunos quiser, sem depender do espaço físico; ▪ É possível oferecer diversos tipos de cursos e conteúdos; ▪ O acompanhamento dos rendimentos dos alunos é feito de forma individual.

Fonte: adaptado de EADBOX (2018)

O *e-learning* nada mais é do que uma representação da realidade virtual e comunicativa, na qual, está inserida a sociedade. Além do grande volume de informações disponíveis, a

colaboração, a cooperação e a construção conjunta do conhecimento não são promessas e/ou projeções futuras, é uma realidade cada vez mais presente e aparente que modifica a forma como os usuários de Internet se comunicam e aprendem. Conforme Ruiz, Mintzer e Leipzig, 2006, p. 1:

Inovações em tecnologias de e-learning apontam para uma revolução na educação, permitindo que o aprendizado seja individualizado (aprendizagem adaptativa), melhorando as interações dos alunos com os outros (aprendizagem colaborativa) e transformando o papel do professor. (RUIZ; MINTZER; LEIPZIG, 2006).

Plataformas de *e-learning* crescem com o passar dos anos juntamente com o número de instrutores, professores e alunos envolvidos e dos cursos disponibilizados, de forma gratuita ou não, e geralmente, com a possibilidade de emissão de certificados. Cabe destacar que ambientes de *e-learning* não substituem os ambientes físicos de ensino, como escolas e universidades, ao contrário, é um complemento que pode auxiliar alunos que estão em busca de aperfeiçoamento, tanto pessoal, quanto profissional. Um grande exemplo são os MOOCs (*Massive Open Online Course*), cursos abertos *online* e massivos que atingem um grande número de pessoas.

Em síntese, o *e-learning* pode resolver uma série de problemas educacionais enfrentados, atualmente, como o isolamento geográfico e a necessidade de aquisição do conhecimento constante (ALMENARA, 2006).

2.3 USO DE REDES P2P EM E-LEARNING

Nesta seção serão apresentados alguns projetos que utilizam redes P2P em *e-learning*:

- ❖ **Título:** MOLEAS: *Information Technology-Based Educational Software Framework*:
 - **Descrição:** apresenta um framework de software educacional baseado nas tecnologias da informação chamadas MOLEAS (*Modular Learning Engines with Active Search*). Através do uso de redes peer-to-peer, um usuário pode pesquisar outros usuários que possuem os mesmos interesses educacionais na Internet. (CHO; LEE, 2005).
- ❖ **Título:** ROSA – P2P: *a peer-to-peer system for Learning Objects integration on the Web*:
 - **Descrição:** sistema de *e-learning* que permite o gerenciamento de objetos de aprendizagem. ROSA inclui estratégias particulares para agregação de pares, equilíbrio e redistribuição de pares e tolerância a falhas (BRITO, MOURA, 2005).

- ❖ **Título:** *ATLAS: A framework to provide multiuser and distributed t-learning services over MHP:*
 - **Descrição:** aborda o ATLAS, um *framework* para o desenvolvimento e a implantação de serviços relacionados ao aprendizado através da TV Digital Interativa. (PAZOS-ARIAS et al., 2006).
- ❖ **Título:** *My world(s)': A tabletop environment to support fantasy play for kindergarten children:*
 - **Descrição:** visa projetar o *My World (s)*: um aplicativo de *tablet* voltado para crianças com idade de 3 a 5 anos. O aplicativo fornecerá um ambiente interativo para dar suporte a jogos de fantasia individuais, oferecendo às crianças a possibilidade de criar e realizar suas fantasias em um ambiente digital. (MANSOR, 2007).
- ❖ **Título:** *DyMRA: a decentralized resource allocation framework for collaborative learning environments:*
 - **Descrição:** o DyMRA foi especialmente projetado para ambientes *peer-to-peer*, em que a autonomia dos participantes e sua natureza descentralizada requerem a capacidade de realocar os recursos e os serviços do sistema. (VILAJOSANA et al., 2009).
- ❖ **Título:** *T-Buddy: Teach Buddy, a socializing médium to enhance learning:*
 - **Descrição:** T-Buddy é uma plataforma de rede social que melhora, significativamente, a compreensão dos alunos sobre o material ministrado em aula e promove a aprendizagem colaborativa fora do ambiente da sala de aula. (VARADARAJAN; GANZ, 2009).
- ❖ **Título:** *COLYPAN: A peer-to-peer architecture for a project management collaborative learning system:*
 - **Descrição:** COLYPAN é um sistema de aprendizagem colaborativa de que tenta responder aos requisitos de um processo de aprendizagem em um ambiente motivador. Neste sistema, alunos e tutores estão imersos em um ambiente onde cada um ensina e aprende, promovendo assim, a interação uns com os outros. A rede P2P reflete e suporta essa relação entre os usuários da comunidade. (MAZYAD; TNADEFTI-KERKENI, 2010).
- ❖ **Título:** *EduSHARE®: A peer to peer document sharing system for obtaining adaptive learning procedures:*
 - **Descrição:** EDUSHARE é um sistema de aprendizado P2P baseado em

compartilhamento de arquivos em grupo. O objetivo do sistema é alcançar uma interatividade aprimorada entre os vários atores envolvidos. (ANGELACCIO; BUTTARAZZI, 2011).

- ❖ **Título:** PLAIME: *Multimedia platform for the integration of handicapped children in music education*:
 - **Descrição:** Plataforma para a Integração de Crianças Portadoras de Deficiência em Educação Musical (PLAIME). Trata-se de uma ferramenta multimídia para auxiliar crianças a aprender música, PLAIME tem como objetivo ser um mecanismo complementar de aprendizagem, aliando o *e-learning* à aprendizagem tradicional. A plataforma inclui jogos colaborativos usando tecnologia *peer-to-peer*. (CANO et al., 2012).
- ❖ **Título:** CHiLOs: *A new virtual learning environment for large scale online courses*:
 - **Descrição:** Este trabalho relata o desenvolvimento de uma nova plataforma *online* para Cursos *Online* de Grande Escala (LSOCs). CHiLOs é uma plataforma que consiste em e-books, crachás digitais e comunidades de alunos. Essas ferramentas disponibilizadas em CHiLOs são uma tentativa de evitar a evasão dos alunos do curso. (HORI et al., 2014).

