

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

**PAULA MARIA PEREIRA PAIVA**

**Avaliação de impacto de um Curso de Especialização à Distância  
em Habilitação e Reabilitação Auditiva: contribuições da mineração  
de dados educacionais**

**BAURU  
2019**



**PAULA MARIA PEREIRA PAIVA**

**Avaliação de impacto de um Curso de Especialização à Distância  
em Habilitação e Reabilitação Auditiva: contribuições da mineração  
de dados educacionais**

Tese apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências no Programa de Fonoaudiologia, na área de concentração Processos e Distúrbios da Comunicação.

Orientadora: Profa. Dra. Deborah Viviane Ferrari

**Versão Corrigida**

**BAURU  
2019**

Paiva, Paula Maria Pereira  
Avaliação de impacto de um Curso de  
Especialização à Distância em Habilitação e  
Reabilitação Auditiva: contribuições da mineração  
de dados educacionais / Paula Maria Pereira Paiva.  
– Bauru, 2019.  
86 p. : il. ; 31 cm.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia  
de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Deborah Viviane Ferrari

**Nota:** A versão original desta tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Paula Maria Pereira Paiva

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP  
CAAE: 68557717.6.0000.5417  
Data: 09/08/2017











---

## DEDICATÓRIA

Aos meus **pais** , por eles e pra eles. Eles que dedicaram a vida para minha educação, todo meu reconhecimento, amor e carinho. Essa conquista também é de vocês.



---

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminho nas horas incertas e suprir todas as minhas necessidades.

Aos meus amados pais, **Carla e Paulo**, por me apoiarem, entenderem minha ausência em tantos momentos e me darem forças pra continuar. Ter vocês me ajudando nas batalhas da vida torna tudo possível. Amo vocês!

Ao meu irmão, **Thiago**, que é o meu ponto de equilíbrio e apoio, mesmo longe sei que sempre está lá. Obrigada por me apoiar em todos os momentos. Amo você Thi.

A todos os meus **familiares** que longe ou perto forneceram apoio e expressaram o orgulho que sentiam de mim, fazendo com que eu tivesse forças para continuar.

À **Profa. Dra. Deborah Viviane Ferrari** por me dar oportunidade de continuarmos nosso trabalho juntas, por confiar e acreditar em mim. Obrigada por todos ensinamentos, conviver com você é cada dia saber um pouquinho mais, uma verdadeira mestre. Tenho um orgulho imenso de ser sua orientanda e você é exemplo de profissional a ser seguido, se eu for 10% dessa “Ferrari” já estarei realizada. Serei eternamente grata. Às minhas eternas sisters **Patrícia Campos e Fabiana Azenha** e meu eterno brother **Maycon Duarte**. Juntos formamos uma verdadeira família, obrigada pelos momentos inesquecíveis que dividimos, os felizes e os de angústia. Saber que tinha vocês pra me acompanhar nessa caminhada fez toda diferença. Vocês estarão sempre comigo, no meu coração.

À Fonoaudióloga **Marina Morettin**, por trabalharmos juntas durante toda essa caminhada. Trabalhar com você tornou tudo mais leve e fácil. Além de ser uma profissional incrível, sempre disposta a me auxiliar, se tornou uma grande amiga. Obrigada por sempre ter “ouvidos” pra mim, seu carinho e amizade me fizeram chegar até aqui.



---

À **Profa. Dra. Nátalia Frederigue Barreto-Lopes**, obrigada por dividir tantos momentos dessa jornada comigo, por ser essa professora sensacional e essa pessoa mais sensacional ainda. Você permitiu que dias difíceis se tornassem mais fáceis, sempre com um sorriso no rosto e pronta pra tudo. Obrigada, obrigada e obrigada.

Ao **Prof. Dr. Seiji Isotani**, obrigada por “abraçar” nossa ideia, nos ajudar e ensinar tanto sobre mineração de dados. Seu auxílio fez toda diferença e possibilitou que a nossa ideia de concretizasse.

Ao doutorando **Bruno Penteado**, obrigada por toda ajuda e dedicação que teve com os “nossos dados”, você realmente abraçou a ideia e fez tudo que estava ao seu alcance para nos ajudar. Não tenho palavras pra te agradecer.

A todos os **funcionários do setor da tecnologia educacional** da FOB-USP que me ajudaram em vários momentos do trabalho. Muito obrigada.

Às funcionárias **Maria Helena** e **Mônica** que me deram todo suporte com o *Moodle*. Muito obrigada.

A todos os meus **colegas do doutorado** que dividiram momentos de alegria e angústia comigo.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)**.

A todos aqueles que de alguma forma participaram desse momento comigo. Muito obrigada!!!!



---

*“Se quiser ir rápido, vá sozinho. Se quiser  
ir longe, vá acompanhado.”*

**Provérbio africano**





---

## RESUMO

O Curso de Especialização a Distância em “Habilitação e Reabilitação Auditiva em Crianças: ênfase de zero a três anos de idade” (CEDHRAC), foi desenvolvido pelo Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP em parceria com a Sociedade Hospital Samaritano e a Área Técnica Saúde da Pessoa com Deficiência, Secretaria de Atenção à Saúde, Ministério da Saúde, e com recursos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do SUS (PROADI-SUS), o curso foi hospedado na plataforma Moodle. A aplicação da mineração de dados em ambientes virtuais de aprendizagem é um ciclo interativo - baseado nos dados coletados a partir do AVA é possível acompanhar a atividade de todos os alunos durante a duração do curso, sendo possível avaliar os resultados dos alunos e a consequente efetividade do curso, visando a melhorias futuras. O objetivo foi realizar uma revisão integrativa da literatura sobre mineração de dados educacionais e sua aplicabilidade na educação na área da saúde e identificar trajetórias de comportamentos de aprendizagem durante o desenvolvimento de um módulo de um curso de especialização a distância. Para facilitar o processo de divulgação científica e permitir para os leitores uma melhor apreciação do estudo, ele foi dividido em duas partes: 1- Revisão integrativa e 2- Análise de trajetórias de comportamento. O estudo adotou como metodologia as seis etapas propostas pela revisão integrativa e as técnicas de Mineração de Dados para a identificação de: a) formação dos agrupamentos (clusters) de participantes; b) o perfil dos participantes que são atores principais dos agrupamentos. O resultado da revisão integrativa foi a inclusão de oito artigos que obedeciam aos critérios e quatro artigos que foram recuperados a partir de busca secundária das listas de referências bibliográficas dos artigos completos. Em relação as técnicas de mineração de dados aplicadas, os resultados trazem um alerta para administradores de cursos que ofertam para diferentes regiões e com diversidade de faixa etária e de experiência profissional, para que levem em conta os fatores identificados nas análises e que reflitam no desenho instrucional de seus cursos. As conclusões foram que a) existem poucos estudos com a mineração de dados sendo aplicada na área de formação de profissionais da saúde; b) estudos na área mostraram como é importante essa análise dos dados para a estruturação dos cursos; c) fatores como as regiões que os alunos vivem, faixa etária e a experiência profissional, influenciam na trajetória do aluno de cursos oferecidos na modalidade EaD e devem ser identificados e levados em consideração pelos administradores dos cursos; d) novos estudos de análise de trajetória e comportamento precisam ser realizados generalizando para outros módulos e outros cursos que usam a mesma modalidade.

**Palavras-chave:** Audiologia. Auxiliares de audição. Reabilitação. Mineração de dados. Educação continuada. Educação a distância.



---

## ABSTRACT

### **Impact assessment of a Distance Specialization Course on Hearing and Rehabilitation: contributions of educational data mining**

The Distance Specialization Course in “Hearing Rehabilitation and Qualification in Children: emphasis from zero to three years of age” (CEDHRAC), was developed by the *Speech Therapy Department of the Bauru Dental School - USP in partnership with the Sociedade Hospital Samaritano e the Technical Area Health of Persons with Disabilities, Health Care Secretariat, Ministry of Health, and with resources from the SUS Development Support Program (PROADI-SUS)*, the course was hosted on the Moodle platform. The application of data mining in virtual learning environments is an interactive cycle - based on the data collected from the VLE, it is possible to monitor the activity of all students during the duration of the course, making it possible to evaluate student results and the consequent effectiveness of the course, aiming at future improvements. The objective was to conduct an integrative review of the literature on educational data mining and its applicability in health education and to identify trajectories of learning behaviors during the development of a module of a distance specialization course. To facilitate the scientific dissemination process and allow readers to better appreciate the study, it was divided into two parts: 1- Integrative review and 2- Analysis of behavioral trajectories. The study adopted as methodology the six steps proposed by the integrative review and the techniques of Data Mining for the identification of: a) formation of groups (clusters) of participants; b) the profile of the participants who are the main actors of the groupings. The result of the integrative review was the inclusion of eight articles that met the criteria and four articles that were retrieved from a secondary search of the bibliographic reference lists of the complete articles. Regarding the applied data mining techniques, the results bring an alert to course administrators who offer for different regions and with diversity of age range and professional experience, so that they take into account the factors identified in the analyzes and that reflect in the design instructional of their courses. The conclusions were that a) there are few studies with data mining being applied in the area of training of health professionals; b) studies in the area have shown how important this data analysis is for the structuring of courses; c) factors such as the regions where students live, age group and professional experience, influence the student's trajectory of courses offered in distance education and must be identified and taken into account by the course administrators; d) new studies of trajectory and behavior analysis need to be carried out generalizing to other modules and other courses that use the same modality.

**Keywords:** Audiology. Hearing aids. Rehabilitation. Data mining. Education, continuing. Education, distance.



---

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
1.1	A ESCASSEZ DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DA AUDIOLOGIA.....	13
1.2	EDUCAÇÃO PERMANENTE EM SAÚDE: UMA NECESSIDADE .....	17
1.3	O CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO A DISTÂNCIA EM HABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO AUDITIVA EM CRIANÇAS: ÊNFASE NA FAIXA ETÁRIA DE 0 A 3 ANOS DE IDADE .....	20
1.4	MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS .....	24
<b>2</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>33</b>
3.1	ESTUDO 1: REVISÃO INTEGRATIVA.....	35
3.2	ESTUDO 2: ANÁLISE DE TRAJETÓRIAS DE COMPORTAMENTO.....	60
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>81</b>



# 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

---





## 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 A ESCASSEZ DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DA AUDIOLOGIA

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a perda auditiva é a condição incapacitante<sup>1</sup> mais prevalente e uma das principais contribuintes para a carga global de doenças (WHO, 2010). A perda auditiva incapacitante acomete cerca de 5% da população do mundo, atualmente correspondendo a 466 milhões de indivíduos, sendo, destes, 34 milhões de crianças. A grande maioria destas pessoas vive em países de baixa ou média renda (WHO, 2019).

No Brasil, um estudo populacional foi realizado por Béria *et al.* (2007), indicou que que 26,1% da população tem algum grau de deficiência auditiva. Destas, 6,8% são incapacitantes (5,4% de grau moderado, 1,2% de grau grave e 0,2% de grau profundo). Atualmente, isto corresponde a 14,3 milhões de pessoas. A avaliação audiológica em crianças maiores que 4 anos, pesquisando frequências de 0,5 a 8 kHz e classificando como perda auditiva de grau leve a partir de 26 dB, apontou uma prevalência de 7,1% na faixa etária de 10 a 19 anos de idade de crianças que são acometidas com perda auditiva.

Especificamente no que se refere à perda auditiva em neonatos, dados de diferentes estudos epidemiológicos, indicam que a prevalência varia de um a seis neonatos para cada mil nascidos vivos, e de um a quatro para cada cem recém-nascidos provenientes de Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (BRASIL, 2012a).

A fim de reduzir o impacto negativo da perda auditiva no desenvolvimento social, emocional, cognitivo e comunicativo de crianças com deficiência auditiva congênita, é recomendada a identificação até um mês de idade, por meio de triagem auditiva neonatal, o diagnóstico até os 3 meses de idade e o início da intervenção até os 6 meses de idade (JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2019). O respeito a estes balizadores de tempo permitirão melhores resultados no que se refere ao desenvolvimento da função auditiva, linguagem oral, aprendizagem e, por

---

<sup>1</sup> Perda auditiva permanente, sendo a média dos limiares auditivos, na melhor orelha, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz maior que 40 dB NA, para adultos e maior que 30 dB NA para crianças.

consequente, da futura inclusão do indivíduo no mercado de trabalho e melhor qualidade de vida (BRASIL, 2012a).

Em nosso país, nos últimos 25 anos, os serviços fornecidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) na área da deficiência auditiva foram ampliados para propiciar desde o diagnóstico audiológico até a reabilitação auditiva em diferentes faixas etárias. Atualmente, atenção à pessoa com deficiência auditiva está no âmbito da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência (RCPCD), instituída no SUS em 2012, sendo constituída por três componentes: “I - Atenção Básica; II - Atenção Especializada em Reabilitação Auditiva, Física, Intelectual, Visual, Ostomia e em Múltiplas Deficiências; e III - Atenção Hospitalar e de Urgência e Emergência” (BRASIL, 2012b).

No componente da atenção especializada a rede de reabilitação auditiva é composta por 238 serviços de Atenção em Saúde Auditiva, divididos em Serviços Especializados (n=130), Centro Especializado de Reabilitação (CER) (n=73) e Serviços de Implante Coclear (n=35) (SAGE, 2019). Embora tenha havido um aumento na oferta de serviços especializados, ainda persiste um grande número de regiões sem cobertura (FERRARI, 2014).

No que se refere à população pediátrica, destaca-se que, no Brasil, desde 2010, a triagem auditiva neonatal universal é obrigatória por lei (BRASIL, 2010). Em 2012, o Ministério da Saúde publicou diretrizes para o cuidado da saúde auditiva na infância, em especial à Triagem Auditiva Neonatal, nos diferentes pontos de atenção da rede. Nestas diretrizes foram enfatizadas a necessidade de cumprir com os balizadores de tempo 1-3-6 propostos pelo *Joint Committee on Infant Hearing* (BRASIL, 2012a).

O audiologista pode atuar em diferentes papéis de importância em um programa de identificação e intervenção precoce das perdas auditivas em crianças. Este profissional está envolvido no processo de prevenção das perdas auditivas, identificação precoce (triagem auditiva neonatal), diagnóstico das perdas auditivas e intervenção não médica e não cirúrgica, incluindo a seleção e adaptação e monitoramento das tecnologias assistivas e aconselhamento às famílias (JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2019). No Brasil, este profissional é o fonoaudiólogo, responsável também pela condução do processo terapêutico fonoaudiológico voltado para o desenvolvimento da linguagem.

Muitas pessoas com deficiência auditiva não conseguem acessar os serviços de que necessitam. Este dilema global resulta de inúmeros fatores, incluindo a limitação de recursos, ausência de políticas, barreiras geográficas e naturais e a falta de profissionais capacitados. Em todo o mundo existe uma escassez de profissionais de audiologia – uma análise de 62 países mostrou que 86% deles não possui profissionais suficientes para atender à demanda da população com deficiência auditiva (GOULIOS; PATUZZI, 2008). Mesmo em países desenvolvidos, como os EUA, esta carência também é notada - a fim de suprir a demanda por serviços audiológicos faz-se necessário o incremento de 50% de indivíduos em programas de formação universitária em Audiologia, além de diminuição de 20% na taxa de evasão destes programas (WINDMILL; FREEMAN, 2013).

No Brasil, no momento da escrita deste trabalho, existem 44.300 fonoaudiólogos habilitados (CFFa, 2019), entretanto, não foram encontradas estatísticas de quantos destes profissionais estão atuando na área de Audiologia. Ferrari e Lopez (2017) observaram que 5,5% do total de fonoaudiólogos possuíam título de especialista em Audiologia, sendo que cerca de 70% destes estavam localizados na região sudeste do país. Este dado demonstra que existe uma distribuição desigual de profissionais qualificados e, além disto, que a capacidade para atender 14 milhões de brasileiros com perda auditiva incapacitante é insuficiente.

A necessidade de aumento do número de profissionais é particularmente crítica quando se trata de audiologistas com expertise para atuar com a população pediátrica, particularmente na faixa etária de 0 a 3 anos. Nos Estados Unidos, Shulman *et al.* (2010) pesquisaram 55 programas de triagem auditiva neonatal universal e intervenção precoce. Aproximadamente 50% destes mencionou a falta de audiologistas pediátricos como um obstáculo importante à realização de avaliações diagnósticas. Os autores postularam que a escassez destes profissionais se dá pelas dificuldades envolvidas na avaliação audiológica de bebês (necessidade de equipamentos especiais, avaliações mais demoradas), o baixo retorno financeiro e a falta de programas de treinamento profissional que enfatizem a audiologia pediátrica. Além disto, cerca de 30% dos programas indicaram a falta de serviços de intervenção como um dos principais problemas.

Diversas filosofias de intervenção e reabilitação para crianças com deficiência auditiva pré-lingual estão disponíveis, como a comunicação total, uso de

pistas visuais e terapias para o desenvolvimento da audição e linguagem oral. Não existem evidências científicas de que uma abordagem propicia resultados superiores à outra, para toda e qualquer criança com deficiência auditiva (RIZK *et al.*, 2017).

Diretrizes de sociedades científicas internacionais a respeito da prestação de serviços para crianças com deficiência auditiva, na faixa etária de 0 a 36 meses de idade, enfatizam a necessidade de atendimento prestado por equipes interdisciplinares especializadas, com habilidades para lidar com intervenções precoces centradas na família para aquelas famílias que optarem por abordagens de desenvolvimento de comunicação oral a partir da estimulação auditiva (ASHA, 2008).

O conhecimento, as habilidades e a experiência dos profissionais que prestam serviço para a criança com deficiência auditiva e sua família é um dos principais fatores que afetam o resultado da intervenção. Tais profissionais fornecem suporte e orientação essenciais que podem ter um impacto no sucesso desenvolvimento e na educação geral da criança ao longo da vida (HOUSTON; PERIGOE, 2010).

Nos EUA, uma análise demográfica realizada por Rizk *et al.* (2017) evidenciou grande disparidade, entre os estados, de especialistas certificados para fornecer serviços de reabilitação baseados no desenvolvimento da audição e linguagem oral para crianças. A razão entre especialistas e crianças com deficiência auditiva variou de 1:53 a 1:1,781. Cinco estados não possuíam nenhum especialista. Não houve associação entre o número de profissionais existentes e indicadores estaduais como o PIB per capita e população.

Os avanços tecnológicos nos equipamentos e procedimentos para a triagem auditiva neonatal e diagnóstico audiológico, assim como nos dispositivos eletrônicos aplicados à deficiência auditiva criaram maiores oportunidades para o sucesso da intervenção. Contudo, sem acesso a profissionais capacitados, as crianças com perda auditiva cujas famílias buscam abordagens para o desenvolvimento da linguagem oral não alcançarão plenamente o potencial comunicativo que agora é possível (HOUSTON; PERIGOE, 2010).

Historicamente a população na faixa etária de 0 a 3 anos não esteve bem representada nos serviços de reabilitação auditiva do SUS. Este cenário vem se modificando a partir da obrigatoriedade da triagem auditiva neonatal universal. Este fator, dentre outros, evidenciou que, embora os programas públicos de saúde

dependam de profissionais generalistas, existe uma necessidade de treinamento maior e mais rigoroso para os fonoaudiólogos atuantes na área da audiologia (BEVILACQUA; NOVAES; MORATA, 2008) de forma a responder adequadamente à demanda dos serviços de atenção especializada em reabilitação auditiva.