Como pode ser observado a partir dos projetos apresentados anteriormente, redes P2P podem ser uma ótima alternativa em plataformas de *e-learning*, pois permitem o compartilhamento de recursos em um ambiente *online*, descentralizado e dinâmico entre os atores envolvidos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão abordados os princípios metodológicos utilizados para a consolidação dos objetivos desta pesquisa. A metodologia aqui apresentada descreve a natureza, a abordagem, os objetivos, os procedimentos técnicos e as etapas empregadas nos dois artigos científicos que compõe este trabalho.

3.1 NATUREZA, ABORDAGEM, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza básica e de abordagem quantitativa. Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva e exploratória. A primeira (i.e., descritiva) permite a investigação das características de um determinado grupo, enquanto que a segunda (i.e., exploratório) proporciona uma maior familiaridade com o tema da pesquisa (GIL, 2009).

A fim de responder o problema de pesquisa proposto nesta dissertação, foram definidos como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica e a bibliometria. Para Lopes *et al.*:

A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística para medir índices de produção e disseminação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação. (LOPES et al., 2012, p. 1).

Assim sendo, foram definidos oito indicadores bibliométricos para esta pesquisa. Conforme Sancho, os indicadores bibliométricos podem ser divididos em:

Indicadores de qualidade científica: baseiam-se na percepção ou opinião dos pares que avaliam as publicações pelos seus conteúdos.

Indicadores de atividade científica: contabiliza o número de publicações de determinados grupos, instituições ou países e sua distribuição. [...] De sua análise se deduz a distribuição e a dispersão dos trabalhos nas diferentes revistas, o impacto ou difusão dos mesmos.

Indicadores de colaboração nas publicações: este índice é utilizado para determinar a atividade e a cooperação existente entre instituições ou grupos de pesquisa.

Indicadores de conexões entre trabalhos e autores científicos: estudo de referências e de citações.

Indicadores de fator de impacto: este indicar se tornou parte essencial da avaliação das atividades científicas.

Indicadores de associações temáticas: nos estudos de trabalhos relacionados entre si é possível de novo fazer enfoques recíprocos para agrupá-los. (SANCHO, 1990, p. 847-856, tradução nossa).

Os indicadores bibliométricos escolhidos são os **indicadores de qualidade científica** e serão apresentados na próxima seção.

O Quadro 7 apresenta uma síntese dos procedimentos metodológicos utilizados nos dois artigos científicos submetidos durante o curso de mestrado.

Quadro 7 – Síntese dos procedimentos e técnicas

Procedimentos e técnicas	Artigo 1	Artigo 2
Pesquisa básica	X	X
Pesquisa quantitativa	X	X
Pesquisa descritiva	X	
Pesquisa exploratória	X	X
Bibliometria	X	
Pesquisa bibliográfica	X	X

Fonte: elaborado pela autora

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS

O Quadro 8 apresenta os objetivos específicos do estudo e os artigos correspondentes.

Quadro 8 – Procedimento de coleta dos dados

Objetivos específicos	Artigo
a) verificar o número de publicações por tipo de documento; b) identificar os autores com maior número de publicações; c) investigar o número de autores por publicação; d) verificar os veículos com maior número de publicações; e) investigar o número de publicações por país; f) identificar as instituições com maior número de publicações; g) verificar o número de publicações por ano;	Artigo 1
h) investigar as palavras mais ocorrentes nos títulos das publicações.	Artigo 2

Fonte: elaborado pela autora

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa está dividida em duas etapas que correspondem à ordem dos artigos desenvolvidos.

Etapa 1 (artigo 1): Os princípios metodológicos utilizados neste artigo serviram de base para o desenvolvimento da metodologia do artigo subsequente.

Para investigar a produção científica sobre o uso de redes P2P no contexto do *e-learning*, foi escolhida a base de dados Scopus. Esta escolha justifica-se pelo fato de que Scopus é uma base interdisciplinar que indexa diversas bases de dados das áreas de Ensino e de Computação. Outro fator determinante de escolha é a preferência por esta base pela autora, pois Scopus possui um *layout* mais agradável quando comparada a outras bases, além de oferecer um mecanismo de pesquisa avançada mais claro e objetivo.

Após a escolha da base foi utilizado o seguinte termo de busca para o processo de recuperação da informação:

TITLE-ABS-KEY ("peer to peer"OR"P2P"AND"e-learning").

O termo acima foi utilizado na pesquisa avançada e permitiu a recuperação dos termos *peer to peer*, P2P e *e-learning* em títulos, resumos e palavras-chave das publicações científicas. O Quadro 9 apresenta os mecanismos de filtragem utilizados.

Quadro 9 – Mecanismos de filtragem

Critérios	Mecanismos
Temporalidade	2001 a 2017
Idioma	Inglês
Metadado	Título Resumo (abstract) Palavras-chave
Tipo de documento	Artigo de periódico Artigo de evento Artigo de revisão Anais de evento Capítulo de livro Livro Nota

	Editorial
Conteúdo	Resumos

Fonte: elaborado pela autora

Além dos mecanismos de filtragem, foram definidos os seguintes critérios de exclusão: *articles in press* (artigos no prelo), trabalhos publicados em 2018 e publicações científicas nos idiomas chinês, francês e japonês.

Após a definição dos critérios de exclusão e dos mecanismos de filtragem, foram recuperados 339 documentos. Para esta primeira etapa foram utilizados os seguintes indicadores bibliométricos, os quais correspondem a sete objetivos específicos da pesquisa.