## 1.2 EDUCAÇÃO PERMANENTE EM SAÚDE: UMA NECESSIDADE

No Brasil, a formação do fonoaudiólogo clínico dura cerca de quatro anos, já que o bacharelado é o nível mínimo necessário para o início da atuação profissional. Por outro lado, a duração da carreira deste profissional é, geralmente, 10 vezes maior do que esse período de formação estruturada. Deste modo, a fim de acompanhar os avanços cada vez mais céleres em sua área de atuação é necessário que o indivíduo se comprometa com a aprendizagem ao longo da vida.

Esta necessidade de aprendizagem contínua é uma das lógicas para a educação permanente em saúde (EPS). A EPS se refere a um processo baseado na aprendizagem significativa e na possibilidade de transformar as práticas profissionais e da própria organização do trabalho. Esta aprendizagem acontece no cotidiano das pessoas e das organizações. Deste modo, é proposto que os processos de educação dos trabalhadores da saúde se façam a partir da problematização do processo de trabalho, considerando que as necessidades de formação e desenvolvimento dos trabalhadores sejam pautadas pelas necessidades de saúde das pessoas e populações (BRASIL, 2009).

A EPS também leva em consideração os conhecimentos e as experiências que os indivíduos já trazem na sua vivência profissional, sendo assim, só poderá ser desenvolvida em espaços coletivos e de maneira articulada entre os atores envolvidos (OLIVEIRA, 2007).

A importância da educação permanente no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) vem sendo bastante difundida, especialmente após 2004, com a “Política Nacional de Educação Permanente em Saúde” (PNEPS), um dispositivo que busca favorecer mudanças nas práticas do trabalho em saúde, articulando o sistema de saúde com as instituições formadoras na identificação de problemas cotidianos

para a formulação de processos educativos que respondam a realidade e necessidades do SUS (BRASIL, 2004, 2007).

Um estudo de metassíntese com o tema educação permanente em saúde foi realizado e apontou as principais dificuldades existentes para que a educação permanente aconteça de fato. A baixa disponibilidade de profissionais ou sua alta rotatividade nos setores, distribuição irregular com grande concentração em centros urbanos e regiões mais desenvolvidas, crescente especialização e dependência de tecnologias mais sofisticadas, predomínio da formação hospitalar, conceitos imprecisos de integralidade e promoção da saúde e cisão nas equipes em relação a treinamentos, capacitações e reuniões são algumas das questões que aparecem. Outro fator importante e limitante que também aparece é relacionado às gerências e gestões pelo escasso debate em torno da atenção integral, pressionados pela demanda dos serviços, limitações pedagógicas e de recursos. Além disso, a falta de articulação entre ensino-serviço-comunidade mostrou ser um ponto importante para a não concretização do processo de educação continuada em saúde, pois não efetiva o planejamento de ações e define as necessidades de ações de modo aleatório (MICCAS; BATISTA, 2014).

No Brasil, a continuidade dos processos educacionais ao longo da vida é dificultada, dentre outros fatores, pelas distâncias geográficas e pela desigualdade de distribuição de instituições educacionais. Particularmente na área da Fonoaudiologia, a concentração dos cursos ou programas de pós-graduação lato e stricto sensu também está nas regiões Sudeste e Sul do país (FERRARI, 2014). Neste sentido, a educação a distância constitui uma alternativa viável para facilitar o acesso e democratização do conhecimento.

A educação a distância é a:

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 pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017).

Esta modalidade permite maior acessibilidade, escalabilidade e portabilidade, podendo ser tão eficaz quanto o ensino presencial, quando se considera a aquisição de conhecimentos e habilidades (AI-SHORBAJI *et al.*, 2015; SINCLAIR *et*

*al.*, 2016). A educação a distância também possibilita maior conveniência para o estudante, já que a aprendizagem é guiada por um processo estruturado, porém flexível, buscando ir ao encontro de suas necessidades. Propicia, ainda, oportunidade para que o estudante se relacione com indivíduos de diferentes localidades, ampliando e diversificando sua rede social.

No âmbito do SUS diferentes ações de educação a distância vêm sendo realizadas para capacitação de profissionais, podendo ser citados a Universidade Aberta do SUS (UNA-SUS) e o Programa Telessaúde Brasil Redes, dentre outros (PROGRAMA TELESSAÚDE BRASIL REDES, 2019; SUS, 2019).

Em uma revisão integrativa Silva *et al.* (2015) observaram poucos estudos a respeito da utilização das estratégias do ensino à distância nos programas de educação permanente em saúde, dificultando a compreensão do potencial desta ferramenta no âmbito da PNEPS. Contudo, a partir da análise destes estudos a EaD foi também apontada como estratégia para viabilizar o treinamento de profissionais no seu contexto de trabalho, possibilitando construir conhecimento pautado na realidade e desafios enfrentados, enfocando os problemas de relevância para a saúde da população e para o fortalecimento de um espaço de desenvolvimento de novas práticas (SILVA *et al.*, 2015).

Vargas *et al.* (2016) conduziram um meta estudo para analisar o papel da EAD na qualificação de profissionais para o SUS. Os estudos incluídos apontaram o crescente uso desta modalidade para a formação e qualificação de diferentes profissionais da saúde e em diferentes instâncias do SUS. A literatura também indicou que a EAD, quando conduzida nas perspectivas pedagógicas construtivistas, pode favorecer a interação, a cooperação, o estabelecimento de redes de ações e serviços de saúde e de cuidado, fortalecer os espaços de gestão e transformar os indivíduos e suas realidades, resultando na melhoria de serviços à população.

Especificamente na área da Audiologia, estudos demonstraram resultados de aprendizagem eficazes com o uso desta modalidade para a capacitação de agentes comunitários de saúde (ARAÚJO *et al.*, 2013, 2015), para o ensino do aconselhamento de ajuste pessoal (ENGLISH; ROJESKI; BRANHAM, 2000) e para treinamento na área de verificação do AASI para fonoaudiólogos dos serviços públicos de saúde auditiva (PAIVA, 2015).

### 1.3 O CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO A DISTÂNCIA EM HABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO AUDITIVA EM CRIANÇAS: ÊNFASE NA FAIXA ETÁRIA DE 0 A 3 ANOS DE IDADE

As informações anteriormente expostas fomentaram a criação do Curso de Especialização a Distância em “Habilitação e Reabilitação Auditiva em Crianças: ênfase de zero a três anos de idade” (CEDHRAC), pelo Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP em parceria com a Associação Samaritano e a Área Técnica Saúde da Pessoa com Deficiência, Secretaria de Atenção à Saúde, Ministério da Saúde, e com recursos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do SUS - PROADI-SUS (SIPAR 25000.180695/2011-96).

Duas edições foram desenvolvidas entre os anos de 2013 e 2017, sendo carga horária total de cada edição de 400 horas (35 presenciais e 365 horas a distância), desenvolvidas ao longo de 18 meses em ambiente virtual de aprendizagem próprio, construído na plataforma *Moodle*. Em cada edição foram ofertadas 105 vagas para fonoaudiólogos e médicos otorrinolaringologistas atuantes nos serviços de atenção especializada em reabilitação auditiva do SUS e centros de implante coclear, com o objetivo de aprimorar suas competências, visando a melhoria da qualidade e eficiência dos serviços prestados à população pediátrica.

O detalhamento da proposta pedagógica do CEDHRAC consta em outros estudos desenvolvidos nesta Instituição (FERREIRA, 2016; PENTEADO *et al.*, 2018). Deste modo, no presente trabalho apenas as principais características deste Curso serão apresentadas.

A proposta do CEDHRAC, centrada na aprendizagem, implicou no uso de estratégias ativas e problematizadoras que permitiam reflexões sobre a prática clínica e os desafios apresentados pela realidade dos serviços, ao mesmo tempo incentivando a conquista das competências necessárias para transformá-las (FERREIRA, 2016).

O Curso foi estruturado em torno de cinco eixos fundamentais, que deram origem a 27 Núcleos Temáticos (Quadro 1).



Quadro 1 - Estrutura do CEDHRAC

EIXO	DESCRIÇÃO	NÚCLEOS TEMÁTICOS
Reconhecimento da realidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introdução ao Curso e ao Ambiente Virtual de Aprendizagem. Apresentação da proposta pedagógica e desenvolvimento de habilidades para uso do ambiente virtual de aprendizagem.</li> <li>– Políticas públicas de atenção à saúde auditiva no Brasil. Entendimento das diretrizes e princípios do SUS. Rede de cuidados à pessoa com deficiência. Epidemiologia da deficiência auditiva em crianças. Panorama da saúde auditiva no Brasil e no mundo.</li> </ul>	NT 1 - Ambiente virtual de aprendizagem NT 2 - Políticas Públicas, Serviços e Sistemas
Integralidade e Humanização	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Processos de trabalho no SUS. Trabalho em equipe multiprofissional e transdisciplinar. Políticas de humanização do SUS.</li> <li>– Abordagem centrada na família. Sistemas familiares. Famílias em situação de vulnerabilidade. Aspectos psicossociais da deficiência auditiva. Vínculo e acolhida às famílias. Aconselhamento e escuta profissional. Desenvolvimento da autonomia e resolutividade.</li> <li>– Desenvolvimento infantil. Desenvolvimento típico neuro-psico-motor, cognitivo, afetivo-emocional, da função auditiva, linguagem e fala.</li> </ul>	NT 4 - Abordagem Centrada na Pessoa - Parte 1 NT 5 - Abordagem Centrada na Pessoa - Parte 2 NT 8 - Desenvolvimento Infantil e a Terapia de Linguagem com o uso de dispositivos eletrônicos AASI e/ou IC - Parte 1 NT 9 - Desenvolvimento Infantil e a Terapia de Linguagem com o uso de dispositivos eletrônicos AASI e/ou IC - Parte 2
Saúde Auditiva na Infância	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Morfofisiopatologia da audição: Fatores de risco e das deficiências auditivas na população infantil. Considerações médicas para crianças com deficiência auditiva.</li> <li>– Identificação precoce da deficiência auditiva. Triagem auditiva neonatal. Diagnóstico médico/otorrinolaringológico. Diagnóstico audiológico. Diagnóstico da criança com múltiplas deficiências. Protocolo para diagnóstico audiológico infantil.</li> </ul>	NT 7 - Morfofisiopatologia da Audição NT 11 - Identificação e Diagnóstico da Deficiência Auditiva - Parte 1 NT 12 - Identificação e Diagnóstico da Deficiência Auditiva - Parte 2 NT 24 - Deficiência Auditiva - Casos Especiais
Qualificação das Práticas Clínicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Impacto dos diferentes tipos e graus de deficiência auditiva na percepção da fala e aprendizagem da linguagem oral.</li> <li>– Tratamento das deficiências auditivas na infância. Tratamento medicamentoso. Tratamento cirúrgico: cirurgias do ouvido, implante coclear, próteses semi-implantáveis. Tratamento clínico/reabilitativo: aparelho de amplificação sonora individual. Sistemas de frequência modulada. Protocolos de indicação e adaptação das tecnologias.</li> <li>– Terapia fonoaudiológica auricular. Estratégias terapêuticas para o desenvolvimento de fala e linguagem. Técnicas de facilitação da linguagem. Estabelecimento de planos terapêuticos individuais.</li> <li>– A criança com deficiência auditiva e a escola.</li> </ul>	NT 13 - Avaliação de Resultados NT 14 - Terapia de Linguagem com o uso de dispositivos eletrônicos AASI e/ou IC - Parte 2 NT 15 - Terapia de Linguagem com o uso de dispositivos eletrônicos AASI e/ou IC - Parte 3 NT 18 - Tratamento das Deficiências Auditivas - Parte 1 NT 19 - Tratamento das Deficiências Auditivas - Parte 2 NT 21 - Tratamento das Deficiências Auditivas - Parte 3 NT 22 - Tratamento das Deficiências Auditivas - Parte 4 NT 23 - Criança Deficiência Auditiva e escola NT 26 - Terapia de Linguagem com o uso de dispositivos eletrônicos AASI e/ou IC - Parte 4
Apoio à Monografia de Conclusão de Curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Metodologia do trabalho científico.</li> </ul>	NT 3 - Metodologia da Pesquisa - Parte 1 NT 6 - Metodologia da Pesquisa - Parte 2 NT 10 - Metodologia da Pesquisa - Parte 3 NT 16 - Metodologia da Pesquisa - Parte 4 NT 17 - Metodologia da Pesquisa - Parte 5 NT 20 - Metodologia da Pesquisa - Parte 6 NT 25 - Metodologia da Pesquisa - Parte 7

Fonte: Elaborado pela autora.

Na estrutura proposta pelo CEDHRAC, cada núcleo temático era disponibilizado seguindo um cronograma e estruturado conforme os domínios que estão dispostos no Quadro 2. Apesar de apresentar essa ordem e sugestão de percurso, os NTs eram apresentados de forma aberta, ou seja, o aluno tinha uma navegação livre, podendo escolher o caminho da sua preferência.

**Quadro 2** - Domínios de cada núcleo temático

DOMÍNIO	DESCRIÇÃO
<i>Contextualização</i>	Apresentação de um contexto para facilitar o alcance dos objetivos de aprendizagem. Textos curtos e / ou vídeos com informações sobre o tema em estudo, bem como breves casos clínicos com a descrição de um ponto para reflexão. Exposição de estudos e casos clínicos, visando organizar os processos de ensino e aprendizagem.
<i>Desafio (Problematização)</i>	Componente do processo de avaliação, geralmente realizado em grupo. Na maioria dos casos, os alunos foram apresentados a um problema, relacionado ao tema em estudo e ao seu contexto de trabalho, tendo então autonomia para coletar informações, construir hipóteses e propor possíveis soluções. Objetivos: desenvolver habilidades de raciocínio e aprendizado auto direcionado, integrar teoria e prática, tornar a aprendizagem mais significativa, construir conhecimento colaborativamente, desenvolver e ampliar os conteúdos do curso, entre outras possibilidades.
<i>Conteúdo</i>	Vídeos, tutoriais, infográficos e outros materiais didáticos e instrucionais desenvolvidos ou selecionados pelos instrutores. Objetivo: apresentar conceitos fundamentais do tema em estudo, a partir dos quais o conhecimento seria construído ou desenvolvido.
<i>Questionários</i>	Questionários de múltipla escolha, "verdadeiro ou falso" (feedback automatizado) ou perguntas dissertativas com feedback fornecido pelos instrutores
<i>Perguntas mais frequentes</i>	Compilação de perguntas frequentes da edição anterior do curso e suas respectivas respostas.
<i>Interação (Assíncrona)</i>	<i>Fórum</i> Participação obrigatória. Avaliado individualmente. Os instrutores postavam uma questão geradora relacionada ao assunto em estudo. Os alunos eram solicitados a responder à esta questão, bem como comentar, pelo menos, duas respostas de seus colegas, usando o conhecimento adquirido / desenvolvido no núcleo temático (NT) para embasar seus argumentos. Esta atividade foi configurada para que um determinado aluno pudesse ler apenas a resposta de um colega depois de postar a própria. Os instrutores estimularam as discussões, mediaram diferentes pontos de vista e forneceram feedback a cada aluno em tempo hábil, incentivando o aprofundamento das respostas corretas e oferecendo oportunidades de revisão de respostas incorretas.
	<i>Plantão de dúvidas</i> Participação voluntária. Os alunos poderiam, a qualquer momento, fazer perguntas aos instrutores relacionadas ao assunto em discussão em um determinado núcleo temático. O formato aberto também permitiu que os alunos lessem perguntas e respostas trocadas entre os participantes.
<i>Referências</i>	Referências bibliográficas, links externos para videoaulas e sites de interesse para o tema em estudo.
<i>Biblioteca</i>	Espaço colaborativo, criado e mantido pelos alunos, com referências e conteúdos por eles encontrados - esses conteúdos também foram analisados pelos professores, dando mais confiabilidade ao material compartilhado.
<i>Autoavaliação</i>	Questionário de autoavaliação respondido pelo aluno, composto por seis itens: assiduidade, pontualidade, autonomia, engajamento.
<i>Avaliação do módulo</i>	Avaliação da satisfação do aluno em relação aos conteúdos e atividades, desempenho de tutores e instrutores, comunicação visual em materiais didáticos, navegação e dificuldades técnicas com a plataforma.

**Fonte:** Penteadó *et al.* (2018, p. 518).

Os materiais didáticos foram elaborados de acordo com a proposta pedagógica do curso, a fim de aprimorar os objetivos educacionais propostos, criar maior aproximação com as diferentes realidades dos serviços do SUS e possibilitar ao aluno diferentes formas de interagir com o conteúdo.

É importante ressaltar que a proposta do CEDHRAC também implicou em um compromisso coletivo entre o curso, alunos e serviços de atenção especializada em reabilitação auditiva. Cada serviço teve que assegurar aos alunos as condições para participação em um curso desta natureza, vislumbrar possibilidade de implementar mudanças de prática, bem como acompanhar e avaliar o seu desenvolvimento.

Ferreira (2016) realizou a avaliação da primeira edição do CEDHRAC, sendo observada uma taxa de evasão de 9,5%. A avaliação de reação dos 90 alunos matriculados foi realizada ao longo do Curso, por meio da aplicação de questionários, demonstrando que as percepções dos alunos quanto aos aspectos de conteúdos e atividades, tutores, professores, comunicação visual nos materiais didáticos e navegação no Curso foram muito positivos. A análise temática dos comentários dos participantes também foi realizada, confirmando os achados do questionário. Também foram apontadas algumas necessidades de melhorias, em particular na carga horária e usabilidade do ambiente virtual de aprendizagem. Ao término do Curso foi avaliado o suporte à transferência de treinamento, sendo identificados frequência significativamente maior dos fatores situacionais e de apoio – ou seja, o apoio gerencial, social (do grupo de trabalho) ou organizacional à transferência de treinamento. Seis meses após o término do curso, foi realizada a avaliação de impacto do treinamento no trabalho decorrente do CEDHRAC com os egressos (n=85) e os respectivos gestores dos serviços (n=31) por meio de um questionário com 12 itens. Não houve diferença significativa entre estes respondentes quanto ao impacto do Curso e os resultados médios indicaram que o CEDHRAC possibilitou o aprimoramento profissional e reflexões sobre a prática profissional, impelindo o egresso à realização de mudanças no trabalho.

Deve ser ressaltado que a avaliação positiva reportada para o CEDHRAC se baseia na média dos resultados. Como esperado em processos de ensino e aprendizagem, a análise dos dados individuais indicou desempenhos heterogêneos dos egressos no que se refere a aprendizagem e as mudanças nos processos de

trabalho. Diante disto, é desejável avaliar quais características dos estudantes e do processo educacional que levaram a um maior impacto. Se for possível discernir um padrão nos dados destes indivíduos com desempenhos mais e menos favoráveis, é possível prever comportamentos futuros e tomar as ações apropriadas.

#### 1.4 MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS

Na última década, as inovações nas tecnologias da informação e comunicação tornaram as intervenções educacionais mediadas pela internet mais gerenciáveis e acessíveis. Em muitos países desenvolvidos, a educação a distância ou *e-learning* faz parte do cotidiano (PENTEADO *et al.*, 2018). No Brasil, também observa-se o crescimento desta modalidade. A título de exemplificação, o número de estudantes de ensino superior matriculados em ensino a distância aumentou 182,5% entre os anos de 2008 a 2018. Na modalidade presencial, neste mesmo período, o crescimento foi de 25,9%. O número de matrículas na modalidade a distância continua crescendo, atingindo mais de 2 milhões em 2018 (BRASIL, 2019).

Diversos dispositivos digitais são utilizados no contexto da EAD ou mesmo da educação presencial, como os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). As atividades de interação dos usuários com estes instrumentos geram um grande número de diferentes registros cumulativos, que podem ser disponibilizados para posterior análise.

Dawson (2010) comenta que os principais AVA incluem ao menos um painel de acompanhamento analítico (em inglês, *dashboard*) dentre suas funcionalidades. Por exemplo, o AVA *Moodle* acumula grandes quantidades de dados em forma de *log<sup>2</sup>*, relacionados às atividades dos seus usuários. Este registro é feito automaticamente por meio de ferramenta ou funcionalidade específica própria. Podem ser citadas informações como número de acessos, tempo de navegação, informações pessoais como perfil do usuário, atividades (leitura, escrita, realização de testes, realização de tarefas variadas) resultados acadêmicos e resultados de interação (ROMERO; VENTURA; GARCÍA, 2008).

---

<sup>2</sup> Processo de registro de dados contendo informações sobre eventos em um sistema, armazenados em um banco de dados.

As instituições educacionais se mostram cada vez mais interessadas na análise desses dados em larga escala, por diferentes motivos, como melhorar a retenção de alunos e aperfeiçoar sua aprendizagem.

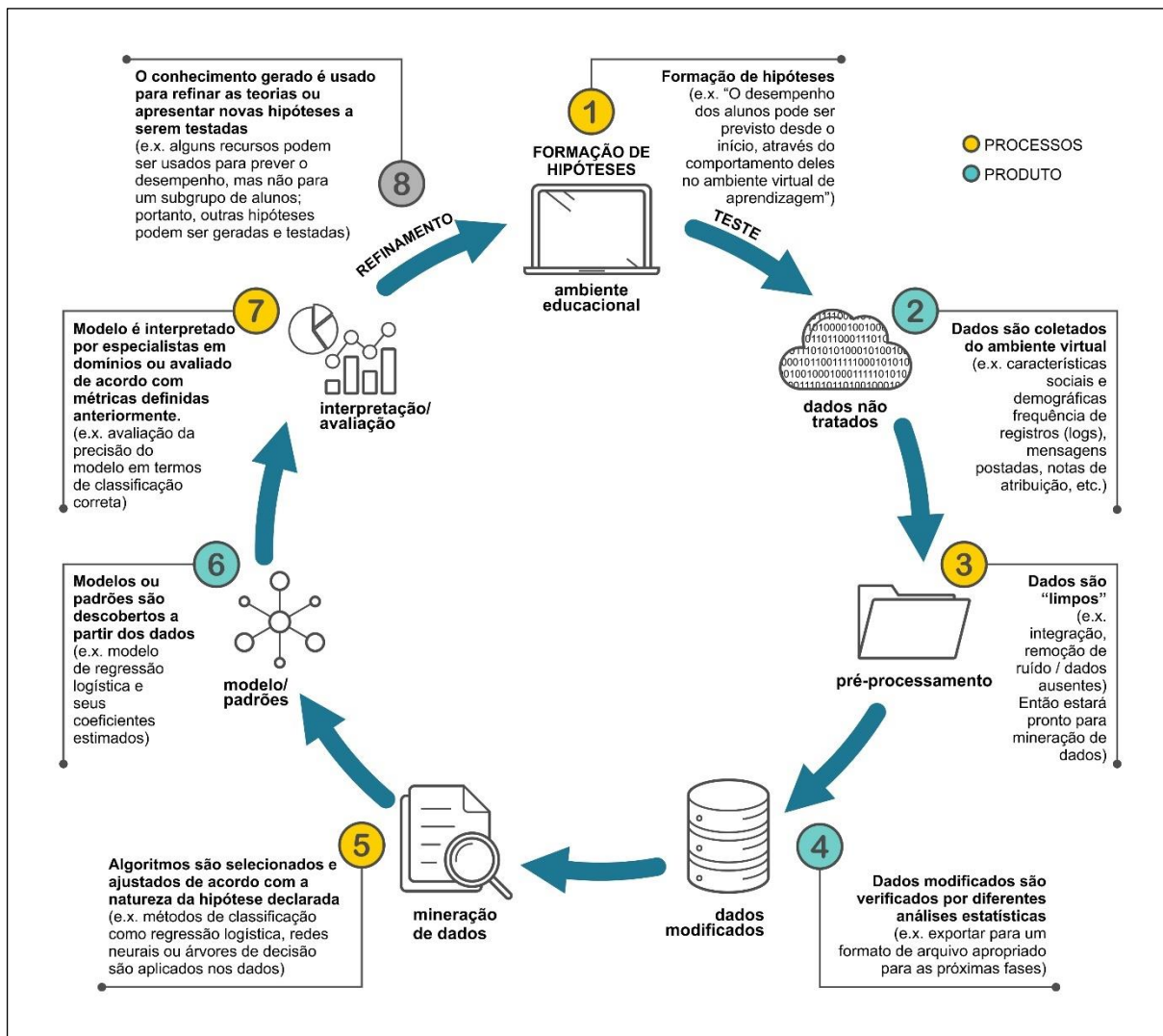
A mineração de dados educacionais (do inglês, *Educational Data Mining – EDM*) é uma área derivada da mineração de dados, também conhecida como “descoberta de conhecimento em bases de dados” e combina conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas das áreas de exatas, biológicas e humanidades (incluindo ciência cognitiva, ciência da computação, psicologia, educação e estatística) para buscar subsídios que permitam compreender como os alunos aprendem, o papel do contexto na qual a aprendizagem ocorre, além de outros fatores que influenciam a aprendizagem. A EDM também permite elaborar ferramentas que apoiem este processo de aprendizagem (BAKER; ISOTANI; CARVALHO, 2011; KOEDINGER *et al.*, 2015).

A EDM possui similaridades com uma outra área de pesquisa denominada Análise de Aprendizagem (do inglês *Learning Analytics - LA*). Ambas têm como objetivo gerar aplicações práticas que beneficiem melhores condições de aprendizagem e também apoiar com análises de dados as ciências da aprendizagem – ou seja, as análises de dados produzem contribuições de volta às teorias educacionais. Outro objetivo em comum é melhorar a qualidade das análises de dados em larga-escala para dar suporte à pesquisa e à prática. Além disso, a implementação tanto da EDM como da LA requer dados e conjuntos de habilidades do pesquisador semelhantes (SIEMENS; BAKER, 2012; BAKER; INVENTADO, 2014).

Em contrapartida, as áreas diferenciam-se: (a) no método, já que a EDM é mais aderente ao processo de descoberta de informação automatizada e a análise de aprendizagem a condução por atividades humanas; (b) na perspectiva dos sistemas, com a EDM utilizando modelagens de construtos elaborados para análises específicas e o LA a elementos de percepção holística, e; (c) nas intervenções, com o EDM interagindo e adaptando os ambientes de aprendizagem de forma automatizada e o LA apresentando propostas de intervenção e instrumentos para que alunos e instrutores tomem suas próprias decisões (BAKER; INVENTADO, 2014).

O processo para a realização da mineração de dados está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - O processo básico de mineração de dados educacionais



Fonte: Penteado *et al.* (2018, p. 515, tradução nossa).

Existem diferentes métodos utilizados na EDM que são os mesmos utilizados na mineração de dados em geral. Entre esses métodos, os mais usados são: classificação e regressão (1); clustering (2); mineração de regras de associação (3); descoberta com modelos (4); detecção de outlier (5); análise de redes sociais (6); mineração de texto (7); mineração sequencial de padrões (8) e técnicas de visualização (9) também conhecida como destilação de dados para julgamento humano (BAKSHINATEGH *et al.*, 2018). Estes métodos estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 - Taxonomia dos métodos de mineração de dados educacionais

MÉTODO	OBJETIVO	ABORDAGENS	EXEMPLOS
Predição	Estimar o valor desconhecido de uma variável por meio de uma combinação de outras variáveis (preditores).	<b>Classificação</b> A variável prevista pode ser binária ou categórica.	Prevenir a probabilidade de um aluno passar ou falhar, concluir ou abandonar um curso, com base em outras variáveis (por exemplo, suas interações com instrutores e colegas).
		<b>Regressão</b> A variável prevista é contínua.	Prevenir a nota de um aluno com base em outras variáveis coletadas no ambiente de aprendizagem.
		<b>Estimativa latente de conhecimento</b>	Avaliar a proficiência de um aluno em habilidades específicas de acordo com seus padrões de desempenho correto ao longo do tempo.
Descoberta da estrutura	Descobrir estruturas desconhecidas a priori, buscando descobrir estruturas que emergem naturalmente dos dados.	<b>Agrupamento</b> Localizando pontos de dados que naturalmente se agrupam.	Agrupar os alunos por seus perfis de comportamento no ambiente de aprendizagem.
		<b>Análise fatorial</b> Encontrar variáveis que naturalmente se agrupam.	Criar escalas de medida com base nos itens respondidos pelos alunos.
		<b>Análise de redes sociais</b> Desenvolver modelos de relacionamentos e interações entre atores individuais, bem como os padrões que emergem desses relacionamentos e interações.	Compreender a estrutura e o fluxo de comunicação entre os alunos e / ou instrutores.
		<b>Estrutura de domínio</b> Encontrar a estrutura do conhecimento em um domínio educacional.	Descobrir como as habilidades avaliadas em um tópico podem ser modeladas em uma sequência que facilita o aprendizado.
Mineração de relacionamento	Encontrar relações significativas entre variáveis diferentes em conjuntos de dados com um grande número de variáveis.	<b>Associação</b> Formulação de regras se / então - se a variável y ocorrer, a variável z ocorrerá.	Descobrir condições no comportamento do aluno para sugerir melhores tópicos de estudo.
		<b>Correlação</b> Encontrar correlações lineares positivas ou negativas entre variáveis.	Descobrir variáveis correlacionadas quando um aluno "brinca com o sistema" (por exemplo, adivinhando sistematicamente as respostas para obter a resposta correta).
		<b>Padrões sequenciais</b> Localizar associações temporais entre eventos.	Define os padrões comportamentais do aluno que levam a um evento de aprendizado (por exemplo, para obter uma determinada pontuação, o aluno deve assistir aos vídeos 1 e 2, concluir os exercícios 1 a 7 e resolver suas dúvidas por meio do suporte em espera).
		<b>Dados causais</b> Descobrir se um evento / construção foi a causa de outro evento / construção.	Compreender como diferentes variáveis interagem para causar um aprendizado ruim sobre um determinado tópico.
Destilação de dados para julgamento humano	Visualizar dados complexos para auxiliar na tomada de decisões ou na compreensão de fenômenos.	<b>Visualização de dados</b> (mapas de calor, curvas de aprendizado, aprendogramas).	Usar curvas de aprendizado para representar a rapidez com que um usuário está aprendendo um tópico específico, evitando o excesso de prática e permitindo a compreensão humana dos padrões no aprendizado do aluno.
Descoberta com modelos	Usar um modelo EDM / analítico existente como componente em um novo EDM / analítico.	<b>Modelagem de Construções</b>	Modelar estados afetivos a partir das ações do usuário e usar esse modelo para prever comportamentos de aprendizagem no curso.

Fonte: Penteadó et al. (2018, p. 517, tradução nossa).

A aplicação da mineração de dados em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) é um ciclo interativo – baseado nos dados coletados a partir do AVA é possível acompanhar a atividade de todos os alunos durante a duração do curso, sendo possível avaliar os resultados dos alunos e a consequente efetividade do curso, visando a melhorias futuras (ROMERO; VENTURA, 2006).

Com o uso de técnicas de mineração de dados podem-se extrair padrões ou grupos de dados para análise e, a partir de tais modelos, tornar o processo de aprendizagem mais efetivo ao adicionar ou aprimorar funcionalidades no sistema, como: personalização do processo, *feedback* para autores do conteúdo educacional, agrupamento de alunos, dentre outras possibilidades (BAKER; INVENTADO, 2014).

Dentre as metas de pesquisa em mineração de dados educacionais podem ser citadas (PRABHA; SHANAVAS, 2014):

- a) previsão de comportamentos de aprendizagem por meio da criação de modelos que incorporam informações como conhecimento dos estudantes, metacognição, comportamentos e atitudes;
- b) descoberta ou melhoria de modelos que caracterizam o conteúdo a ser aprendido e sequências instrucionais ótimas;
- c) estudo de efeitos de diferentes apoios pedagógicos que podem ser fornecidos pelo ambiente de aprendizagem;
- d) avanço no conhecimento científico a respeito da aprendizagem e dos estudantes por meio da construção de modelos computacionais que incorporem características do estudante, da pedagogia e do evento de aprendizagem.

Até o momento da escrita deste trabalho, a única publicação encontrada relativa à aplicação da mineração de dados para o ensino e aprendizagem em Audiologia é de autoria de um grupo de pesquisadores desta Instituição, em parceria com o Instituto de Ciências Matemáticas e Computação da USP – São Carlos. Neste trabalho de Penteadó *et al.* (2018) realizaram uma revisão narrativa para apresentar uma visão geral da EDM e seus principais métodos de análise. Para exemplificar alguns desses métodos de análise, foram feitas análises de dados reais do CEDHRAC. Algumas das ideias fornecidas pela EDM para apoiar o ensino e processos de aprendizagem também foram descritos.



## **2 PROPOSIÇÃO**

---



## 2 PROPOSIÇÃO

O estudo teve como objetivos:

- a) realizar uma revisão integrativa da literatura sobre mineração de dados educacionais e sua aplicabilidade na educação na área da saúde;
- b) identificar trajetórias de comportamentos de aprendizagem durante o desenvolvimento de um módulo de um curso de especialização a distância.



## **3 DESENVOLVIMENTO**

---



### 3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo engloba a metodologia, resultados e discussão. Dividido no formato de dois estudos, com o objetivo de facilitar o processo de divulgação científica como também permitir para os leitores uma melhor apreciação do estudo.

Estudo 1: Revisão integrativa

Estudo 2: Análise de trajetórias de comportamento

#### 3.1 ESTUDO 1: REVISÃO INTEGRATIVA

##### INTRODUÇÃO

A formação dos profissionais de saúde vem mudando, com foco no ensino de profissionais capazes de resolver problemas, atuar em equipes multiprofissionais e reconhecer necessidades sociais, incluindo aspectos subjetivos e biológicos do processo saúde-doença. Mais especificamente, os profissionais devem ser capazes de desenvolver estratégias de cuidado em uma abordagem biopsicossocial, criando vínculos e assumindo responsabilidades no tratamento, reabilitação e reintegração dos pacientes. Para alcançar isto, algumas mudanças são necessárias na ênfase curricular e metodologias de ensino, na graduação e na pós-graduação, a fim de demonstrar as competências adquiridas pelos estudante/profissionais, além de atingir mais articulação dos campos biológico, psicológico e social e mais integração entre teoria e prática (CHAO; CHAO, 2019).

Nas últimas décadas, as tecnologias de comunicação e informação (TI) têm contribuído para o ensino e treinamento dos estudantes e profissionais da saúde, revolucionando o acesso, a compilação, o fluxo de informação e o conhecimento adquirido (FRENK *et al.*, 2010). Os objetivos educacionais do uso de diferentes tecnologias para ensino na educação superior na área da saúde incluem basicamente facilitar a aquisição de conhecimentos básicos, melhorar a tomada de decisões, as habilidades e a variação perceptiva entre os estudantes/profissionais, além de aprender sobre o trabalho da equipe e aprimorar as habilidades psicomotoras, por

exemplo. Outros benefícios adicionais do uso da tecnologia são permitir a avaliação de competências e marcos adquiridos pelos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, além de fornecer, em qualquer nível, ferramentas para que o estudante/profissional continue a acessar o conhecimento necessário para fornecer atendimento de qualidade e ser um aprendiz ao longo da vida (GUZE, 2015).

Na prática, a utilização destas ferramentas de apoio tem gerado quantidades crescentes de dados sobre ensino, aprendizado, avaliação e resultados, integrada aos sistemas de gerenciamento de aprendizagem (LMS). Tecnologias diferentes podem capturar e registrar dados diferentes e fazem isso de maneiras diferentes (ELLAWAY *et al.*, 2014). É neste sentido que a mineração de dados educacionais (Educational Data Mining - EDM) e a análise de aprendizado (Learning Analytics - LA) são fundamentais para instituições educacionais e a todas as entidades que apoiam diferentes processos nas atividades de aprendizagem. São duas áreas específicas usadas para representar o uso e a aplicação da mineração de dados no ensino superior e em outros ambientes educacionais, estabelecendo um sistema que pode coletar, processar, relatar e trabalhar consecutivamente em dados digitais continuamente, a fim de melhorar o processo educacional (ALDOWAH; AL-SAMARRAIE; FAUZY, 2019).

Além das técnicas descritas na literatura sobre o uso da mineração de dados no setor de ensino superior como classificação, agrupamento, regras de associação, estatística e visualização para prever, agrupar, modelar e monitorar várias atividades de aprendizagem, os pesquisadores de EDM/LA forneceram outras dimensões relacionadas às atividades acadêmicas, tais como aprendizagem colaborativa suportada por computador para fins de mineração de padrões colaborativos em discussões educacionais, avaliação do material de aprendizagem da universidade e melhorias no currículo, identificação fatores associados ao sucesso, fracasso e intenção de abandono dos alunos, planejamento e estratégias institucionais, além de compreender o apoio dos instrutores e a tomada de decisões administrativas (ALDOWAH; AL-SAMARRAIE; FAUZY, 2019).

São usadas para oferecer ambientes educacionais mais personalizados, adaptáveis e interativos, a fim de melhorar os resultados da aprendizagem, a eficácia do ensino e otimizar a proficiência institucional, além de mapear o desempenho do



instrutor e do aluno (PAPAMITSIOU; ECONOMIDES, 2014). Permitem assim que as Instituições de Ensino Superior (LIÑÁN; PÉREZ, 2015):

- obtenham um feedback mais objetivo para avaliar a estrutura de seus cursos e a eficácia do processo de aprendizagem (JUAN *et al.*, 2009);
- monitore o processo de aprendizado dos estudantes, identificando mais rapidamente aqueles que têm dificuldades ou quais assuntos geram mais confusão (JUAN *et al.*, 2009);
- recomende aos estudantes recursos de acordo com seu desempenho, objetivos e motivações, para que analisem graficamente os resultados do seu processo de aprendizagem, comparando-os com os do restante da turma e observe o desempenho e contribuições relacionadas a atividades colaborativas;
- auxilia os administradores a projetar a melhor alocação de recursos humanos e materiais para melhorar a qualidade geral de sua oferta acadêmica;
- permite os pesquisadores a testar e adaptar suas teorias com base em dados educacionais.

No entanto, embora a aplicação de técnicas de EDM / LA para análise dos dados educacionais do ensino superior tenha recebido crescente atenção nos últimos anos, um número muito menor explorou seu uso em estudos educacionais relacionados ao ensino na área da saúde (CHAN; BOTELHO; LAM, 2019). Como a educação no setor de saúde está sob muita pressão para responder de forma eficiente e oportuna às mudanças rápidas ambiente científico e social, bem como para manter os programas modernos e conectados às comunidades (LIU *et al.*, 2016), espera-se que o uso destas técnicas de mineração de dados possa auxiliar a melhorar significativamente a previsibilidade dos resultados acadêmicos na área da educação em saúde (ELLAWAY *et al.*, 2014; PAPAMITSIOU; ECONOMIDES, 2014).

Os educadores da área da saúde precisam estar prontos para lidar com a dinâmica complexa e convincente da EDM / LA, sendo necessário explorar, discutir e criticar as técnicas emergentes para desenvolver um entendimento robusto de seus pontos fortes e limitações de aplicação (ELLAWAY *et al.*, 2014). Sendo assim, este estudo teve como objetivo revisar o uso de EDM / LA em estudos na área da saúde,

a fim de verificar como está sendo utilizada e quais resultados estão sendo obtidos a partir desta aplicação.