- a) **quantidade de publicações por tipo de documento:** verificar se há preferência por veículo de publicação;
- b) **quantidade de publicações por ano:** identificar se o número de publicações tem aumentado, diminuído ou permanecido estável dentro do intervalo de tempo determinado;
- c) **quantidade de publicações por país:** verificar quais são os países que mais publicam sobre o assunto;
- d) **quantidade de publicações por instituição:** verificar quais são as instituições com maior número de publicações;
- e) **quantidade de publicações por veículo:** identificar os veículos que mais recebem publicações;
- f) **quantidade de publicações por autor:** verificar os autores com maior número de publicações;
- g) **quantidade de autores por artigo:** identificar se há parcerias e/ou grupos de pesquisa.

Depois do processo de recuperação da informação foram extraídos, em cada publicação, os seguintes dados: número de autores, título, país, ano, nome do veículo, título do documento e instituição. Esses dados foram organizados em uma planilha, onde a contagem foi realizada de forma manual, sem o auxílio das ferramentas oferecidas pela Scopus. Após, os dados foram organizados em tabelas para, posteriormente, serem apresentados em gráficos.

Etapa 2: Esta etapa corresponde ao artigo 2 e ao último objetivo específico da pesquisa, i.e., investigar as palavras mais ocorrentes nos títulos das publicações.

Os títulos de cada uma das 339 publicações científicas foram compilados para um arquivo Word, onde foi realizada uma *stopword list* para a remoção de artigos, preposições, numerais, verbos, adjetivos e os termos de busca: *peer to peer*, P2P e *e-learning*. Após esse

processo, as palavras foram compiladas para a ferramenta *online* WordArt¹ que gerou, automaticamente, as frequências das palavras e as nuvens.

Foram criadas três nuvens de palavras, conforme as seguintes temporalidades: 2001-2006, 2007-2012 e 2013-2017. Para cada nuvem foram criados três *clusters* de palavras: palavras com alta ocorrência, palavras com média ocorrência e palavras com baixa ocorrência.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados obtidos será apresentada, no próximo capítulo, em formato de artigos científicos.

¹ <https://wordart.com>

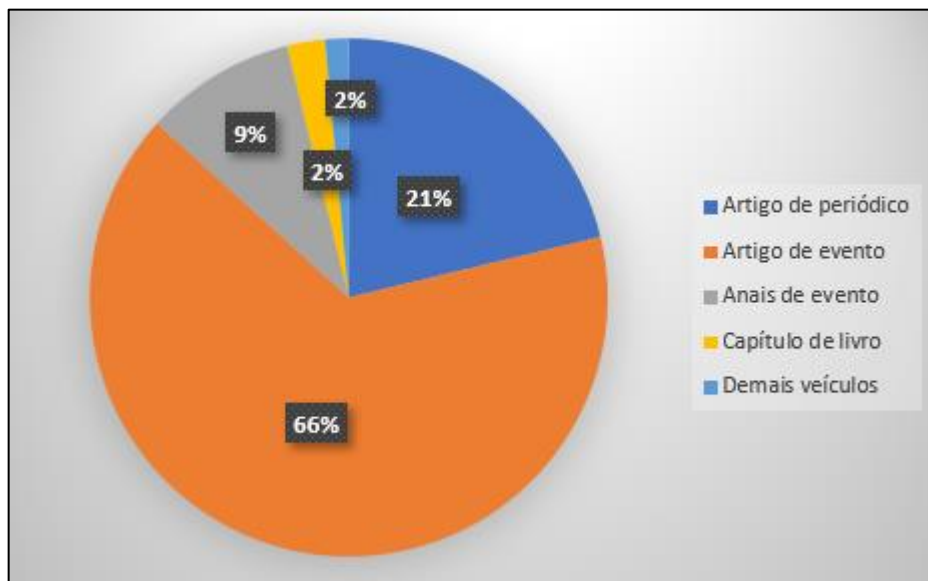
4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos e suas respectivas análises a partir dos indicadores bibliométricos mencionados no capítulo anterior. Os resultados estão divididos em duas etapas, sendo a primeira: tipo de documento, publicações por ano, publicações por país, publicações por instituição, publicações por tipo de veículo, publicações por autor e autores por artigo. A segunda etapa corresponde às palavras mais ocorrentes nos títulos das publicações.

4.1 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE AUTORIA, VEÍCULO, TIPO DE DOCUMENTO, PAÍS, INSTITUIÇÃO E ANO

Quanto ao número de publicações por tipo de documento (Figura 4), foram obtidos os seguintes resultados: 66% das publicações são artigos de eventos, 21% são artigos de periódicos e 9% são anais completos de eventos. Capítulos de livro aparecem com 2% e os demais veículos, com 2%, representam livros, notas, editoriais e artigos de revisão.