Desta forma, as seguintes questões norteadoras conduziram a realização deste estudo: *“A mineração de dados educacionais (EDM) e a análise de aprendizado (Learning Analytics - LA) estão sendo aplicadas na área da formação de profissionais de saúde? Em caso positivo, quais foram os objetivos e métodos empregados e quais os resultados principais derivados desta aplicação?”*

## **METODOLOGIA**

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, que tem como objetivo sintetizar estudos disponíveis sobre determinado tema, dando suporte para tomadas de decisões e, conseqüentemente, a melhoria da prática do assunto em questão. Para a operacionalização do desenvolvimento desta revisão, foram percorridas seis etapas propostas por esta metodologia: elaboração da questão de pesquisa, busca na literatura dos estudos, extração de dados, avaliação dos estudos incluídos, análise e síntese dos resultados e apresentação da revisão (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

De setembro a novembro de 2018 foi realizada a busca nas seguintes bases de dados eletrônicas foram consultadas: Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library, Web of Science, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scopus, IEEE, Science Direct, Pubmed e ERIC. Não houve limitação do período ou país de publicação, porém, houve limitação do idioma, sendo considerados apenas estudos publicados em português, inglês e espanhol.

Os seguintes termos, no idioma português e inglês, foram utilizados na busca, sendo combinados com operadores booleanos e símbolos de truncamento: educação (e suas variações), mineração de dados, descoberta do conhecimento, ciência da análise de aprendizagem e saúde. Estes termos e estratégias de busca foram definidos com o auxílio de uma bibliotecária de referência. Para cada base de dados uma estratégia específica de busca foi criada, de modo a resultar no maior número de citações possíveis (Quadro 1).

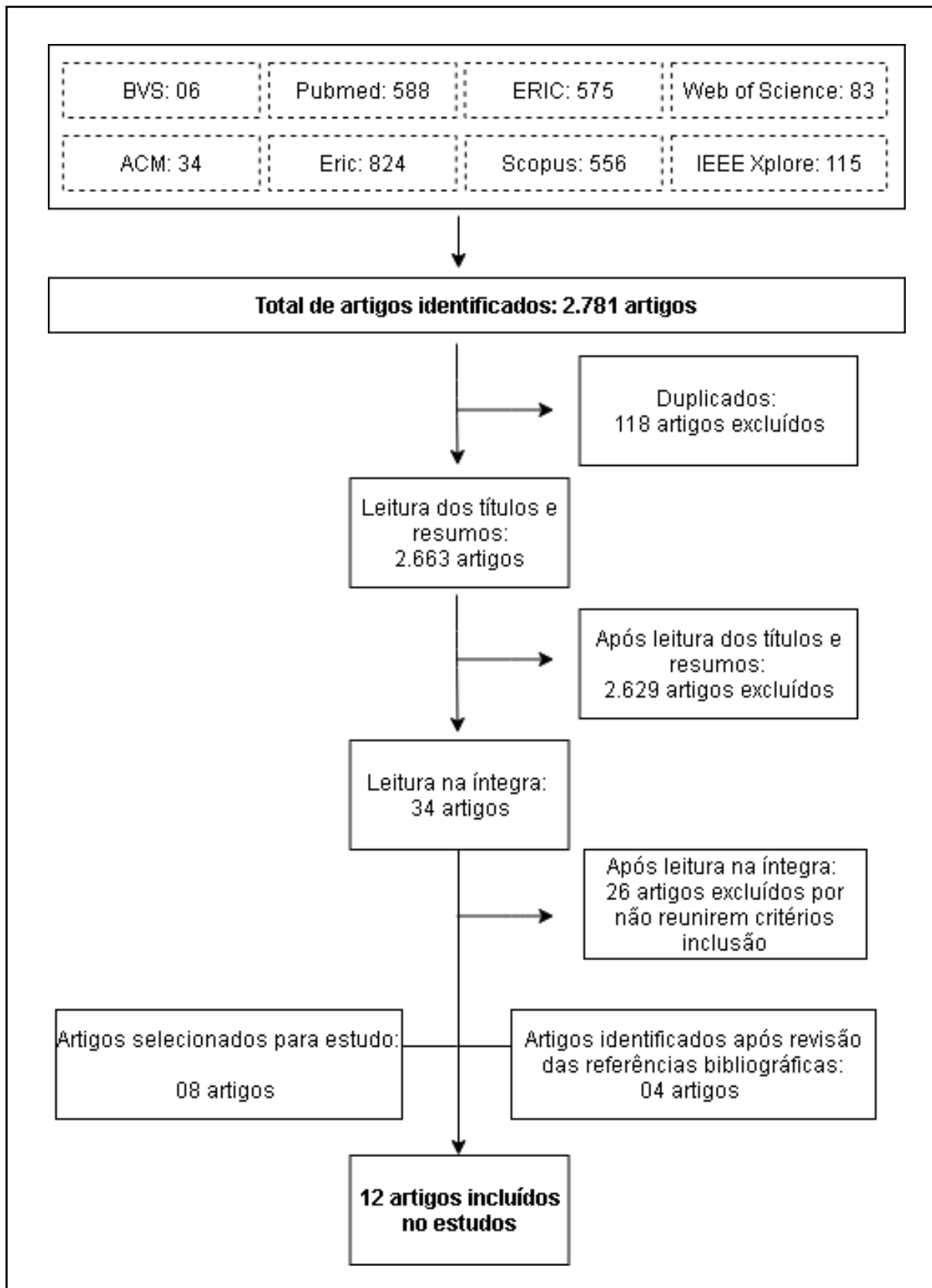
**Quadro 1** - Estratégias de busca criadas para as diferentes bases de dados eletrônicas consultadas

Base	String de busca avançada (título, abstract, author keywords)
IEEE Explorer	(((((("Abstract": "education") OR "Abstract": "educational") AND "Abstract": "data mining") OR "Abstract": "learning analytics") OR "Abstract": "knowledge discovery") AND "Abstract": "health"))
ACM Digital Library	{ recordAbstract:(+"education" +"data mining" +"health" "educational" "learning analytics" "knowledge discovery") }
Scopus	( TITLE-ABS-KEY ( "education" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "educational" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "data mining" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning analytics" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "knowledge discovery" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "health" ) )
ScienceDirect	talk(((("education" OR "educational") AND ("data mining" OR "learning analytics" OR "educational knowledge discovery") AND ("health"))))
ISI Web of Science	TS=(((("education" OR "educational") AND ("data mining" OR "learning analytics" OR "knowledge discovery") AND ("health"))))
PUBMED/MEDLINE	((educational[tw] AND "data mining"[tw] OR (education[tw] AND "data mining"[tw] OR "learning analytics"[tw] OR (educational[tw] AND "knowledge discovery"[tw]))) NOT ((educational[tw] AND "data mining"[tw] OR (education[tw] AND "data mining"[tw] OR "learning analytics"[tw] OR (educational[tw] AND "knowledge discovery"[tw]) AND health[tw]))
BIREME	(tw:("education")) OR (tw:("educational")) AND (tw:("data mining")) OR (tw:("learning analytics")) OR (tw:("knowledge discovery")) AND (tw:("health"))
ERIC	title:("educational data mining" OR "education data mining" OR "learning analytics" OR "knowledge discovery") AND "health"  abstract:("educational data mining" OR "education data mining" OR "learning analytics" OR "knowledge discovery") AND "health"

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Para ser incluído na revisão, os trabalhos deveriam: (a) apresentar dados empíricos da aplicação da EDM para formação, em nível de graduação ou pós-graduação, de profissionais da área da saúde; (b) ser realizado em qualquer ambiente de aprendizagem (por exemplo: presencial, ambientes virtuais de aprendizagem; redes sociais); (c) apresentar informações completas sobre a metodologia utilizada e os resultados alcançados.

A busca na base de dados resultou em 2781 referências. Destas, 118 eram repetidas e foram excluídas. Após a leitura de títulos e resumos, foram excluídas outras 2629 referências. Vinte e quatro referências foram recuperadas e analisadas na íntegra, de forma independente, por três dos autores. Ao final, oito artigos que obedeciam aos critérios de inclusão foram incluídos. Além disto, quatro artigos foram recuperados a partir de busca secundária das listas de referências bibliográficas dos artigos completos recuperados (Figura 1).

**Figura 1** - Descrição das etapas de seleção dos artigos incluídos na revisão integrativa

Fonte: Elaborada pela autora.

As informações detalhadas sobre tipos de dados analisados, técnicas de mineração de dados empregadas e desfechos principais foram extraídas e analisadas qualitativamente.

## **RESULTADOS**

O Quadro 2 resume os dados extraídos dos 12 artigos originais incluídos nesta revisão.

Quadro 2 - Síntese dos dados extraídos

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
<b>Pecaric et al. (2017) Canadá</b>	Uso da EDM em atividades de simulações cognitivas de interpretação radiográfica.	Medicina Total: n=46: estudantes graduação (n=20), residentes (n=18) e médicos assistentes (n=8)	Simulação para interpretação de 234 radiografias de tornozelo, classificando-as como normal ou anormal (fraturado) Casos anormais: Indicar a localização da fratura diretamente na imagem. Feedback imediato foi fornecido.	Interação (clique) do participante com o sistema: - número de páginas viradas; - respostas dos participantes; - confiança de cada usuário em cada resposta; - coordenadas cartesianas x, y do ponto da radiografia indicado como anormalidade.	Dados documentos em banco MySQL:	Análise anterior da história clínica do paciente aumenta a precisão do diagnóstico (nível educacional ajustado). Falsos negativos estatisticamente mais prováveis quando o usuário enviou uma resposta antes de considerar todas as visualizações da radiografia. O tempo médio de análise aumentou com o nível de especialização do usuário.	A aplicação da EDM pode melhorar o feedback e mostrar a necessidade de desenvolvimento de habilidades específicas para um clínico iniciante.
<b>Cerezo et al. (2017) Espanha</b>	Avaliar a relação entre o comportamento de procrastinação e desempenho.	140 graduandos em psicologia (Universidade da Espanha).	Disciplina "eTraining for Autonomous Learning - eTRAL" - AVA: Moodle. - Duração 11 semanas. - Três tarefas obrigatórias por módulo: acessar o conteúdo teórico; realizar uma tarefa prática e, participar do fórum.	- Visualização do conteúdo (tempo). - Visualização e tentativa de realizar, continuar e fechar o questionário. - Fóruns: visualização do fórum, postagem e atualização de postagem.  Procrastinação: Tempo entre a abertura do módulo e a data das primeiras visualizações do conteúdo, fórum, primeira publicação do fórum e entrega da tarefa prática.	Teste Class Association Rules (CAR) e usado o Predictive Apriori algorithm.  Desempenho (nota) do estudante classificada em baixa (0-4,9 pontos), média (5 a 6,9 pontos) e alto (7 a 10 pontos).	O algoritmo encontrou três regras de associação que foram repetidas nos dois anos acadêmicos: - Teoria dos dias: acesso ao conteúdo teórico em um tempo médio e acesso à tarefa tardiamente, resulta em desempenho baixo. - Teoria do tempo: Desempenho baixo: tempo para o conteúdo teórico baixo, atraso no conteúdo teórico, fórum acessado em tempo médio.	Comportamentos de procrastinação podem levar a um desempenho acadêmico ruim em cursos online.

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
<b>Cerezo et al. (2017) Espanha</b>						Desempenho alto: tempo médio realização da tarefa é médio, acesso ao conteúdo teórico antecipado e acesso à tarefa em tempo médio.	
<b>Bragazzi, Briki e Siri (2016) Itália</b>	Prever quais fatores influenciam a desistência entre os estudantes matriculados em Saúde. Cursos de Saúde	Análise dos dados de 2.405 estudantes matriculados em cursos de graduação da área da saúde.	Dados administrativos, variáveis psicológicas, pré-admissionais e da universidade durante três anos (2007 a 2009).	Realizada análise das seguintes variáveis: - dados sociodemográficos; - variáveis psicológicas; - variáveis pré-admissionais; - variáveis de entrada.	Random Forest (RF - ensembles/bagging) e CART (decision tree), usando o Software SPM. Salford Predictive Modeler® suite (Salford Systems).	A taxa de sucesso ficou entre 40 a 50%. A frequência em estágios foi a variável mais importante em termos de influência no comportamento do estudante e decisão. As variáveis sociodemográficas foram suficientes para explicar o sucesso e o desempenho escolar.	O comparecimento aos estágios foi a variável mais importante em termos de variância, mostrando a necessidade do planejamento de atividades de aconselhamento curricular para estudantes do ensino médio.
<b>Menon et al. (2017) USA</b>	Avaliar o uso de plataformas de aprendizagem adaptativa na educação médica usando a mineração de dados educacionais.	Graduandos Medicina 6.787 usuários da Plataforma Osmose.	Usuários da plataforma Osmose (online) nos anos de 2014-15 que responderam perguntas (itens) de múltipla escolha baseadas em casos e flash cards. Usuário, após resposta receberam feedback com a explicação, links para conteúdo adicional disponível na web, além de avaliar a qualidade do item.	As variáveis analisadas: - item foi acessado, dispositivo utilizado, tempo para responder ao item, tempo para revisar a explicação, resposta correta, confiança e os índices de qualidade dos usuários; - usuários que haviam comprado uma assinatura individual e que eram membros de um grupo autocriado ou institucionalmente criado.	Modelos de regressão logística bivariada e multivariada: persistência foi definida como variável dependente: usuários que usaram a plataforma nos dois períodos pré-definidos: 1 de agosto de 2014 a 31 de março de 2015 e 1 de abril de 2015 a 31 de julho de 2015.	Dos 6.787 usuários, 2138 (31,5%) foram classificados como "persistentes".  Na análise bivariada, os persistentes: - responderam mais itens no geral; - gastaram mais tempo respondendo a cada item; - estavam mais confiantes em suas respostas; - a maioria teve assinaturas individuais e eram membros de um grupo.	O estudo mostrou que a utilização da mineração de dados educacionais permitiu verificar quais melhorias necessárias na implementação de plataformas de aprendizagem adaptativa na educação médica.

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
<p><b>Menon et al. (2017) USA</b></p>						<p>Na modelagem multivariada, foi indicador de persistência:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- o número de itens por usuário;</li> <li>- tempo gasto para responder cada item;</li> <li>- usuários de telefones celulares, com uma assinatura individual e os de um grupo;</li> <li>- avaliar favoravelmente a qualidade dos itens.</li> </ul>	
<p><b>Brown, White e Power (2015) Nova Zelândia</b></p>	<p>Identificar grupos de estudantes com alto e baixo desempenho, além de rastrear o desempenho do aluno na avaliação entre os dois semestres.</p>	<p>157 estudantes do 1º ano da Graduação de Enfermagem.</p>	<p>Participar das Disciplinas de Anatomia e Fisiologia Humana realizadas em dois semestres. Estas disciplinas foram ministradas duas vezes por semana (1 e 2 horas de duração), durante 13 semanas, além de 1 hora de tutoria.</p>	<p>Dados de dois semestres foram analisados e as seguintes variáveis utilizadas: notas dos testes de progresso (4 provas realizadas durante as 13 semanas) e do teste final foram usadas.</p>	<p>Análise de cluster em duas etapas.</p>	<p>Dois cluster foram identificados nos dois semestres.</p> <p>1º semestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) alto desempenho (AD1): 42 alunos;</li> <li>b) baixo desempenho (BD1): 115 alunos.</li> </ul> <p>2º semestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) alto desempenho (AD2): 91 alunos;</li> <li>b) baixo desempenho (BD2): 66 alunos.</li> </ul> <p>Dezenove estudantes passaram do grupo AD1 para o grupo BD22, enquanto 68 estudantes passaram do grupo BD1 para o grupo AD2. A ordem de importância dentro do cluster nos grupos de AD foi diferente em comparação com os grupos de BD.</p>	<p>Foi possível fazer uma distinção clara entre estudantes com alto e baixo desempenho e diferentes tarefas de avaliação eram capazes de discriminar mais estes grupos. O método também foi capaz de rastrear estudantes que se deslocaram entre grupos em cada semestre.</p>

continua



continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Brown, White e Power (2017) Nova Zelândia	Analisar se o desempenho acadêmico dos estudantes de enfermagem em seu primeiro ano de graduação pode auxiliar a prever o seu desempenho final no curso.	Dados de 199 estudantes formados em Enfermagem nos anos de 2014 (n 105) e 2015 (n 94).	Participar da Disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana - Parte 1 e 2. Esta disciplina foi ministrada uma vez por semana (3 horas de duração), durante 13 semanas. Era proposto também 2 horas de tutoria semanais e duas aulas práticas laboratoriais. As notas de outras disciplinas também foram comparadas.	Notas acadêmicas dos estudantes (nota mínima de aprovação para todos os cursos do primeiro ano) foram analisadas e classificadas em notas mais "altas" e mais "baixas". Notas finais do curso e de uma disciplina prática foram comparadas entre os grupos.	Análise de cluster em duas etapas. A medida log-likelihood distance e Schwarz's Bayesian Criterion foi usada na segunda etapa da análise de cluster. Após os grupos serem identificados, a diferença entre as notas em cada grupo foi comparada com um teste t de Student não pareado.	Foi possível distinguir, tanto os estudantes formados em 2014, quanto os em 2015, dois grupos de estudantes: um estudante com melhor desempenho no primeiro ano e outro com pior desempenho. Além disso, a análise de cluster mostrou que notas altas nas duas disciplinas do primeiro ano podem prever notas mais alta ao final do curso. A disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana (Partes 1 e 2) foi um melhor preditor de desempenho do que outras disciplinas oferecidas no primeiro ano. estudantes também com melhor desempenho pontuaram melhor na disciplina prática.	Estudo ressaltou a importância das disciplinas de Anatomia e Fisiologia como preditoras do desempenho do estudante ao final do curso de Enfermagem. Utilizar as notas acadêmicas do primeiro ano pode ser um método útil para prever o desempenho acadêmico futuro.
Brown et al. (2018) Nova Zelândia	Verificação do envolvimento de estudantes de diferentes etnias em uma disciplina.	Estudantes do 1º ano graduação matriculados na disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana. (número de participantes não informado).	Disciplina presencial (13 semanas) Aulas expositivas e de laboratório. O questionário <i>Student Course Engagement Questionnaire</i> (23 itens) foi aplicado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempenho acadêmico (nota final).</li> <li>- Etnia: Māori, Pasifika e Pākehā.</li> <li>- Nível de envolvimento <i>Student Course Engagement Questionnaire</i> (23 itens):               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) habilidades (estratégias de sucesso);</li> </ul> </li> </ul>	Análise de Cluster: agrupamento desempenho x pontuações do questionário. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etnias em cada grupo foram identificadas.</li> <li>- Comparação entre os grupos.</li> </ul>	Correlação positiva entre envolvimento e desempenho. <ul style="list-style-type: none"> <li>Etnia Pasifika:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- pontuações menores em três domínios do questionário;</li> <li>- desempenho mais baixo.</li> </ul> </li> <li>Clusters identificados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- alto envolvimento e desempenho;</li> </ul> </li> </ul>	Habilidades de estudo e envolvimento emocional devem ser abordados com jovens estudantes <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudantes de Maori e Pasifika tiveram menor envolvimento.</li> </ul>