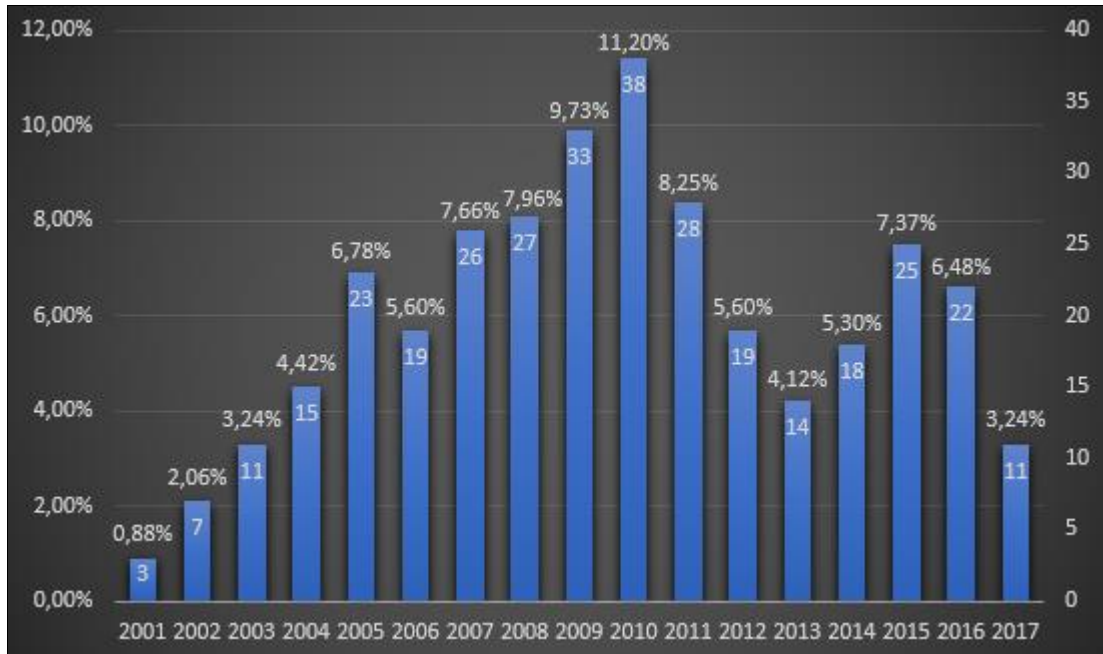
Figura 4 – Tipo de documento



Fonte: dados da pesquisa (2018)

O número expressivo de artigos de eventos, *i.e.*, mais da metade do número total de publicações, deve-se ao fato de a comunidade de Computação (nacional e internacional) ter a característica de publicar majoritariamente em conferências, tendo estas como principal fórum de produção científica da área, sendo, as conferências, tidas como mais importantes inclusive do que revistas e periódicos. Trata-se de uma cultura peculiar da área de Computação.

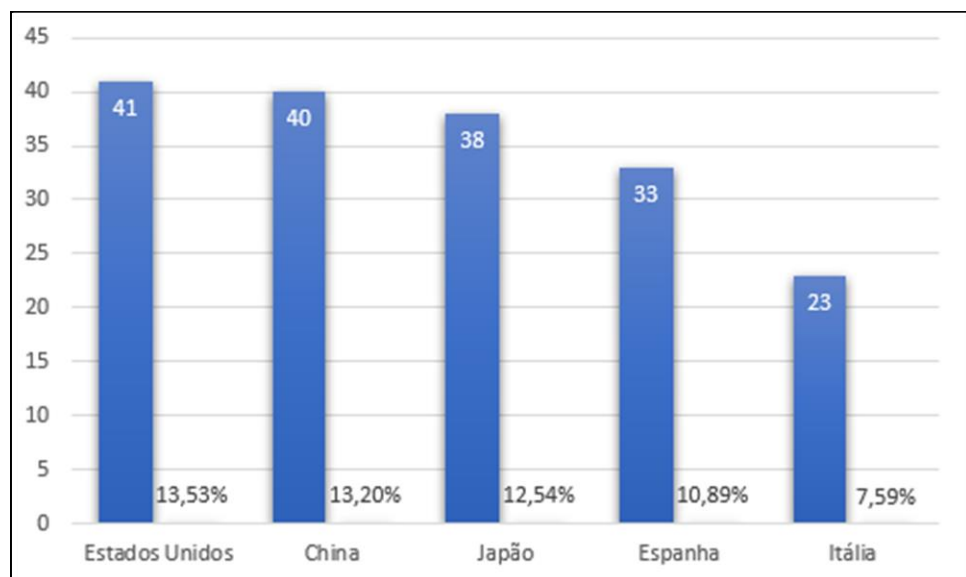
A Figura 5 apresenta o número de publicações por ano.

Figura 5 – Publicações por ano

Fonte: dados da pesquisa (2018)

Como pode ser observado no gráfico da Figura 5, no período de 2001 a 2017, houve oscilações no número de publicações. O triênio 2009-2011 destaca-se com o maior número de trabalhos publicados: 33 (9,73%), 38 (11,20%) e 28 (8,25%), respectivamente. Apesar da constante atualização tecnológica, o interesse em pesquisar o uso de redes P2P em *e-learning* tem se mostrado estável.

A Figura 6 apresenta os 5 países com maior número de publicações.

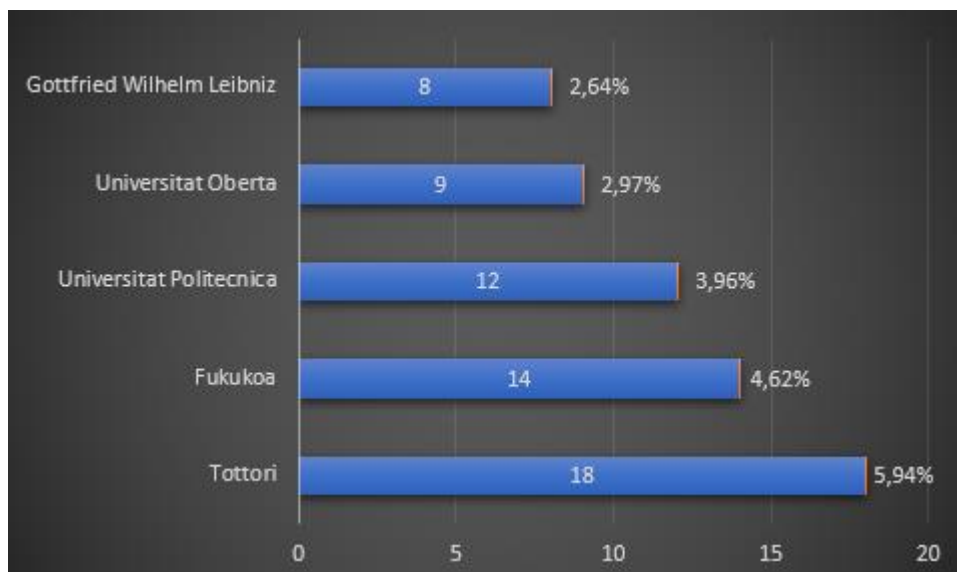
Figura 6 – Publicações por país

Fonte: dados da pesquisa (2018)

Conforme consta no gráfico da Figura 6, os países com maior número de trabalhos publicados são: Estados Unidos com 41 trabalhos (13,53%), China com 40 trabalhos (13,20%), Japão com 38 trabalhos (12,54%), Espanha com 33 trabalhos (10,89%) e Itália com 23 trabalhos (7,59%). O Brasil é o único país da América do Sul com trabalhos publicados, aparecendo em 12º lugar, com 7 publicações (2,31%).

A Figura 7 apresenta as instituições com maior número de publicações.

Figura 7 – Publicações por instituição



Fonte: dados da pesquisa (2018)

Conforme o gráfico da Figura 7, as instituições com maior número de publicações são a *Tottori University* (Japão) com 18 trabalhos (5,94%), *Fukukoa Institute of Technology* (Japão) com 14 trabalhos (4,62%), *Universitat Politècnica de Catalunya* (Espanha) com 12 trabalhos (3,96%), *Universitat Oberta de Catalunya* (Espanha) com 9 trabalhos (2,97%) e a *Gottfried Wilhelm Leibniz Universität* (Alemanha) com 8 trabalhos publicados (2,64%).

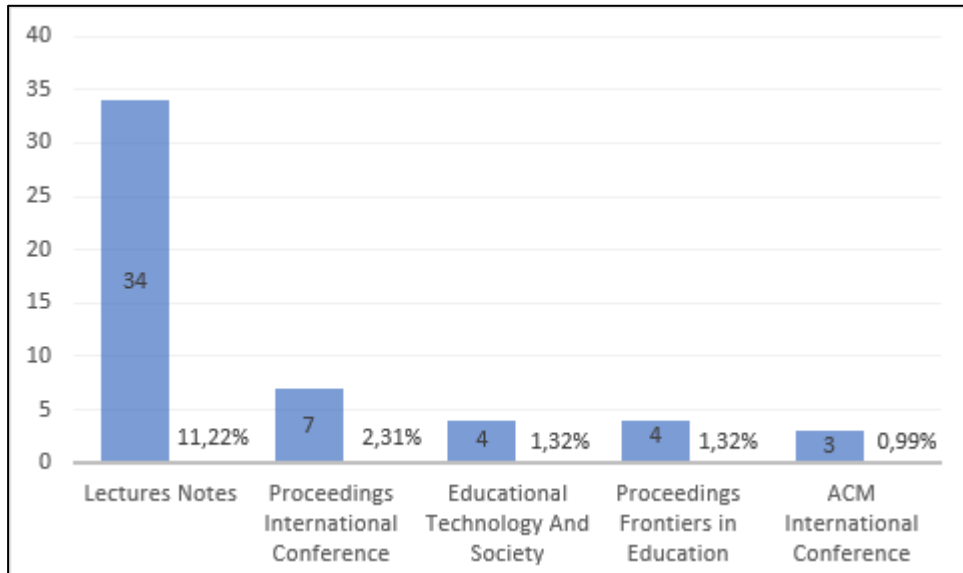
Apesar de o Japão aparecer apenas em 3º lugar no ranking dos países que mais publicaram, uma boa parte de suas pesquisas é proveniente das duas instituições mencionadas anteriormente, ao contrário dos Estados Unidos, que aparecem em 1º lugar, mas que têm seus trabalhos publicados por diversas instituições.

No Brasil, o Instituto Militar de Engenharia (IME) aparece em primeiro lugar com 3 publicações (0,99%), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Pontifícia

Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) aparecem todas com 1 publicação (0,33% cada).

A Figura 8 apresenta os 5 veículos que mais receberam publicações.

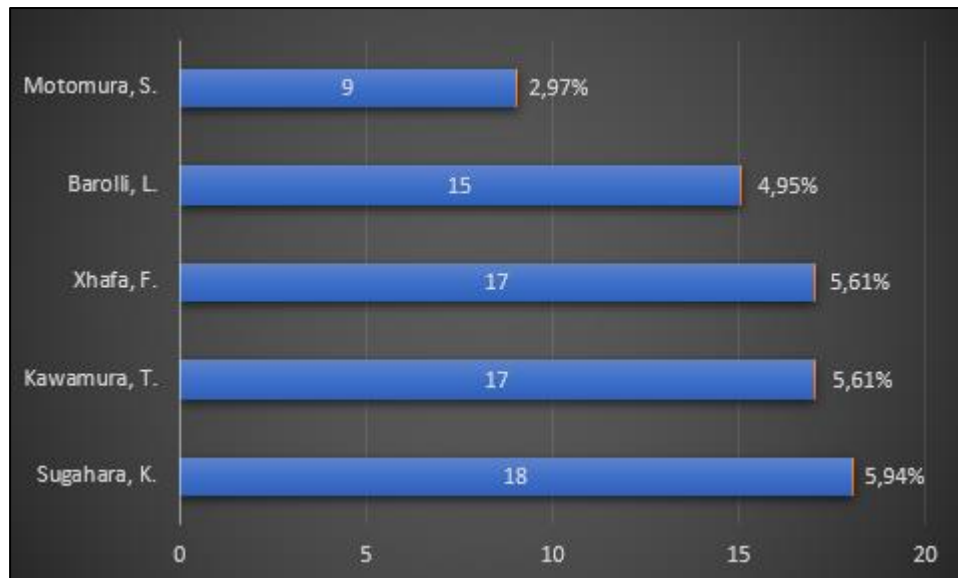
Figura 8 – Publicações por tipo de veículo



Fonte: dados da pesquisa (2018)

Conforme o gráfico da Figura 8, pode-se observar que *Lectures Notes in Computer Science* (série de artigos de eventos) lidera o ranking com 34 publicações (11,22%), seguida pelo anais de evento *International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (AINA) com 7 publicações (2,31%), o periódico *Educational Technology and Society* e os anais de evento *Frontiers in Education Conference Fie* aparecem com 4 publicações cada (1,32% cada), e a série de artigos de eventos *ACM International Conference Proceeding Series* aparece com 3 publicações (0,99%). O restante dos trabalhos foi publicado em diversos eventos e em alguns periódicos da área.