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
<p><b>Brown et al. (2018) Nova Zelândia</b></p>				<p>b) emocional (componente afetivo); c) participação / interação (vontade de interagir com os outros); d) desempenho (motivos do estudante para estudar).</p>		<p>- baixo desempenho / baixo envolvimento; - envolvimento de habilidades e emocional: maiores (nesta ordem) preditores da formação do cluster.</p>	
<p><b>Saqr, Fors e Tedre (2018) Suécia</b></p>	<p>Avaliar o potencial da análise de redes sociais para estudar discussões de casos clínicos colaborativos on-line, e verificar como a estrutura social e os dados do usuário podem auxiliar a prever o desempenho do estudante.</p>	<p>35 estudantes de graduação Medicina - Curso de Cirurgia do segundo semestre de 2015 na Universidade Qassim, Arábia Saudita.</p>	<p>Curso de Cirurgia que utilizou o Moodle para realizar discussão de casos clínicos. As interações foram moderadas por um tutor.</p>	<p>Dados extraídos: ID do usuário, ID do fórum, fórum de origem, autor da postagem (origem), autor da resposta (destino), tempo criado, tempo modificado, assunto, conteúdo da postagem e grupo de estudantes. Os dados também incluíram notas finais e intermediárias dos estudantes.</p>	<p>Análise de redes sociais, dois tipos de métodos: visualização de rede e análise quantitativa. Resultados foram analisados usando dois métodos diferentes: a) visualização das interações e padrões de interação dos estudantes em três níveis: - nível do curso: ter uma visão geral do status do aprendizado colaborativo em um curso, redes de fornecimento e recebimento de informações e o papel do professor e dos estudantes nas discussões;</p>	<p>Dados foram extraídos de 34 tópicos de discussão O tutor recebeu a maioria das interações e teve tamanho de nó maior e mais escuro: padrão centrado no tutor.  Presença de interconexões entre os estudantes, um estudante com papel mais influente e dois com baixa atividade e isolamento no fórum. O instrutor recebeu mais interações do que qualquer estudante  Verificou-se que a quantidade de interações não se correlacionada com a nota final do estudante.</p>	<p>Foi possível analisar um grande número de interações e discussões, além de obter uma visão geral da estrutura social do curso e rastrear o fluxo e a transferência de conhecimento. Também foi possível estimar o quanto as interações explicam a variação nas notas dos estudantes e o que pode melhorar no design do curso.</p>

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Saqr, Fors e Tedre (2018) Suécia					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nível do segmento de discussão: para ter um esboço das interações nos segmentos de discussão individuais no mesmo tópico.</li> <li>- Nível do estudante: mapear o perfil social dos estudantes.</li> <li>b) Análise de rede: extração e interpretação de métricas de rede e como elas estão vinculadas ao desempenho.</li> </ul>		
Saqr, Fors e Tedre (2017) Suécia	<p>Identificar marcadores quantitativos coletados das atividades on-line dos alunos que possam se correlacionar com seu desempenho final e investigar a possibilidade de prever o risco de um aluno falhar ou abandonar um curso.</p>	<p>133 estudantes graduação Medicina - Disciplina "Homem e meio ambiente" durante 2013-2014.</p>	<p>Disciplina "Homem e meio ambiente" durante 2013-2014, desenvolvida semipresencial durante 6 semanas: Moodle usado como apoio no processo de aprendizagem.</p>	<p>Variáveis analisadas: registro de presença (tempo total gasto por um aluno na disciplina); número de visualizações, postagens ou leituras do fórum e edições da disciplina; resposta dos alunos a e-mails e a frequência de abertura de e-mails relacionados ao curso; notas de cada avaliação formativa e participação na avaliação.</p>	<p>Modelos de regressão (Modelagem linear automática, Regressão logística binária e Avaliação da precisão preditiva) E Automatic linear modeling (ALM).</p>	<p>Houve correlação positiva e significativa entre a nota final dos alunos e as variáveis de interação / criação de conteúdo e frequência de logins; correlação fraca foi encontrada entre as visualizações e a nota final, assim como tempo total no sistema. Ao final do curso, foi possível prever a nota final com 63,5% de precisão e identificar 53,9% dos estudantes em risco. Os preditores mais importantes foram fatores que refletem o envolvimento dos alunos e a consistência do uso dos recursos online.</p>	<p>Um número significativo de estudantes em risco pode ser identificado precocemente e se beneficiar de uma intervenção positiva que aborda fatores modificáveis, como o envolvimento.</p>

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
<p>Saqr, M., <i>et al.</i> (2018) Suécia</p>	<p>Investigar como a análise de rede social pode ser usada para monitorar o aprendizado colaborativo on-line e indicar aspectos que precisam ser aprimorados, orientando uma intervenção informada.</p>	<p>82 estudantes graduação Medicina - três disciplinas: Cirurgia A, Cirurgia B, Emergência.</p>	<p>Três disciplinas desenvolvidas semipresencial: atividades no Moodle incluía discussões de casos clínicos moderadas pelo organizador do curso.</p>	<p>Dados de interação dos fóruns do Moodle, assunto, conteúdo, ID, fórum pai, autor, resposta, autor da criação, hora da modificação, ID do grupo e dados do perfil do usuário (ID do usuário, nome, curso, e-mail). Número de postagens, número de tópicos e contribuição média de cada membro também foram incluídas.</p>	<p>Análise de redes sociais em tempo real foi utilizada para monitorar os estudantes no primeiro semestre. Um plano de intervenção foi então formulado com base na análise dos primeiros dados intermediários e, no final do segundo período, os dados de ambos os termos foram comparados e analisados. Os dados de interação foram extraídos usando dois métodos: serviço Web Graphfes e consultas SQL (Structured Query Language). Gephi 0.9.1 foi escolhido para visualização e análise quantitativa de rede (medidas de centralidade).</p>	<p>No primeiro semestre verificou-se que: a maioria das interações foi direcionada ao professor (mais na disciplina de Cirurgia A). As interações aluno-aluno e aluno-professor eram escassas. Estudantes desempenharam pouco papel na transmissão de informações ou na conexão de outros em conversas, apenas forneceram informações ou responderam a consultas. Intervenção: houve um aumento acentuado nas interações aluno-aluno, professor- aluno e alguns alunos se destacaram como "coordenadores" das discussões. Mais alunos desempenharam um papel ativo nas discussões e na mediação de informações.</p>	<p>A análise de rede social permitiu melhorar o ensino e a aprendizagem no ensino superior, bem como produziu um padrão colaborativo de interações entre a maioria dos alunos e professores.</p>

continua

continuação

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Saqr, Fors e Nouri (2018) Suécia	Correlação entre análise de redes sociais e desempenho do estudante no ABP híbrido. Predição do desempenho na ABP a partir de indicadores das redes sociais.	Quatro disciplinas de uma Faculdade de Odontologia (Arábia Saudita). - 215 estudantes - 20 tutores  Cinco grupos em cada disciplina (10 a 14 estudantes e um tutor).	Duas discussões presenciais realizadas pré e pós-fórum online (Moodle)  - Troca informações, mapas conceituais.	- Dados de interação extraídos: informações do usuário (curso, grupo, e e-mail do usuário); informações da postagem (ID da postagem, assunto da postagem, conteúdo da postagem, fórum, autor da postagem, respostas, autor da resposta, postagem hora, curso e ID do grupo).  - Desempenho (registros finais do curso).	<b>Pré-processamento</b> Redes analisadas: - grupos PBL individualmente; - redes da disciplina (interações além do PBL). Ferramenta: Gephi.  <b>Análise:</b> ARS - visualização e análise quantitativa de rede. - Correlação (Spearman) entre desempenho do estudante e parâmetros das redes sociais (1) Modelagem explicativa: modelagem estatística para construir e testar uma hipótese, incluindo fatores que se espera influenciarem o resultado no processo de ABP (estudante, o tutor e o grupo); (2) Modelagem preditiva: predição do desempenho do estudante utilizando um conjunto de dados do próximo ano das mesmas disciplinas.	Número total de interações nas quatro disciplinas: 6439. - 88% das interações entre estudantes e 5,9% entre tutor e estudante. - Densidade média indicou interação considerável para a maioria dos grupos. - Desempenho (notas): variação de 68 a 95,3.  <b>Correlação ARS e desempenho:</b> Grupos pequenos e coesos e papel limitado do tutor tiveram melhor desempenho.  <b>Predição do desempenho via indicadores das redes sociais:</b> - preditores mais significativos do desempenho: desempenho prévio, gênero feminino, interatividade do estudante no grupo - modelo desenvolvido: pode prever alunos com pior desempenho com precisão razoável. Previsibilidade média 90,9%.	ARS das interações on-line ofereceu <i>insights</i> que ajudaram a prever estudantes com pior desempenho inferior e descobrir a importância do papel das interações entre estudante-estudante e tutor-estudante em relação ao desempenho.  O modelo mostrou que uma variação significativa das notas poderia ser explicada pelo construto interatividade do grupo, medido pela densidade das interações, a coesão dos membros do grupo e a força dos laços sociais dos estudantes.

continua

conclusão

AUTORES (ANO) PAÍS	OBJETIVO PRINCIPAL	PARTICIPANTES	ATIVIDADE EDUCACIONAL	DADOS ANALISADOS	PROCEDIMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Saqr, Nouri e Fors (2019) Suécia	Compreender o papel das medidas de temporalidade para a previsão do desempenho acadêmico.	183 estudantes do 2º ano de graduação em Odontologia. Realização de atividades presencial e online no Moodle.	Quatro disciplinas do segundo ano da Faculdade de Odontologia, que são realizadas em sequência e utilizam metodologia ABL de ensino: a) grupo (presencial) no primeiro dia para ler o problema em discussão e identificar os objetivos de aprendizagem; b) discussões em um fórum (Moodle) durante a semana sobre o problema; c) no último dia da semana, é realizada outra sessão presencial, onde os alunos discutem o que aprenderam.	Variáveis extraídas do Moodle foram: ID do usuário on-line, inscrição no curso, grupo PBL, ID da postagem, o tema da publicação, o título e a ID do fórum principal, o autor da publicação, a hora da publicação e o destino da publicação. Notas finais em cada disciplina.  Variáveis de temporalidade: dia da participação, participação semanal, média semanal latência de participação calculada como contagem de interações de saída, além do número de postagens no primeiro dia da semana e de participações tardias. Duração da permanência on-line, número total de interações de um aluno e tamanho da postagem.	Análise dos dados: - visualizações para explorar as tendências de tempo; - correlação bivariada para quantificar a significância de cada variável identificada identificados para prever o desempenho dos alunos; - análise de Rede Social (SNA) para analisar os dados de interação	Nível anual: alunos com alto desempenho interagiram mais nos primeiros três meses do período. Ao final dos três meses, os com baixo desempenho ultrapassaram as interações do outro grupo, assim como ao final das disciplinas. O aumento no número de interações e tamanho da postagem não foram preditores consistentes do desempenho.  Nível do curso: participar desde o início do fórum não foi um bom preditor de desempenho.  Nível semanal: Alunos que contribuem mais cedo no fórum tem melhor desempenho, sendo a participação precoce um bom preditor de desempenho. Foi possível prever alunos com alto desempenho em 88,3% dos casos e fracassos em 90,9% dos casos.	O estudo da temporalidade e certos padrões temporais são mais consistentes e contribuíram à produção de modelos preditivos razoavelmente precisos e reproduzíveis. Estes achados destacam a ideia de que a dimensão da temporalidade é uma fonte significativa de informação sobre a aprendizagem padrões e tem o potencial de informar os educadores sobre as atividades dos alunos e melhorar a precisão e reprodutibilidade de prever o desempenho dos alunos.

Fonte: Elaborado pela autora.

ABP= aprendizagem baseada em problema; ARS= análise de redes sociais.

A maioria dos estudos (8 artigos; 66,65%) aplicou a mineração de dados em atividades educacionais realizadas online ou semipresenciais, retirando os dados principalmente do Sistema de Gestão da Aprendizagem (Learning Management System - LMS) Moodle. Quatro estudos (33,35%) analisaram dados de disciplinas presenciais.

No que se refere aos tipos de dados online utilizados para aplicação das técnicas estatísticas dos oito estudos, sete registraram dados sobre a realização de atividades na plataforma (número de postagens e atualizações de postagens; número e conteúdo de tópicos acrescentados, número de páginas viradas e conclusão das atividades dentro da plataforma). Dados referentes ao tempo, como tempo gasto em uma página, tempo para primeira visualização da página, primeiro dia da participação na disciplina ou curso, tempo para entrega da tarefa ou para responder a um item e hora de publicação, foram dados considerados por seis estudos em suas análises. Em quatro estudos, os seguintes dados foram registrados para análises estatísticas:

- visualização de conteúdo: quais itens na plataforma foram acessados;
- notas finais da disciplina ou curso;
- dados sobre o perfil dos usuários registrados na plataforma.

Os outros quatro estudos que analisaram resultados de disciplinas/cursos presenciais reviram principalmente dados referentes às notas, tanto pré-admissionais ao curso, quanto notas finais (disciplina ou curso), além dos dados sociodemográficos (levantados por dois estudos), frequência na prática clínica (1 estudo) e variáveis psicológicas, medidas por questionários (1 estudo).

A previsão do desempenho do estudante ao final de uma disciplina ou curso foi o resultado mais pesquisado entre os estudos que abordaram dados de plataformas online. Seis estudos (75,00%) buscaram relacionar aspectos como: procrastinação do aluno para realizar as atividades online, engajamento, interação com o grupo, transferência do conhecimento e temporalidade das interações com o desempenho final do estudante e o risco para baixo desempenho. Um estudo utilizou dados do desempenho de estudantes/profissionais durante a realização de atividades disponibilizadas na plataforma online para verificar a necessidade de melhorias em suas habilidades clínicas específicas e outro para verificar melhorias no LMS.

Cada estudo que utilizou dados de disciplina/curso desenvolvido presencialmente tiveram objetivos diferentes. Um estudo buscou prever quais dados

influenciavam os estudantes a desistirem de um curso de saúde; outro buscou identificar alunos com alto e baixo desempenho em uma disciplina, para posterior intervenção; outro estudo buscou verificar se o desempenho dos estudantes no 1º ano do curso influenciavam seu desempenho final e, por fim, um buscou verificar a influência da etnia no engajamento do aluno durante o curso.

A técnicas mais utilizadas para mineração dos dados foram: análise de redes sociais e análise de cluster, aplicadas em três e quatro estudos, respectivamente. Teste preditivos e modelos de regressão logística bivariadas e multivariadas foram utilizadas em outros quatro estudos. Um estudo não foi possível identificar a técnica utilizada para tratamento dos dados.

Diferentes resultados foram relatados pelos estudos, sendo estes sumarizados abaixo:

- a. a aplicação da EDM melhora a utilização das plataformas online;
- b. o desempenho do aluno pode ser afetado por características como: procrastinação; engajamento; frequência em atividades clínicas; etnia; interação com o grupo;
- c. a EDM permite identificar estudantes com baixo e alto desempenho.

## **DISCUSSÃO E CONCLUSÕES**

A mineração de dados educacionais preocupa-se com o desenvolvimento de métodos para explorar os dados exclusivos provenientes de contextos educacionais e o uso desses métodos para entender melhor os alunos e suas progressões dos alunos pelas configurações em que aprendem. Em todos esses estudos o método foi usado visando entender as necessidades dos alunos e melhorar seu aproveitamento. Algumas questões foram identificadas para que ocorra uma colaboração online bem-sucedida: deve haver uma coordenação ativa da dinâmica do grupo, engajamento mútuo dos alunos, moderadores para as discussões e um ambiente estimulante que maximize interações eficientes entre os participantes (SAQR, Y., 2018).

A Mineração de Dados Educacionais (EDM) é multidisciplinar, na qual técnicas de construção de algoritmos, redes neurais artificiais, aprendizado baseado



em instâncias, aprendizado bayesiano, técnicas de programação e técnicas estatísticas convergem e diferentes procedimentos analíticos também podem ser usados. Esses procedimentos podem ser agrupados em técnicas de agrupamento, técnicas de detecção de outlier, mineração de regras de associação, mineração sequencial de padrões e mineração de texto (ROMERO; VENTURA, 2007). Em resumo, o uso das diferentes técnicas no EDM depende dos objetivos da análise da tarefa. No entanto, os pesquisadores precisam encontrar os objetivos pedagógicos necessários na previsão, bem como as recomendações pertinentes a cada caso. O desafio das técnicas de análise de dados centra-se na análise de tarefas que permitem que os professores deem feedback e soluções para poderem intervir no processo de aprendizagem de maneira precoce e eficaz.

Diferentes procedimentos de EDM foram usados para obter uma melhor compreensão dos processos educacionais subjacentes, gerar recomendações para os alunos, fornecer feedback aos alunos, professores ou pesquisadores e, para detectar precocemente dificuldades de aprendizado, ajudar alunos com dificuldades específicas de aprendizado, para evitar falhas acadêmicas, etc.; em suma, para ajudar a resolver as dificuldades que estudantes de diferentes idades têm quando aprendem em ambientes de aprendizagem altamente cognitivos e metacognitivos, como os CBLEs abertos (GARCÍA *et al.*, 2011). Pesquisas anteriores mostraram como a mineração de uso da Web pode ser aplicada no Moodle para prever as notas que os alunos obterão em um curso (ROMERO *et al.*, 2013) e até ferramentas específicas de mineração do Moodle foram desenvolvidas para o uso não apenas de especialistas na mineração de dados, mas também de recém-chegados, como instrutores e autores de cursos (ROMERO; VENTURA; GARCÍA, 2008).

Outra questão importante, foi a respeito do aprendizado colaborativo, que facilita a reflexão, diversifica a compreensão e estimula as habilidades do pensamento crítico e de ordem superior. Nas últimas décadas, o uso da aprendizagem aprimorada por tecnologia (APT) tornou-se cada vez mais onipresente no setor de educação em saúde. A APT tem o poder de transcender as fronteiras do espaço e do tempo, oferecendo conveniência, eficiência e relação custo-benefício. Também facilita o aprendizado em rede por meio do aprendizado colaborativo suportado por computador (CSCL) – recursos que demonstraram melhorar positivamente (SAQR; FORS; TEDRE, 2018).

O aprendizado quando combinado com recursos projetados adequadamente pode ajudar os alunos a criar uma construção de conhecimento mais profunda e significativa. Torna-se particularmente eficaz quando os alunos são incentivados a responder a argumentos, negociar conceitos, debater pontos de vista, contribuir com ideias e compartilhar ideias e perspectivas alternativas aos tópicos discutidos. Um fórum de discussão assíncrono online (fórum) é uma ferramenta disponível nos ambientes virtuais de aprendizagem que oferecem a oportunidade para os alunos interagirem e cooperarem em comunidades online. Os fóruns estabelecem uma plataforma para o diálogo entre colegas e educadores que facilita a reflexão e a troca de ideias. Dessa forma, os alunos podem desenvolver ideias postadas por seus colegas e aprender de forma colaborativa. Usando os dados disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem, os educadores podem ter uma visão geral fácil de entender de todas as discussões e interações sociais em um curso, alunos ativos e inativos, papel do tutor e design da aprendizagem, o fluxo de informações e a eficiência do trabalho em grupo. O monitoramento das interações online pode revelar padrões que são passíveis de intervenção significativa. Estudantes isolados que correm risco de desempenho ruim podem ser identificados e facilitados por ambientes on-line inclusivos, scripts de colaboração bem projetados, aprimorando as habilidades de rede, aumento do capital social e recompensando o aprendizado em grupo colaborativo.

Outra questão preocupante apresentada nos estudos foi a procrastinação. O efeito negativo da procrastinação na aprendizagem e no desempenho foi observado em contextos educacionais autênticos (aprendizagem em sala de aula), mas há uma falta de pesquisa nos CBLEs, o que é agravado porque, como foi observado anteriormente, a procrastinação ainda maior influência nos ambientes de ensino a distância (TUCKMAN, 2005). Esse tipo de mau comportamento também parece estar relacionado às taxas mais altas de evasão de alunos on-line do que nos ambientes de aprendizado convencionais. Para explicar ou prever a evasão em cursos on-line, diferentes modelos conceituais foram sugeridos (COCHRAN *et al.*, 2014) Essas abordagens encontraram vários preditores de abandono associados à dificuldade de empregar um comportamento acadêmico responsável e autogerado nesses ambientes (AZEVEDO *et al.*, 2009), levando à conclusão de que um aluno que apresenta habilidades de autorregulação tem maior probabilidade de obter êxito.