A Figura 9 apresenta os 5 autores com maior número de publicações.

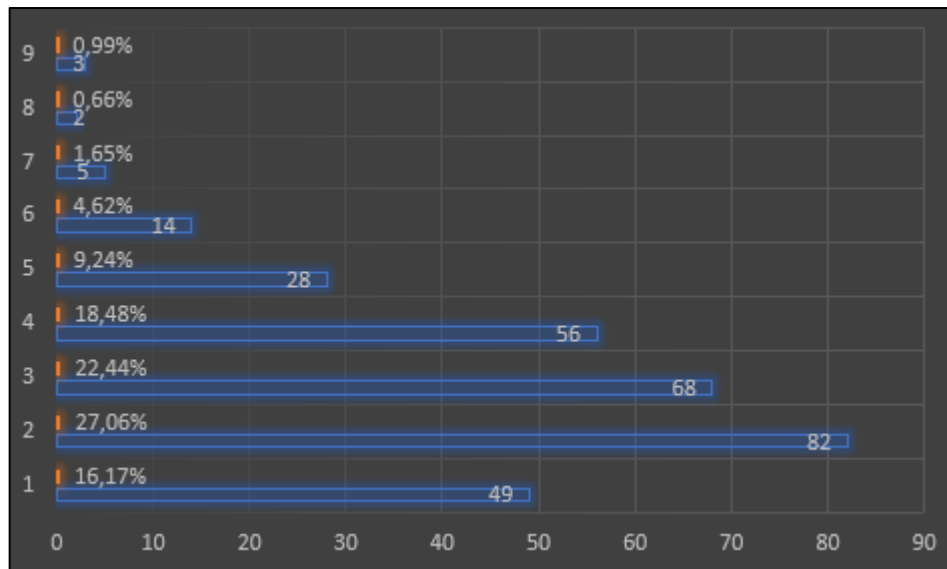
Figura 9 – Publicações por autor

Fonte: dados da pesquisa (2018)

Conforme consta no gráfico da Figura 9, o autor com maior número de publicações foi Kazunori Sugahara com 18 trabalhos (5,94%), seguido por Takao Kawamura e Fatos Xhafa que aparecem com 17 trabalhos cada (5,61% cada), Leonard Barolli com 15 trabalhos (4,95%) e Shinichi Motomura com 9 trabalhos (2,97%). Todos os autores pertencem às universidades com maior número de publicações: *Tottori University*, *Fukukoa Institute of Technology* e *Universitat Politècnica de Caralunya*.

No Brasil, as 7 publicações foram escritas por autores diferentes com co-autoria, ou seja, cada autor publicou apenas 1 trabalho.

A Figura 10 apresenta o número de autores por artigo.

Figura 10 – Autores por artigo

Fonte: dados da pesquisa (2018)

Conforme o gráfico da Figura 10, observa-se que 82 trabalhos (27,06%) foram publicados por 2 autores, 68 trabalhos (22,44%) foram publicados por 3 autores, 56 trabalhos (18,48%) foram publicados por 4 autores, 49 trabalhos (16,17%) foram publicados por 1 autor, 28 trabalhos (9,24%) foram publicados por 5 autores, 14 trabalhos (4,62%) foram publicados por 6 autores, 5 trabalhos (1,65%) foram publicados por 7 autores, 3 trabalhos (0,99%) foram publicados 9 autores e 2 trabalhos (0,66%) foram publicados por 8 autores. A partir dos resultados apresentados é possível inferir que existem grupos de pesquisa que investigam o uso de redes P2P em *e-learning*, pois uma quantidade considerável de publicações foi escrita por mais de um autor. Além disso, pode-se concluir que existem redes de colaboração e de co-autoria entre os pesquisadores.

4.2 PALAVRAS MAIS OCORRENTES NOS TÍTULOS DAS PUBLICAÇÕES

Os resultados serão apresentados através de 3 nuvens de palavras dos títulos das publicações científicas, conforme os períodos de tempo, *i.e.*, 2001-2006; 2007-2012 e 2013-2017. Para a análise de cada nuvem foram criados três *clusters*: palavras com alta ocorrência, palavras com média ocorrência e palavras com baixa ocorrência que merecem ser destacadas. A Figura 11 apresenta a nuvem de palavras de 2001 a 2006.

MOOCs (*Massive Open Online Course*). A palavra *stream* traz a investigação do uso de *live stream* (transmissão ao vivo) em plataformas de *e-learning*.

No **terceiro cluster**, palavras frequentes são: *management* (4), *support* (4), *social* (4), *trustworthiness* (4), *interactive* (4), *feedback* (4), *data* (4), *sharing* (3), *dynamic* (3), *software* (3) e *security* (3). Nesse *cluster*, apenas *social* e *interativo* aparecem como palavras ocorrentes em outras nuvens. É possível observar que surgem outros assuntos relacionados ao uso de redes P2P em *e-learning* como o gerenciamento, o suporte, a fidedignidade e a segurança do *software*. A palavra *feedback* traz estudos relacionados ao *feedback* do professor e/ou instrutor para o aluno. *Dinâmico* aparece como uma característica de ambientes P2P *online* e dados e compartilhamento surgem em decorrência de uma Web de dados conectados (*linked data*).

5 CONCLUSÕES

Essa pesquisa teve por objetivo realizar o mapeamento da produção científica sobre o uso de redes P2P no contexto do *e-learning* a partir da definição de oito indicadores bibliométricos de qualidade científica, relacionados a: autoria, documento, veículo, país, ano, instituição e palavras ocorrentes. Durante o período de 16 anos, de 2001 até 2017, pode-se observar um número considerável de publicações científicas sobre o assunto: 339 trabalhos ao total.