No LMS (Learning Management Systems), as interações de todas as funções de usuário (aluno, professor e administrador) são registradas em arquivos de log. Esses logs podem ser analisados e o uso de técnicas de mineração de dados permite descobrir padrões ou extrair novas informações desses grandes conjuntos de dados (SAIZ MANZANARES *et al.*, 2017). Nos referimos ao Learning Analytics (LA) ou Educational Data Mining (EDM) quando essas técnicas são empregadas com dados relacionados ao aprendizado. Esses conceitos estão intimamente relacionados entre si, embora o primeiro se concentre mais no entendimento do processo de aprendizagem, e o segundo dos dois modelos nos permita analisar esses dados (BAKER; INVENTADO, 2014).

O Moodle é um dos mais utilizados no LMS (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003). Um Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (LMS) com uma estrutura modular, permite que diferentes recursos sejam utilizados para diferentes perfis de alunos (individuais e de grupos) e professores. Isso também significa que diferentes atividades e ações de aprendizagem (fóruns de discussão, questionários, oficinas, wikis, acesso a repositórios) podem ocorrer e métodos de ensino inovadores podem ser utilizados, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Os comportamentos interativos que podem ser analisados nesse tipo de LMS são os seguintes (YÜCEL; USLUCEL, 2016): interação aluno-aluno; Interação aluno-professor; Interação aluno-conteúdo; Interação aluno-sistema; Interação professor-aluno. Yücel e Usluel (2016) apontaram que é importante considerar o tipo, a quantidade e a qualidade da interação. O uso de cada uma dessas condutas interativas é refletido no arquivo de registros ou logs.

O Moodle permite a extração desses arquivos, onde são armazenados todos os diferentes eventos e interações entre os membros da comunidade de aprendizagem, a fim de facilitar uma análise que fornecerá muitas informações sobre o comportamento de aprendizagem dos usuários. As informações que podem ser obtidas nos registros do Moodle são muito extensas, razão pela qual o EDM deve ser usado para extrair o que é necessário em cada caso (IGLESIAS-PRADAS; RUIZ-DE-AZCÁRATE; AGUDO-PEREGRINA, 2015). Portanto, existem técnicas e modelos no EDM que fornecerão registros de acesso: padrões de comportamento de aprendizagem entre os alunos e as interações entre eles, bem como entre o professor e os alunos. Da mesma forma, eles fornecem métodos para a extração de informações

em tempo real. Todos esses registros apoiam os processos de avaliação educacional do professor. O EDM pode ser aplicado a diferentes funções (ROMERO; VENTURA, 2007; ROMERO *et al.*, 2013): para os alunos – essa abordagem é focada nas tarefas de aprendizagem e o objetivo é melhorar a aprendizagem dos alunos; para aos educadores – o objetivo é fornecer feedback para a instrução, avaliar a estrutura do curso e seu conteúdo, analisar elementos que tenham sido eficazes nos processos de aprendizagem, classificar o tipo de alunos e perceber as necessidades de orientação e monitoramento de aprendizagem, os padrões mais comuns em sua aprendizagem e a frequência de erros com o objetivo de encontrar atividades mais eficazes; para a administração do curso e responsáveis – o objetivo é fornecer informações à instituição que a ajudarão a melhorar suas plataformas de aprendizado.

A análise de aprendizagem (LA) usa dados para entender os alunos e os ambientes de aprendizagem em benefício de otimizar o processo de aprendizagem e o ambiente em que ocorre. LA seguiu a abordagem adotada por outras disciplinas, como economia e comércio eletrônico, para dar sentido à registros maciços de dados disponíveis sobre os alunos (SIEMENS, 2013; SAQR, 2015). Os investigadores têm principalmente, esses dados para criar modelos de déficit que usam algoritmos preditivos para detectar precocemente estudantes que correm risco de ter baixo desempenho (ARNOLD; PISTILLI, 2012; GAŠEVIĆ *et al.*, 2016).

Foi possível verificar com os estudos que na educação dos profissionais de saúde, a aplicação da EDM é mais limitada até o momento. Espera-se que isso mude à medida que mais conteúdos sobre educação em profissões da saúde tornem-se disponíveis nos repositórios de aprendizado on-line. De maneira mais geral, é necessário reconsiderar a maneira como os dados do processo educacional digital são usados, pelo menos na simulação de tarefas cognitivas nas profissões da saúde. O aumento do uso de métodos digitais, seja durante o aprendizado on-line, como descrito aqui ou através da coleta de dados digitais do prontuário eletrônico ou de dispositivos móveis, disponibiliza os dados do processo com um nível muito fino de granularidade. Esse grande conjunto de dados, heterogêneo e instantaneamente disponível, atua como um substrato para análises e visualizações de aprendizado que podem ser personalizadas para o aluno individual ou, de maneira mais geral, para o sistema de aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ALDOWAH, H.; AL-SAMARRAIE, H.; FAUZY, W. M. Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: a review and synthesis.

**Telematics and Informatics**, v. 37, n. 13-49, 2019.

ARNOLD, K. E.; PISTILLI, M. D. Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE*, 2., Apr. 2012. **Anais [...]**. New York: ACM, 2012. p. 267-270.

AZEVEDO, R. *et al.* Metatutor: a metacognitive tool for enhancing self-regulated learning. *In: AAAI FALL SYMPOSIUM SERIES*, 2009, Arlington, Virginia. **Anais [...]**. Menlo Park, CA: AAAI, 2009. p. 14-19.

BAKER, R. S. J. D.; INVENTADO, P. S. Educational data mining and learning analytics. *In: LARUSSON, J. A.; WHITE, B. (ed.) Learning analytics: from research to practice*. New York, NY: Springer, 2014. p. 61-75.

BRAGAZZI, N. L.; BRIKI, W.; SIRI, A. Predicting academic success in health professions training and education: Insights from a data mining analysis. *In: GALLAGHER, C. H. Academic performance: student expectations, environmental factors and impacts on health*. New York, NY: Nova Science, 2016. p. 91-106.

BROWN, S. J.; WHITE, S.; POWER, N. Tracking undergraduate student achievement in a first-year physiology course using a cluster analysis approach. **Adv Physiol Educ**, Bethesda, v. 39, n. 1, p. 278-282, Dec. 2015.

BROWN, S. J.; WHITE, S.; POWER, N. Introductory anatomy and physiology in an undergraduate nursing curriculum. **Adv Physiol Educ**, Bethesda, v. 41, n. 1, p. 56-61, Mar. 2017.

BROWN, S. J. *et al.* Student engagement in a Human Anatomy and Physiology course: a New Zealand perspective. **Adv Physiol Educ**, Bethesda, v. 42, n. 4, p. 636-643, Dec. 2018.

CEREZO, R. *et al.* Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: a case study in Moodle. **Front Psychol**, Switzerland, v. 8, p. 1403, Aug. 2017.

CHAN, A. K.; BOTELHO, M. G.; LAM, O. L. Use of learning analytics data; in health care-related educational disciplines: systematic review. **J Med Internet Res**, Pittsburgh, v. 21, n. 2, e11241, Feb. 2019.

CHAO, L. W.; CHAO, M. L. Digital interactive education and educational resources for enhancing the training of health professional: 20 years of experience in the Discipline of Telemedicine in the Pathology Department at the University of São Paulo Medical School (1997–2017). *In: PEREIRA NETO, A.; FLYNN, M. (ed.) The Internet and Health in Brazil*. Switzerland: Springer, Cham, 2019. p. 313-329.

COCHRAN, J. D. *et al.* The role of student characteristics in predicting retention in online courses. **Res High Educ**, v. 55, n. 1, p. 27-48, 2014.

- DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. Moodle: using learning communities to create an open source course management system. *In: EdMedia+ Innovate Learning*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2003. p. 171-178.
- ELLAWAY, R. H. *et al.* Developing the role of big data and analytics in health professional education. **Med Teach**, London, v. 36, n. 3, p. 216-222, Mar. 2014.
- FRENK, J. *et al.* Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. **Lancet**, London, v. 376, n. 9756, p. 1923-1958, Dec. 2010.
- GARCÍA, E. *et al.* A collaborative educational association rule mining tool. **Internet High Educ**, New York, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2011.
- GAŠEVIĆ, D. *et al.* Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. **Internet High Educ**, Greenwich, v. 28, p. 68-84, 2016.
- GUZE, P. A. Using technology to meet the challenges of medical education. **Trans Am Clin Climatol Assoc**, Baltimore, v. 126, p. 260-270, 2015.
- IGLESIAS-PRADAS, S., RUIZ-DE-AZCÁRATE, C.; AGUDO-PEREGRINA, Á. F. Assessing the suitability of student interactions from Moodle data logs as predictors of cross-curricular competencies. **Comput Human Behav**, New York, v. 47, p. 81-89, 2015.
- JUAN, A. A. *et al.* SAMOS: a model for monitoring students' and groups' activities in collaborative e-learning. **International Journal of Learning Technology**, v. 4, n. 1-2, p. 53-72, 2009.
- LIÑÁN, L. C.; PÉREZ, Á. A. J. Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities, and time evolution. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 12, n. 3, p. 98-112, 2015.
- LIU, Q. *et al.* The effectiveness of blended learning in health professions: systematic review and meta-analysis. **J Med Internet Res**, Pittsburgh, v. 18, n. 1, e2, 2016.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, dez. 2008.
- MENON, A. *et al.* Using “big data” to guide implementation of a web and mobile adaptive learning platform for medical students. **Med Teach**, London, v. 39, n. 9, p. 975-980, Sept. 2017.
- PAPAMITSIOU, Z.; ECONOMIDES, A. A. Learning analytics and educational data mining in practice: a systematic literature review of empirical evidence. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 4, p. 49-64, 2014.
- PECARIC, M. *et al.* A big data and learning analytics approach to process-level feedback in cognitive simulations. **Acad Med**, Philadelphia, v. 92, n. 2, p. 175-184, 2017.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: a survey from 1995 to 2005. **Expert Syst Appl**, Elmsford, v. 33, n. 1, p. 135-146, 2007.

ROMERO, C.; VENTURA, S.; GARCÍA, E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. **Comput Educ**, New York, v. 51, n. 1, p. 368-384, Ago. 2008.

ROMERO, C. *et al.* Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. **Comput Educ**, New York, v. 68, p. 458-472, 2013.

SAIZ MANZANARES, M. C. S. *et al.* How do B-learning and learning patterns influence learning outcomes? **Front Psychol**, Switzerland, v. 8, p. 745, May 2017.

SAQR, M. Learning analytics and medical education. **Int J Health Sci Educ**, Qassim, v. 9, n. 4, p. 5-6, Oct. 2015.

SAQR, M.; FORS, U.; NOURI, J. Using social network analysis to understand online problem-based learning and predict performance. **PloS One**, San Francisco, v. 13, n. 9, e0203590, Sept. 2018.

SAQR, M.; FORS, U.; TEDRE, M. How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. **Med Teach**, London, v. 39, n. 7, p. 757-767, July 2017.

SAQR, M.; FORS, U.; TEDRE. How the study of online collaborative learning can guide teachers and predict students' performance in a medical course. **BMC Med Educ**, London, v. 18, n. 1, p. 24, Feb. 2018.

SAQR, M.; NOURI, J.; FORS, U. Time to focus on the temporal dimension of learning: a learning analytics study of the temporal patterns of students' interactions and self-regulation. **Int J Technol Enhanc Learn**, Switzerland, v. 11, n. 4, p. 398, 2019.

SAQR, M. *et al.* How social network analysis can be used to monitor online collaborative learning and guide an informed intervention. **PLoS One**, San Francisco, v. 13, n. 3, e0194777, Mar. 2018.

SAQR, Y. *et al.* (2018). Addressing medical needs of adolescents and adults with autism spectrum disorders in a primary care setting. **Autism**, London, v. 22, n. 1, p. 51-61, Jan. 2018.

SIEMENS, G. Learning analytics: the emergence of a discipline. **Am Behav Sci**, Princeton, v. 57, n. 10, p. 1380-1400, 2013.

TUCKMAN, B. W. Relations of academic procrastination, rationalizations, and performance in a web course with deadlines. **Psychol Rep**, Louisville, v. 96, n. 3, p. 1015-1021, June 2005.

YÜCEL, Ü.; USLU, Y. K. Knowledge building and the quantity, content and quality of the interaction and participation of students in an online collaborative learning environment. **Comput Educ**, New York, v. 97, p. 31-48, 2016.

## 3.2 ESTUDO 2: ANÁLISE DE TRAJETÓRIAS DE COMPORTAMENTO

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento profissional é essencial para se manter atualizado em qualquer área de conhecimento, sendo crítico em áreas que apresentam avanços em grande velocidade, como na área da saúde, em que essa característica produz uma lacuna entre as descobertas recentes e a prática clínica do cotidiano. Melhorar o conhecimento, competências e habilidades, por toda a carreira do profissional é essencial para a preparação de serviços de saúde efetivos, seguros e de alta qualidade. A educação continuada atua nesse contexto e envolve a ideia da qualificação constante do indivíduo, seja em contexto acadêmico, pessoal ou profissional.

A escassez de profissionais de saúde afeta todos os países do mundo, sendo mais evidente nos países em desenvolvimento. Além disso, o treinamento dos profissionais de saúde existentes é insuficiente, em qualidade e relevância, para atender às necessidades de saúde da população (WHO, 2013). A World Health Organization recomenda que as instituições educacionais implementem o desenvolvimento profissional contínuo e o treinamento nos serviços desses profissionais (WHO, 2013).

No Brasil, a Política Nacional de Educação Permanente em Saúde (PNEPS) foi implementada em 2004, no Sistema Único de Saúde (SUS), para promover mudanças na formação e desenvolvimento dos profissionais de saúde, coordenando gestão, serviços de saúde, instituições de ensino, e órgãos de controle social. As qualificações dos profissionais devem abordar e superar os desafios encontrados no contexto do trabalho, com o objetivo de aumentar a qualidade dos serviços prestados e, por fim, a satisfação e os resultados dos pacientes (BRASIL, 2004).

O e-learning tem sido considerado uma estratégia para a implementação da PNEPS, devido à sua maior facilidade, acessibilidade, potencial de aprendizado personalizado e economia de custos. O e-learning também facilita o treinamento no trabalho que, por sua vez, aumenta a probabilidade de transferência de conhecimento



em prática. Além disso, quando apoiado em teorias de aprendizagem bem estabelecidas e em tecnologia adequada, o aprendizado on-line permite a construção do conhecimento por meio da colaboração e estimula o desenvolvimento de habilidades de autonomia e autorregulação (CEZAR; DA COSTA; MAGALHÃES, 2017) Sobre o que diz respeito à aprendizagem autorregulada, alunos adultos em ambientes on-line, precisam ser motivados e ter um nível aprimorado de consciência metacognitiva, conhecimento e habilidades (ABRAMI *et al.*, 2011). Tais características também são fundamentais para fazer aplicações dos novos conhecimentos nos processos de trabalho (CEZAR; DA COSTA; MAGALHÃES, 2017).

Enquanto a oferta de e-learning para atividades de PNEPS está proliferando, a produção científica sobre o assunto ainda é inversamente proporcional - escassa, sendo a maioria dos trabalhos relatos de experiências, apresentando pouca reflexão crítica sobre as práticas desenvolvidas (SANTOS; RAMOS; QUEIROZ, 2017).

Sabe-se, a partir de trabalhos em outras áreas, que o desenho do curso e o suporte acadêmico desempenham papéis importantes no e-learning, no que diz respeito à experiência do aluno, à execução dos objetivos e à satisfação do aprendizado - particularmente com profissionais e adultos (SIEMENS; GASEVIC; DAWSON, 2015). No entanto, a maioria dos cursos on-line segue uma abordagem conservadora, com uma sequência um pouco fixa de: ler conteúdo, assistir a uma palestra em vídeo, interagir em fóruns e fazer uma avaliação automática (CALONGE *et al.*, 2019). A falta de interação humana e o feedback individual foram sugeridos como as principais limitações no design do MOOC (YOUSEF *et al.*, 2014).

Compreender como se dá o engajamento e o desenvolvimento de trajetórias de aprendizagem por este perfil de alunos neste contexto se mostra de alta importância, para que as ofertas de novos cursos possam levar em consideração essas características, já que o número de matrículas em cursos a distância ainda cresce mais que o presencial no Brasil (ABED, 2017).

Diversas abordagens têm sido utilizadas para a modelagem e compreensão das trajetórias de aprendizagem. Kizilcec, Piech e Schneider (2013) criaram trajetórias de estados de engajamento de alunos ao longo de um curso online aberto e massivo (MOOC), as quais, juntamente com os dados demográficos dos participantes possibilitaram compreender quais subpopulações se engajaram mais

que outras. Maldonado *et al.* (2016) aplicam técnicas de mineração de processos em dados de navegação em um curso MOOC, contrastando esses padrões com diferentes perfis de autorregulação na aprendizagem e de estilos de aprendizagem.

Outros trabalhos propuseram diferentes abordagens. Venant *et al.* (2017) usaram variáveis de interação para delinear trajetórias de aprendizagem em um laboratório remoto de ensino de programação. Sequências significativas foram usadas para criar gramáticas de ações, a fim de mapear quais dessas trajetórias estavam mais relacionadas aos bons desempenhos. Poucos trabalhos aplicaram análise de sequências neste contexto. Jovanović *et al.* (2017) empregam análise de sequências para identificar estratégias usadas por alunos do ensino superior em uma abordagem de sala de aula invertida. A partir dessa análise conseguiram agrupar certas estratégias de aprendizagem adotadas pelos alunos, contrastando os grupos de maior e menor desempenho.

É importante a existência de métodos que auxiliem os administradores de cursos no desenho instrucional e no acompanhamento de alunos. O presente trabalho propôs um método simplificado, baseado em análises de sequências de navegação, para identificar diferentes trajetórias de comportamentos de aprendizagem durante o desenvolvimento de um módulo de um curso de especialização a distância. Os principais fatores que influenciam as diferentes trajetórias também foram identificados.

Nesse estudo, duas questões foram norteadoras. “*Como identificar diferentes padrões de estudo no processo de aprendizagem dos alunos ao longo de um módulo do curso?*” e “*Quais são os principais fatores que influenciam as diferentes trajetórias?*”

Ressalta-se que este trabalho foi realizado como parte de um estudo maior, em parceria com o Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo, Campus São Carlos.

## **METODOLOGIA**

### **Aspectos éticos**

Este estudo foi realizado no Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo (FOB-USP), após

avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa desta Instituição, sob parecer número 2.223.075 – CAAE: 68557717.6.0000.5417.

## Participantes

Os participantes do estudo estão caracterizados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização dos participantes da 2ª edição do CEDHRAC (2015-2017) - NT 18

Variável		Fonoaudiólogos (n=89)	Médicos (n=3)	Total (n=92)
<b>Gênero</b>				
Masculino	n (%)	05 (5,6)	0	05 (5,4)
Feminino	n (%)	84 (94,4)	03 (100)	87 (94,6)
<b>Idade (anos)</b>	± DP	36,0 ± 7,6 22 - 54	48,3 ± 7,5 39 - 53	36,3 ± 7,4 22 - 54
<b>Região de atuação</b>				
Norte	n (%)	10 (11,2)	01 (33,3)	11 (12,0)
Nordeste	n (%)	25 (28,1)	02 (66,7)	27 (29,3)
Sul	n (%)	5 (5,6)	0	5 (5,4)
Sudeste	n (%)	38 (42,7)	0	38 (41,3)
Centro Oeste	n (%)	11 (12,4)	0	11 (12,0)
<b>Tipo de serviço</b>				
Implante coclear	n (%)	1 (1,1)	0	1 (1,1)
Serviço de reabilitação auditiva	n (%)	22 (24,7)	0	22 (23,9)
Centro especializado em reabilitação	n (%)	60 (67,4)	3 (100)	63 (68,5)
Terapia	n (%)	6 (6,7)	0	6 (6,5)
<b>Área de atuação principal*</b>				
Triagem Auditiva Neonatal	n (%)	33 (37,1)	2 (66,7)	35 (38,0)
Diagnóstico (Pediátrico)	n (%)	50 (56,2)	3 (100)	53 (57,6)
Diagnóstico Adulto/Idoso	n (%)	47 (52,8)	3 (100)	50 (54,3)
Amplificação (Pediátrico)	n (%)	41 (46,1)	1 (33,3)	42 (45,7)
Amplificação Adulto/Idoso	n (%)	43 (48,3)	1 (33,3)	44 (47,8)
Terapia (Pediátrico)	n (%)	70 (78,7)	0	70 (76,1)
Terapia Adulto/Idoso	n (%)	53 (59,6)	0	53 (57,6)
Gestor	n (%)	3 (3,4)	1 (33,3)	4 (4,3)
Outros	n (%)	10 (11,2)	1 (33,3)	11 (12,0)
<b>Tempo de experiência com AASI</b>	± DP	2,34 ± 4,4	3,3 ± 4,4	2,4 ± 4,4
<b>População atendida AASI**</b>				
0-3 anos	n (%)	15 (16,9)	0	15 (16,3)
maior que 3 anos	n (%)	23 (25,8)	0	23 (25,0)
adultos e idosos	n (%)	18 (20,2)	0	18 (19,6)

\*Os profissionais reportaram atuação em mais de uma área.

\*\*Os profissionais reportaram atender mais de um tipo de população.

Fonte: Elaborada pela autora.

## Procedimentos

### ***Características do módulo analisado***

Para esta análise foram utilizados os dados da 2ª edição do Curso de Especialização à Distância em “Habilitação e Reabilitação Auditiva em Crianças – Ênfase de zero a três anos de idade” (CEDHRAC). Este curso teve por objetivo capacitar fonoaudiólogos e médicos que trabalham em serviços públicos de saúde auditiva de todo o país visando a melhoria de suas habilidades e competências.

O CEDHRAC teve duração de 18 meses (período de 11/09/2015 a 11/03/2017) , com carga horária de 400 horas (35 horas presenciais e 365 horas à distância) desenvolvidas em ambiente virtual de aprendizagem próprio, construído na plataforma Moodle, versão 2.4. No total, 105 vagas foram ofertadas, gratuitamente, sendo que os participantes foram selecionados por meio de processo seletivo realizado em conjunto com o Ministério da Saúde e Secretarias Estaduais de Saúde.

O curso contou com três tutores e as interações ocorreram com os alunos de maneira assíncrona, predominantemente via ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Antes do início das atividades os participantes foram divididos em três grupos (n=35), cada um acompanhado por um tutor ao longo de todo desenvolvimento curso. Esses grupos foram, na sequência, subdivididos em sete subgrupos de cinco alunos para realização das atividades colaborativas. O tutor apoiou seus alunos nas atividades do curso, além de promover a integração, monitorar a participação e desempenho e tratar de problemas que pudessem interferir na aprendizagem.

O desenho instrucional do curso foi centrado no aluno, aplicando métodos ativos e de solução de problemas que permitiam a reflexão nos desafios práticos clínicos, ao mesmo tempo que enfatizavam o papel do aluno em construir conhecimento e adquirir habilidades necessárias para a especialização. O curso consistiu de 27 módulos, cobrindo tópicos desde a identificação de perda auditiva nas crianças até a intervenção, que eram liberados conforme o curso avançava, com atividades que variavam de acordo com os objetivos de cada módulo, com navegação livre entre as mesmas.

Para este trabalho, foi selecionado o módulo 18, intitulado “Tratamento das Deficiências Auditivas - Parte 1”. A escolha do módulo se deu devido a similaridade de atividades entre ele e o mesmo módulo da 1ª edição, dessa forma, possibilita os pesquisadores realizarem, posteriormente, novos estudos fazendo comparações entre eles. Existiram modificações nos conteúdos e forma de abordagem dos mesmos nas duas edições do curso, por isso a escolha de um módulo que não apresentasse muita discrepância.

Este módulo abordou o processo de seleção e adaptação dos dispositivos eletrônicos aplicados a surdez na população pediátrica. Objetivando que a partir das discussões em grupo e análise dos materiais de apoio os alunos pudessem definir com a suas equipes os protocolos para seleção e adaptação de AASI de crianças de 0 a 3 anos. As atividades que compuseram cada domínio deste módulo estão descritas no Quadro 1.

**Quadro 1** - Domínios e atividades do Núcleo Temático 18

DOMÍNIO		DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE NO NT 18
<i>Contextualização</i>		Dados da realidade: Etapas do processo de seleção e adaptação do AASI em Bebês. Enquete: Falando sobre o processo de seleção e adaptação dos AASI.
<i>Desafio (Problematização)</i>		Atividade em grupo, os alunos deveriam produzir um texto comparando os diferentes recursos dos AASI. A atividade em grupo foi realizada usando a ferramenta Wiki, que funciona como um documento colaborativo, no qual os alunos podem editar simultaneamente o mesmo arquivo.
<i>Conteúdo</i>		Vídeoaula: Princípios gerais da seleção do AASI para a população pediátrica. Vídeoaula: Moldes Auriculares: Considerações para Bebês e Crianças pequenas. Vídeo: Conversando com os Profissionais "Pré-Moldagem e Molde Auricular em bebês: Considerações médicas". Livro Moodle: Modificações acústicas nos moldes auriculares. Livro Moodle: Avaliação do Comportamento Auditivo. Material Didático: AASI - Características Eletroacústicas.
<i>Questionário</i>		Questionário sobre AASI.
<i>Perguntas mais frequentes</i>		Compilação de perguntas mais frequentes da edição anterior do curso e suas respectivas respostas.
<i>Interação (Assíncrona)</i>	<i>Fórum</i>	Fórum do NT 18: Reflita sobre o processo de seleção e características eletroacústicas dos AASI.
	<i>Plantão de dúvidas</i>	Dúvidas ou reflexões dos estudantes referentes aos conteúdos abordados no NT 18.
<i>Referências</i>		Referências utilizadas para construção do material do NT 11 e para complementação do estudo do aluno.
<i>Biblioteca</i>		Espaço colaborativo, criado e mantido pelos alunos, com referências e conteúdos por eles encontrados.
<i>Autoavaliação</i>		Questionário de autoavaliação respondido pelo aluno, composto por seis itens: assiduidade, pontualidade, autonomia, engajamento.
<i>Avaliação do módulo</i>		Avaliação da satisfação do aluno em relação aos conteúdos e atividades do NT 11, desempenho de tutores e instrutores, comunicação visual em materiais didáticos, navegação e dificuldades técnicas com a plataforma.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Além dos tutores, dois professores e cinco professores assistentes se envolveram na criação dos materiais, mediação das atividades de aprendizagem e na avaliação dos alunos.

### **Fontes de dados**

Foram adotadas como fontes de dados para este trabalho: os registros de log do AVA do curso, bem como os instrumentos de autorrelato sobre caracterização da clientela. A variável de experiência profissional foi codificada para cada possível valor usando um valor binário (1, caso o profissional tenha experiência na área de AASI, senão 0). Os indivíduos poderiam alegar ter experiência entre nenhuma ou todas as categorias. Além disso, a região foi utilizada como proxy para o contexto socioeconômico, uma vez que essas macrorregiões brasileiras apresentam condições de infraestrutura muito diferentes. Assim, neste trabalho, adotamos como fontes de dados os arquivos de log do LMS e o instrumento de autorrelato. Para a análise de sequência, foi utilizado o TraMineR, da linguagem R. (GABADINHO *et al.*, 2011).

### **Codificação**

Para a condução das análises, algumas ações foram selecionadas e outras agrupadas – as mais relacionadas ao propósito deste estudo, de analisar a interação colaborativa dos alunos na construção de suas ideias e compartilhamento de experiências em torno do tema do módulo. O Quadro 2 descreve as ações selecionadas e os códigos gerados.

**Quadro 2** - Ações no Moodle codificadas para esta análise

CÓDIGO	AÇÃO
<i>Post FOR</i>	Aluno postou alguma mensagem no Fórum. Aqui houve o cuidado por parte dos tutores e professores, de que os alunos evitassem mensagens de comunicação meramente fática.
<i>Post PD</i>	Aluno postou alguma dúvida no Plantão de Dúvidas. As dúvidas podiam ter caráter sobre o conteúdo ou dúvidas técnicas.
<i>View CONT</i>	Aluno visualizou algum material de conteúdo do módulo. Agrupa as visualizações de três vídeos e três livros (módulos do Moodle).
<i>View CTXT</i>	Aluno visualizou material de contextualização do problema a ser discutido.
<i>View FAQ</i>	Aluno visualizou a seção de perguntas mais frequentes. Ela continha as dúvidas mais recorrentes sobre o conteúdo do curso, baseado na experiência da edição ministrada anteriormente.
<i>View FOR</i>	Aluno visualizou alguma discussão no Fórum do módulo. O Fórum continha apenas uma <i>thread</i> , postada pelo professor e que continha o caso a ser analisado.
<i>View MAP</i>	Aluno visualizou algum material de apoio do módulo. Material de apoio são as referências bibliográficas oferecidas pelos professores ou pelos próprios alunos.
<i>View PD</i>	Aluno visualizou alguma mensagem postada no Plantão de Dúvidas.
<i>View WIKI</i>	Aluno visualizou alguma página da wiki, seja para editar ou para visualizar o estado de sua criação.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

### **Análise de dados**

O primeiro passo da análise de dados foi a etapa de pré-processamento. As interações foram analisadas, e aquelas com menos de 10 segundos eram descartadas, ou seja, se o aluno permanecesse por menos de 10 segundos em uma determinada página essa ação não era contabilizada. Considerou-se esse ponto de corte como o tempo mínimo para ler e compreender algum conteúdo de uma página. Caso contrário, provavelmente, era apenas uma varredura e não uma interação real. Esse comportamento representou aproximadamente 20% do total de ações, distribuídas igualmente por todos os alunos. Além disso, todas as interações com longa duração foram normalizadas para um limite máximo de 1800 segundos (30 minutos).

Em média, os alunos realizaram 61 ações no módulo considerado (s.d.: 40; min: 17; máx: 282). No entanto, a distribuição foi muito distorcida, com poucos estudantes navegando significativamente mais do que os colegas - o que afeta fortemente a escolha de clusters. Assim, como outra etapa de pré-processamento, foi realizada a análise de boxplot para identificar possíveis discrepâncias. Nessa análise, seis alunos discrepantes foram encontrados e removidos de análises posteriores.

Essa nova distribuição, com 90 alunos, apresentou uma média de 49,7 ações (s.d.: 22,4; min: 17; máx: 100).

As questões de pesquisa foram investigadas por meio da técnica de análise de sequências, que se popularizou, desde sua introdução nas ciências sociais nos anos 80, para analisar a trajetória das pessoas ao longo de suas vidas (ABBOTT; FORREST, 1986), devido à sua abordagem holística no desenvolvimento de um dado trajetória temporal (STUDER *et al.*, 2011). Algumas técnicas foram usadas para modelar a interação do aluno em ambientes de aprendizado, como mineração de sequência, modelos de Markov ou mineração de processos. No entanto, a maioria deles comprime todas as informações em um modelo simplificado, descartando dados mais detalhados presentes na sequência, calculando a probabilidade de transações entre estados diferentes ou o suporte de subsequências. Este artigo procurou analisar as sequências como um todo, considerando todos os seus estados (ações), como ocorreram ao longo do curso.

A técnica de agrupamento foi usada para analisar se havia padrões de comportamento de aprendizagem dentro do módulo, portanto, era necessário determinar o número de clusters emergentes dessas interações. A função de dissimilaridade para criar os clusters foi realizada através da métrica de distância de correspondência ideal (GABADINHO *et al.*, 2011), que calcula uma medida de dissimilaridade para cada par de *strings*. Essa é uma derivação da distância de edição de Levenshtein, que calcula o custo mínimo usando inserções, exclusões e substituições necessárias para transformar uma sequência em outra. Diferentes pesos foram usados para criar a matriz de dissimilaridade e calcular as métricas - considerando interações ativas e passivas (postagem e visualização, respectivamente).

Para analisar se existiam padrões de perfis de comportamentos de aprendizagem (trajetórias) dentro do módulo foi adotada a técnica de agrupamento (*clustering*). Para isso, foi preciso determinar o número de *clusters* que surgiram dessas interações. Foi usado o agrupamento hierárquico aglomerativo baseado no método de Ward, método sugerido para casos como este, de detecção de grupos de alunos em contextos de aprendizagem *on-line* (KOVANOVIĆ *et al.*, 2016). Baseado no dendrograma resultante, foi escolhido o número de agrupamentos a serem estimados. Com base no dendrograma resultante, o número de clusters a serem



estimados foi escolhido. Para a análise das subsequências que melhor discriminaram os clusters, foi aplicado o método descrito em Ritschard, Bürgin e Studer (2013), que mede a força de associação de cada subsequência com a covariável considerada - neste caso, os clusters - usando o qui-quadrado de independência de Pearson. Portanto, os mais discriminantes são aqueles com o qui-quadrado mais alto.

A mineração de processos também foi adotada para complementar a análise de sequência, para permitir uma melhor inspeção. O Disco Miner Software foi utilizado para gerar mapas de processos a partir dos clusters, utilizando o algoritmo Fuzzy Miner (GÜNTHER; VAN DER AALST, 2007). Foram utilizados os dados brutos do registro, utilizando os alunos como unidade de análise e as ações como atividades a serem vinculadas. Os controles deslizantes que controlam o nível de detalhes foram configurados para mostrar todas as atividades e apenas os caminhos predominantes seguidos pelo grupo de alunos (parâmetros Atividades: 100%, Caminho: 0%).

Para verificar os principais fatores que influenciam as diferentes trajetórias, foi feita análise de discrepância das sequências de ações usando a técnica de árvores de regressão (STUDER *et al.*, 2011). Seu funcionamento se dá pela divisão binária das instâncias em nós filhos, compostos pelos preditores da variável dependente (neste caso, as sequências). Todos os indivíduos começam em um nó inicial que é recursivamente particionado usando os valores de cada preditor. Para cada nível, tanto o preditor quanto o valor de particionamento são escolhidos de forma que os ramos resultantes tenham grande diversidade entre si, mas preservando similaridade intragrupo.

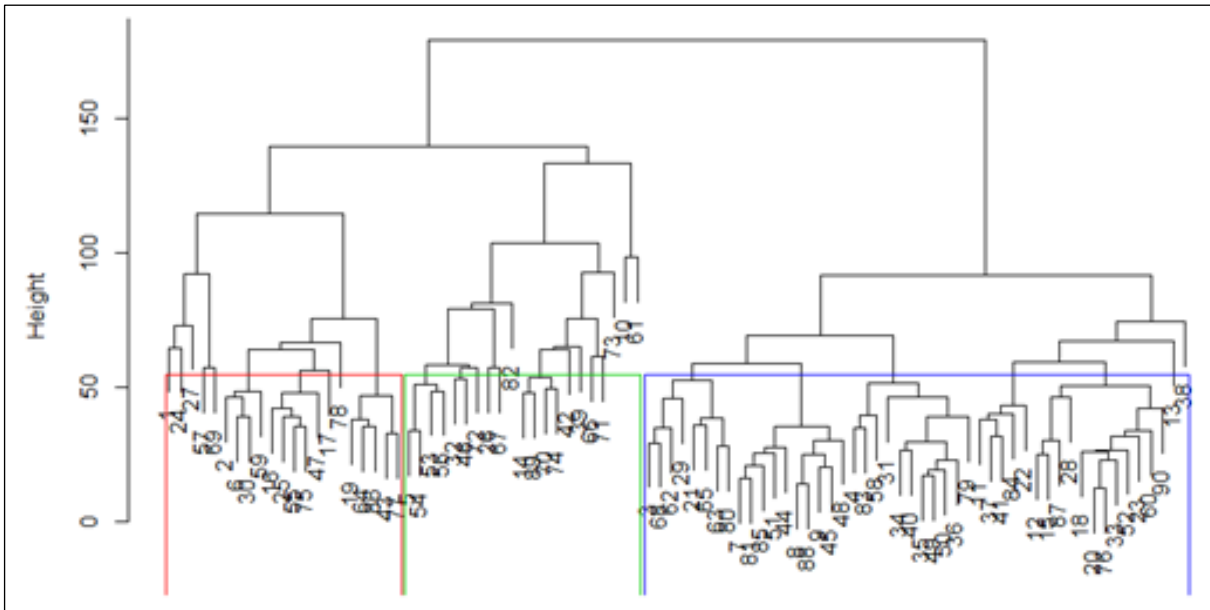
O particionamento recursivo gera uma árvore interpretável de como os preditores influenciam o resultado, baseado nos preditores selecionados previamente. O preditor é selecionado a cada particionamento baseado na métrica de *pseudo-R<sup>2</sup>*, ou seja, é selecionado o preditor que gere o menor valor para esta métrica, até que nenhum apresente significância estatística. Com isso, o particionamento leva em conta a maior parte da discrepância entre as instâncias.

A qualidade global da árvore gerada é medida pela força de associação entre as sequências e a categoria das folhas, ou seja, o *pseudo-F*. O *pseudo-F* fornece uma maneira de testar a significância estatística da segmentação obtida. Outra medida global é o *pseudo-R<sup>2</sup>* global, que mede a discrepância total explicada pela árvore gerada. Para o teste F foi adotado o valor de p igual a 0,05.

## RESULTADOS

A Figura 1 traz o resultado do agrupamento hierárquico aglomerativo e os agrupamentos resultantes, já sem os outliers. A partir da análise do dendograma, foram escolhidos os agrupamentos de similaridades, conforme mostrado na Figura 2.