Em relação a questões de autoria, o autor com maior número de publicações foi *Kazunori Sugahara* com 18 trabalhos, o que corresponde a 5,94% das publicações. Referente ao número de autores por publicação, 82 trabalhos (27,06%) foram escritos por 2 autores, o que demonstra a presença de co-autoria entre os pesquisadores.

Sobre os indicadores relacionados a documentos, verificou-se que 66% das publicações científicas são artigos de eventos, o que corrobora a preferência dos pesquisadores da área de Computação por publicar em conferências da área.

O veículo com maior número de publicações foi o *Lectures Notes in Computer Science* (LNCS), livros em formato de séries que reúnem artigos publicados em eventos da área de Computação. Foram 34 publicações (11,22%), ao total, durante os últimos 16 anos.

No período de 2001 a 2017, houve oscilações no número de publicações científicas. O triênio 2009-2011 destacou-se com o maior número de trabalhos publicados: 33 (9,73%), 38 (11,20%) e 28 (8,25%), respectivamente.

Em relação aos países, Estados Unidos e China foram os países que mais publicaram durante esse período, contando com 41 (13,53%) e 40 trabalhos (13,20%), respectivamente, seguidos por Japão com 38 trabalhos (12,54%), Espanha com 33 trabalhos (10,89%) e Itália com 23 trabalhos (7,59%). O Brasil foi o único país da América do Sul que figurou na lista, contando com 7 publicações (2,31%), ocupando o 12º lugar.

A instituição com maior número de publicações foi a *Tottori University* (Japão), contando com 18 publicações (5,94%). Em segundo e terceiro lugares aparecem a *Fukukoa Institute of Technology* (Japão) e a *Universitat Politècnica de Catalunya* (Espanha), com 14 (4,62%) e 12 trabalhos (3,96%), respectivamente, seguidas por *Universitat Oberta de Catalunya* (Espanha) com 9 trabalhos (2,97%) e a *Gottfried Wilhelm Leibniz Universität* (Alemanha) com 8 trabalhos (2,64%). No Brasil, aparecem, o Instituto Militar de Engenharia (IME) com 3 publicações, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), todas com uma publicação.

Em relação ao indicador de palavras mais ocorrentes dos títulos das publicações, para cada uma das três nuvens e seus respectivos *clusters*, destacaram-se as seguintes palavras referentes aos períodos: 2001-2006, 2007-2012 e 2013-2017.

No primeiro período, 2001-2006, as palavras mais ocorrentes no primeiro *cluster* foram: *learning system, network, collaborative, environment, web, grid, application, agent, technology e distributed*. No segundo *cluster*: *community, framework, interoperable, multimedia e RDF*. No terceiro *cluster*: *reciprocity, platform, mobile, digital libraries, learning objects, Edutella, videoconference, constructive*.

No segundo período, de 2007 a 2012, as palavras mais ocorrentes no primeiro *cluster* foram: *learning, system, network e distributed*. No segundo *cluster*: *managed, community, education, platform, approach, social e student*. No terceiro *cluster*: *multimedia, interactive, mobile, objects, design, adaptive, informal, personal, resource, recommending, semantic, learner, video e agent*.

No último período, de 2013 a 2017, as palavras mais ocorrentes no primeiro *cluster* foram: *learned, system, network, collaboration, remote e laboratory*. No segundo *cluster*: *online, computer, informal, education, student, engineering, community, platform, distributed, mobile, course, design e stream*. No terceiro *cluster*: *management, support, social, trustworthiness, interactive, feedback, data, sharing, dynamic, software e security*.

O mapeamento da produção científica sobre o uso de redes P2P no contexto do *e-learning* propiciou a investigação sobre as publicações científicas referentes ao tema dessa pesquisa, durante o período de 2001 a 2017. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que as redes P2P vem acompanhado a evolução tecnológica, o que não torna esse tipo de rede obsoleta. Além disso, essas redes podem oferecer vantagens, quando comparadas ao modelo cliente-servidor, se aplicadas em plataformas de *e-learning*, pois possuem características semelhantes ao atual contexto da Web: o uso e o compartilhamento de informações, por um grande número de usuários, em um ambiente descentralizado, coletivo e dinâmico.

Estudos futuros poderão investigar o uso de redes P2P em laboratórios de acesso remoto (*Remote Access Laboratory*) e sua aplicação em disciplinas de cursos de graduação, pós-graduação e nos ensinos fundamental e médio. A utilização de um laboratório de acesso remoto poderá facilitar no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) através do uso de *softwares* (programação), *hardwares* (robôs, arduínos), *hands on* em um ambiente virtual compartilhado e descentralizado. Tais possibilidades estão inseridas nos contextos da cultura *maker* e do pensamento computacional.

REFERÊNCIAS

- ALMENARA, J. C. Bases pedagógicas del e-learning. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento**, Catalunya, v. 3, n.1, p. 1-10, 2006.
- AMARAL, A. F. F. **Redes de computadores**. Colatina: Instituto Federal do Espírito Santo, 2012.
- ANGELACCIO, M.; BUTTARAZZI, B. EduSHARE®: A peer to peer document sharing system for obtaining adaptive learning procedures. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, [s.l.], v.3, n. 5, p. 525-535, 2011.
- BOSHROOYEH, S. T.; ÖZKASAP, Ö.; AKGÜN, B. Distributed landmark placement in P2P networks. *In: SIGNAL PROCESSING AND COMMUNICATIONS APPLICATIONS CONFERENCE*, 26., 2018, Izmir. **Proceedings...Izmir**, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8404781>. Acesso em jun. 2018.
- CANO, M.D. et al. PLAIME: Multimedia platform for the integration of handicapped children in music education. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE, HYBRID, AND ON-LINE LEARNING*, 4., 2012, Valencia. **Proceedings...** Valencia: [s.n.], 2012.
- CANTÚ, E. **Redes de computadores e a Internet**. São José: [s.n.], 2010.
- CARISSIMI, A. S.; ROCHOL, J.; GRANVILLE, L. Z. **Redes de computadores**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- CASTELLS, M. **A Galáxia da Internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.
- CHO, S.J.; LEE, S. Information Technology-Based Educational Software Framework. *In: KHOSLA, R.; HOWLETT, R. J. (Orgs.). Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, Lectures Notes in Computer Science*. Berlim: Springer, 2005.
- COMER, D. E. **Redes de computadores e Internet**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
- EADBOX. O que é e-learning: tudo o que você precisa saber. *Site*. 2018. Disponível em: <https://eadbox.com/o-que-e-e-learning/>. Acesso em ago. 2018.
- FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. São Paulo: Mc Graw Hill; Bookman, 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- HORI, M. et al. CHiLOs: A new virtual learning environment for large scale online courses. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN EDUCATION*, 22., 2014, Japan. **Proceedings...** Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2014.
- KAMVAR, S. D.; SCHLOSSER, M. T.; GARCIA-MOLINA, H. The EigenTrust Algorithm for Reputation Management in P2P Networks. *In: WWW2003*, 12., 2003, Budapeste. **Proceedings...** Budapeste, 2012. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=775242>. Acesso em: jul. 2018.
- KUROSE, Jim; ROSS, Keith. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 6 ed. São Paulo: Pearson, 2013.

- LOPES, P. F. et al. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. *In: CONGRESSO NACIONAL DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTA E DOCUMENTALISTAS*, 12., 2012, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2012. Disponível em: <https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/429/pdf>. Acesso em jun. 2018.
- MANSOR, E. I. 'My world(s)': A tabletop environment to support fantasy play for kindergarten children. *In: INTERACTION DESIGN AND CHILDREN*, 6., 2007, Aalborg. **Proceedings...** Aalborg: [s.n.], 2007.
- MAZYAD, H.; TNAZEFTI-KERKENI, I. A Peer-to-Peer Architecture for a Project Management Collaborative Learning System. *In: DIX, J.; WITTEVEEN, C. (Orgs.). Multiagent System Technologies, Lecture Notes in Computer Science*. Berlin: Springer, 2010.
- MORE, J.L.; DICKSON-DEANE, C.; GALYEN, K. e-learning, online learning and distance learning environments: Are they the same? **Internet and Higher Education**, [s.l.], v. xx, n. xx, p. 1-7, 2010. Disponível em: http://portfolio.kgalyen.com/pdf/moore2010_journal.pdf. Acesso em jul. 2018.
- ORAM, A. (Org). **Peer-to-peer: o poder transformador das redes ponto a ponto**. São Paulo: Berkeley, 2001.
- PALMA, L.; PRATES, R. **Guia de Consulta rápida TCP/IP**. São Paulo: Novatec Editora, 2000.
- PARAMESWARAN, M; SUSARLA, A; WHINSTON, A.B. **P2P networking: na information-share alternative**. [s.l.]: IEEE, 2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/826b/2c77560cdb847b6b6ad570e167892e4cfa8c.pdf>. Acesso em jun. 2018.
- PAZOS-ARIAS, J.J et al. ATLAS: A framework to provide multiuser and distributed t-learning services over MHP. **Software Practice and Experience**, [s.l.], n. 36, p. 845-869, 2006.
- PREMA, M.; PRAKASAM, S. Effectiveness of Data Mining - based E-learning system. **International Journal of Computer Applications**, New York, v. 66, n.19, p. 31-36, 2013.
- PRETTO, N. Redes colaborativas, ética hacker e educação. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 305-316, 2010.
- RIOS, R. O. **Protocolos e serviços de redes: curso técnico em informática**. Colatina: CEAD/IFES, 2011.
- ROBERTS, L. G.; WESSLER, B. D. Computer network development to achieve resource sharing. *In: SPRING JOINT COMPUTER CONFERENCE*, 1970, Atlantic City. **Proceedings...** Atlantic City, 1970. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Lawrence_Roberts/publication/234815171_Computer_Network_Development_to_Achieve_Resource_Sharing/links/546d0ac50cf2193b94c57d5a/Computer-Network-Development-to-Achieve-Resource-Sharing.pdf>. Acesso em 08 abril 2018.

ROSA, D. M. **Suporte a Cooperação em Sistemas de Gerenciamento de Redes Utilizando Tecnologias Peer-to-Peer**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/12008> . Acesso em 3 abril 2018.

RUIZ, J. G.; MINTZER, M. J.; LEIPZIG, R. M. The Impact of E-Learning in Medical Education. **Academic Medicine**, [s.n.], v. 81, n. 3, p. 207-212.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados em la evaluación de la ciência y la tecnologia, revision bibliográfica. **Revista española de documentación científica**, Madrid, v. 13, n. 3-4, p. 842-865, 1990.

SELIM, H. Critical success factors for e-learning acceptance: confirmatory fator models. **Computers & Education**, [s.n.], v. 49, n. 2, p. 396-413, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 4 ed. São Paulo: Campus, 2003.

TAVANGARIAN, D.; LEYPOLD, M.E.; NÖLTING, K.; RÖSER, M.; VOIGT, D. Is e-Learning the Solution for Individual Learning? **Electronic Journal of e-Learning**, Sonning Common, v. 2, n.2, p. 273-280, 2004.

TEIXEIRA, M. M. **Paradigma cliente-servidor**. São Luís: [s.n.], 2016. Apostila. Disponível em: http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/redes2/aulas/02_cliserv.pdf. Acesso em: 26 set. 2018.

VARADAJARAN, V.; GANZ, A. T-Buddy: Teach Buddy, a socializing medium to enhance learning. *In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE*, 39., 2009, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: IEEE, 2009.

VILAJOSANA, X. et al. DyMRA: A decentralized resource allocation framework for collaborative learning environments. *In: DARADOUMIS, T. et al. (Orgs.). Intelligent Collaborative e-Learning Systems and Applications. Studies in Computational Intelligence*. Berlin: Springer, 2009.