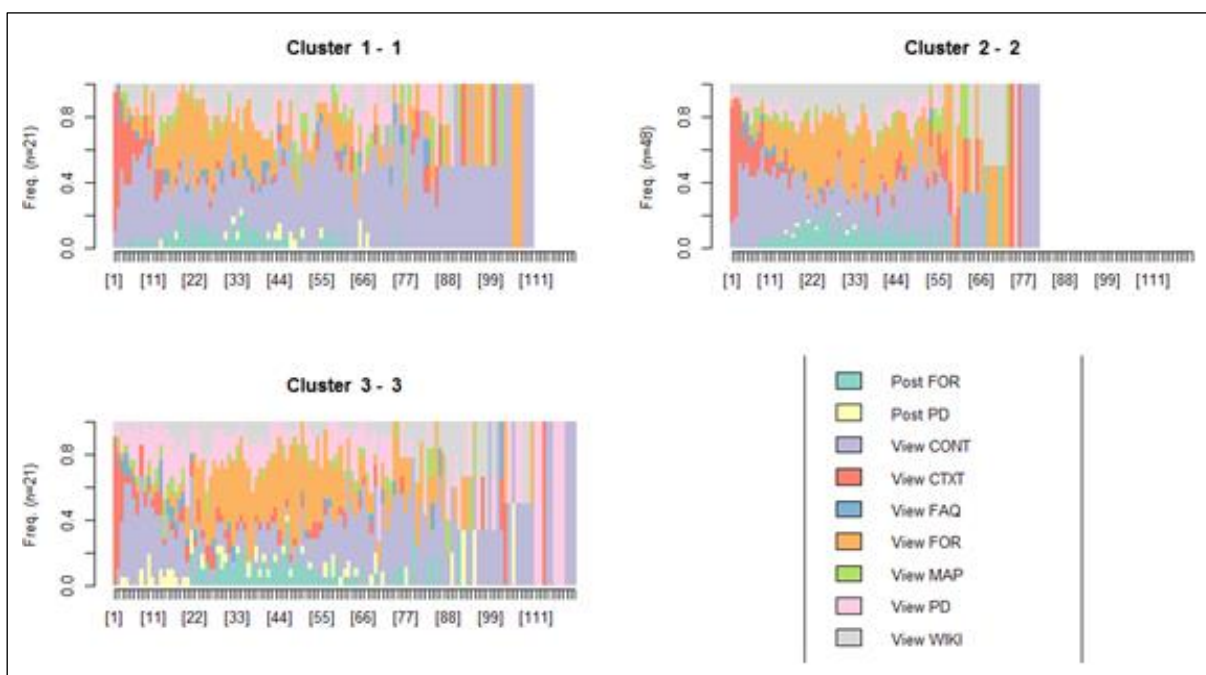
**Figura 1** - Dendograma da similaridade entre as sequências de navegação dos alunos no módulo



**Fonte:** Elaborada pela autora.

A partir dos três agrupamentos identificados foram geradas as sequências agrupadas para cada um deles. A Figura 2 traz esse resultado. Nela, as ações são agrupadas de acordo com n-ésima ação do usuário na sequência, de modo proporcional. Por exemplo, a maioria dos alunos nos três agrupamentos, teve com primeira ação acessar a atividade de Contextualização (View CTXT, em vermelho). Quanto mais à direita, menos pessoas tiveram essa n-ésima ação e o nível de ruído é maior pois considera a proporção de menos pessoas. Por exemplo, na última ação de cada agrupamento mostra apenas um aluno – assim, 100% das ações nessa posição são de apenas um tipo.

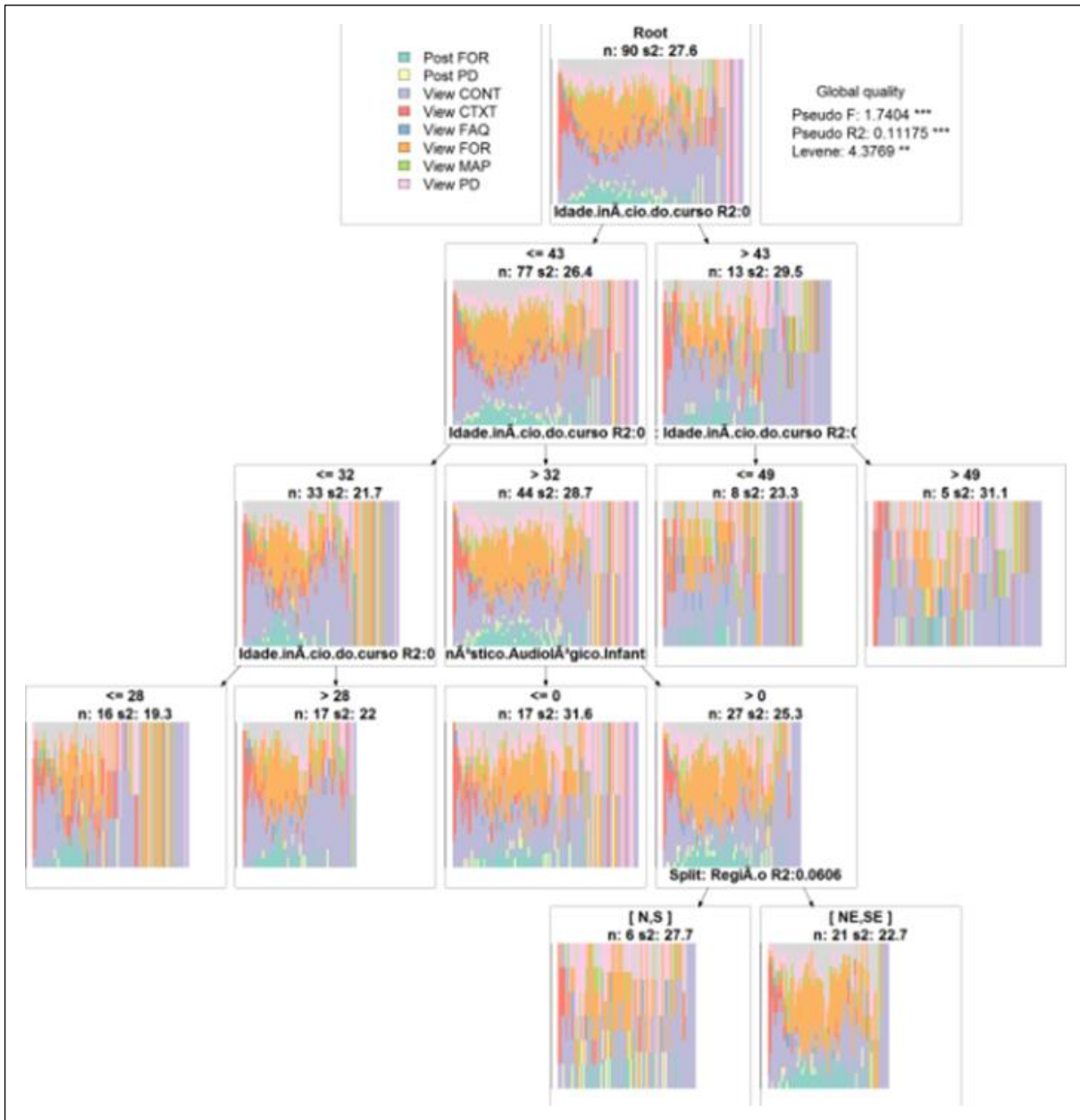
**Figura 2** - Caracterização das sequências de cada agrupamento



**Fonte:** Elaborada pela autora.

A Figura 3 traz a árvore de regressão resultante das variáveis independentes do modelo. Três das variáveis foram incluídas no modelo final: a idade, com seus diferentes valores, a região onde o aluno vive e a experiência com diagnóstico infantil - tema central do módulo em questão. O valor do Pseudo-R<sup>2</sup> é 11,2% (p-value <0,001). Pode-se notar que as divisões se encontram nos valores de 28, 32, 43 e 49 anos, explicando maior parte das divisões. Para a faixa entre 32 e 43 anos destaca-se também a experiência com diagnóstico infantil e, dentro desses, os residentes nas regiões Norte e Sul e Nordeste e Sudeste.

**Figura 3** - Árvore de regressão que melhor explica a distribuição dos dados



Fonte: Elaborada pela autora.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Para a questão um foram identificados três agrupamentos, considerando a métrica de similaridade de seqüências baseado em diferenças de strings. Cada cluster traz sutilezas nas diferenças de comportamento, conforme o direcionamento escolhido pelos alunos no decorrer do módulo. Um cluster de alunos se focou mais em explorar os materiais de estudo, outro buscou ativamente mais ajuda e o outro se focou em discutir os casos nos fóruns.

Os resultados para a questão dois trazem três fatores que mais influenciam a distribuição dos dados, explicando cerca de 11% da variação (pseudo-R<sup>2</sup>). A idade se mostrou um fator de grande peso, com a maior parte das divisões levando em conta essa variável. A distribuição etária que aparece neste módulo é semelhante à distribuição em educação a distância no Brasil, cuja maioria se encontra na faixa entre 31 e 40 anos (ABED, 2017).

Além da idade, outros dois fatores impactaram nos padrões de navegação deste módulo de maneira significativa: a experiência com o diagnóstico infantil (tema do módulo) e a localização geográfica. Trabalhos como (KUSURKAR *et al.*, 2010; KIZILCEC; PIECH; SCHNEIDER, 2013) discutem sobre fatores que impactam tanto no desempenho, quanto no engajamento em cursos on-line. Este trabalho confirma alguns desses fatores (idade, região e experiência profissional). Outros fatores como gênero, formação acadêmica e situação de emprego se demonstraram muito homogêneos para o grupo estudado.

Uma limitação desta investigação foi o descarte de dados. Foram descartados alguns alunos que interagiram com o curso muito acima de seus colegas – que dada a métrica de comparação escolhida, distorceria muito a análise. No entanto, mesmo entre eles havia pouca uniformidade, o que poderia fazer com que houvessem muitos agrupamentos de um ou dois alunos. Ainda assim, são casos que não devem ser descartados na prática, pois caracterizam alunos de alto engajamento, mesmo que de forma errática. Uma futura análise pode considerar a criação de um agrupamento de outliers. A determinação de diferentes pesos para as operações de comparação das sequências, de modo que se possa atenuar a diferença entre sequências de comprimentos muito discrepantes. Novos estudos são necessários também para melhor discriminar quais subsequências discriminam esses grupos – considerando essas subsequências como estratégias de aprendizagem adotadas pelos alunos de cada agrupamento. A generalização para outros módulos e outros cursos também deverão ser explorados.

Os resultados trazem um alerta para administradores de cursos que ofertam para diferentes regiões e com diversidade de faixa etária e de experiência profissional, para que levem em conta os fatores identificados nas análises e que reflitam no desenho instrucional de seus cursos.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, A.; FORREST, J. Optimal matching methods for historical sequences. **J Interdiscip Hist**, Cambridge, v. 16, n. 3, p. 471-494, 1986.

ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância. (2017). **Censo EAD.BR 2016**: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil. Curitiba: InterSaber, 2017. Disponível em: [http://abed.org.br/censoead2016/Censo\\_EAD\\_2016\\_portugues.pdf](http://abed.org.br/censoead2016/Censo_EAD_2016_portugues.pdf). Acesso em 18 out. 2019.

ABRAMI, P. C. *et al.* Interaction in distance education and online learning: Using evidence and theory to improve practice. **J Comput High Educ**, New York, v. 23, n. 2-3, p. 82-103, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 198/GM/MS, de 13 de fevereiro de 2004. Institui a Política Nacional de Educação Permanente em Saúde como estratégia do SUS para a formação e desenvolvimento de trabalhadores para o setor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 2004.

CALONGE, D. S. *et al.* Using learning analytics to improve engagement, learning, and design of massive open online courses. In: **Fostering multiple levels of engagement in higher education environments**. IGI Global, 2019. p. 76-107.

CEZAR, D. M.; DA COSTA, M. R.; MAGALHÃES, C. R. Educação a distância como estratégia para a educação permanente em saúde? **EmRede - Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 106-115, 2017.

GABADINHO, A. *et al.* Analyzing and visualizing state sequences in R with TraMineR. **J Stat Softw**, Los Angeles, v. 40, n. 4, p. 1-37, 2011.

GÜNTHER, C. W.; VAN DER AALST, W. M. Fuzzy mining–adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, 5., 2007, Brisbane, Australia. **Proceedings** [...]. Berlin, Heidelberg: Springer, Sept 2007. p. 328-343.

JOVANOVIĆ, J. *et al.* Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom. **Internet High Educ**, New York, v. 33, n. 4, p. 74-85, 2017.

KIZILCEC, R. F.; PIECH, C.; SCHNEIDER, E. Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE, 3., 2013, Leuven, Belgium. **Anais** [...]. New York: ACM, 2013. p. 170-179.

KOVANOVIĆ, V. *et al.* MOOCs in the news: a European perspective. In: EUROPE EMBRACES – MOOCs, CONFERENCE, 2015, Rome, Italy. **Anais** [...]. Rome, Italy: EADTU, 2016. p. 36-47.

KUSURKAR, R. *et al.* Effects of age, gender and educational background on strength of motivation for medical school. **Adv Health Sci Educ Theory Pract**, Dordrecht, v. 15, n. 3, p. 303-133, Aug. 2010.

MALDONADO, J. J. *et al.* Exploring differences in how learners navigate in MOOCs based on self-regulated learning and learning styles: a process mining approach. *In: LATIN AMERICAN COMPUTING CONFERENCE (CLEI)*, 42., 2016, Valparaiso, Chile. **Anais [...]**. New York: IEEE, 2016. p. 1-12.

RITSCHARD, G.; BÜRGIN, R.; STUDER, M. Exploratory mining of life event histories. *In: MCARDLE, J.; RITSCHARD, G. (ed.)*. **Contemporary issues in exploratory data mining in the behavioral sciences**. New York: Routledge, 2013. p. 221-253.

SANTOS, M. L. R.; RAMOS, N; QUEIROZ, G. S. Educação Permanente em Saúde no Brasil na modalidade EAD: produção científica em periódicos. **Revista EDaPECI**, v. 17, n. 3, p. 61-75, 2017.

SIEMENS, G.; GASEVIC, D.; DAWSON, S. **Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning**. Athabasca AB Canada: Athabasca University, 2015.

STUDER, M. *et al.* Discrepancy analysis of state sequences. **Sociol Methods Res**, Beverly Hills, v. 30, n. 3, p. 471-510, Aug. 2011.

VENANT, R. *et al.* Using sequential pattern mining to explore learners' behaviors and evaluate their correlation with performance in inquiry-based learning. *In: LAVOUÉ, É. et al. (ed.)*. **Data driven approaches in digital education**. Switzerland: Springer, 2017. p. 286-299.

WHO – World Health Organization. Transforming and scaling up health professionals' education and training: World Health Organization guidelines 2013. Geneva: World Health Organization, 2013.

YOUSEF, A. M. F. *et al.* The state of MOOCs from 2008 to 2014: a critical analysis and future visions. *In: International conference on computer supported education*. Springer, Cham, Apr. 2014. p. 305-327.





## **4 CONCLUSÕES**

---



## 4 CONCLUSÕES

Por meio da presente pesquisa, foram obtidas as seguintes conclusões:

- a) poucos estudos com a mineração de dados sendo aplicada na área da formação de profissionais da saúde são realizados. E até o presente momento apenas um estudo na área de Audiologia (estudo esse realizado por pesquisadores desta Instituição em parceria com o Instituto de Ciências Matemáticas e Computação - USP São Carlos);
- b) estudos com mineração de dados na área da educação de profissionais de saúde mostraram como é importante essa análise dos dados para a estruturação dos cursos buscando sempre o melhor aproveitamento e desempenho dos alunos;
- c) quanto mais informações tivermos a respeito dos alunos e suas trajetórias nos cursos, melhor poderemos prever situações e contornar problemas que podem ocorrer durante o percurso;
- d) fatores como as regiões que os alunos vivem, faixa etária e a experiência profissional, influenciam na trajetória do aluno de cursos oferecidos na modalidade EaD e devem ser identificados e levados em consideração pelos administradores do curso no momento de realizar o desenho instrucional do mesmo;
- e) novos estudos de análise de trajetória e comportamento precisam ser realizados generalizando para outros módulos e outros cursos que usam a mesma modalidade.



## REFERÊNCIAS

---



## REFERÊNCIAS

Al-SHORBAJI, N. *et al.* **eLearning for undergraduate health professional education**: a systematic review informing a radical transformation of health workforce development. Geneva: World Health Organization, 2015.

ARAÚJO, E. S. *et al.* Community health worker training for infant hearing health: Effectiveness of distance learning. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 52, n. 9, p. 636-641, Sept. 2013.

ARAÚJO, E. S. *et al.* Capacitação de agentes comunitários de saúde na área de saúde auditiva infantil: retenção da informação recebida. **Rev CEFAC**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 445-453, abr. 2015.

ASHA - American Speech-Language-Hearing Association. **Service provision to children who are deaf and hard of hearing, birth to 36 months**. Technical Report. Joint Committee of the American Speech-Language-Hearing Association and Council on Education of the Deaf. 2008. Disponível em: <https://www.asha.org/policy/TR2008-00301/>. Acesso em: 16 out. 2019.

BAKER, R. S. J. D.; INVENTADO, P. S. Educational data mining and learning analytics. *In*: LARUSSON, J. A.; WHITE, B. (ed.). **Learning analytics**: from research to practice. New York, NY: Springer, 2014. p. 61-75.

BAKER, R.; ISOTANI, S.; CARVALHO, A. Mineração de dados educacionais: oportunidades para o brasil. **RBIE**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 3, ago. 2011.

BAKSHSHINATEGH, B. *et al.* Educational data mining applications and tasks: a survey of the last 10 years. **Educ Inf Technol**, Switzerland, v. 23, n. 1, p. 53-553, Jan. 2018.

BÉRIA, J. U. *et al.* Hearing impairment and socioeconomic factors: a population-based survey of an urban locality in southern Brazil. **Rev Panam Salud Publica**, Washington, v. 21, n. 6, p. 381-387, 2007.

BEVILACQUA, M. C.; NOVAES, B. C.; MORATA, T. C. Audiology in Brazil. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 47, n. 2, p. 45-50, Feb. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 198/GM/MS, de 13 de fevereiro de 2004. Institui a Política Nacional de Educação Permanente em Saúde como estratégia do Sistema Único de Saúde para a formação e o desenvolvimento de trabalhadores para o setor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 1.996/GM/MS de 20 de agosto de 2007. Dispõe sobre as diretrizes para a implementação da Política Nacional de Educação Permanente em Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Educação Permanente em Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_educacao\\_permanente\\_saude.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude.pdf). Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Lei 12.303/201 de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização do exame denominado emissões otoacústicas evocadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: [http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%2012.303-2010?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.303-2010?OpenDocument). Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012a. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_atencao\\_triagem\\_auditiva\\_neonatal.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_triagem_auditiva_neonatal.pdf). Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 793, de 24 de abril de 2012. Institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012b. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793\\_24\\_04\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793_24_04_2012.html). Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9057.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9057.htm). Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior 2018: notas estatísticas**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2019/censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2018-notas\\_estatisticas.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/censo_da_educacao_superior_2018-notas_estatisticas.pdf). Acesso em: 17 out. 2019. Acesso em: 18 out. 2019.

CFFa - CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Quantitativo de fonoaudiólogos no Brasil por Estado**. 2019. Disponível em: [https://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2019/06/CFFa\\_Quantitativo\\_Fonoaudiologos\\_no\\_Brasil\\_por\\_Estado.pdf](https://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2019/06/CFFa_Quantitativo_Fonoaudiologos_no_Brasil_por_Estado.pdf). Acesso em: 17 out. 2019.

DAWSON, S. "Seeing" the learning community: an exploration of the development of a resource for monitoring online student networking. **Br J Educ Technol**, London, v. 41, n. 5, p. 736-752, Sept. 2010.

ENGLISH, K.; ROJESKI, T.; BRANHAM, K. Acquiring counseling skills in mid-career: outcomes of a distance education course for practicing audiologists. **J Am Acad Audiol**, Burlington, v. 11, n. 2, p. 84-90, Feb. 2000.

FERRARI, D. V. **Comparação de procedimentos audiológicos realizados face a face e via teleconsulta síncrona: revisão sistemática da literatura**. 2014. 157 p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2014.

FERRARI, D.; LOPEZ, E. A. A review of hearing aid teleconsultation in brazil. **J Hear Sci**, Nadarzyn, v. 7, n. 2, p. 9-24, May 2017.



FERREIRA, K. **Avaliação da capacitação de profissionais de saúde na área de Reabilitação Auditiva via teleducação: ênfase em crianças de zero a três anos de idade.** 2016. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2016.

GOULIOS, H.; PATUZZI, R. B. Audiology education and practice from an international perspective. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 47, n. 10, p. 647-664, Oct. 2008.

HOUSTON, K. T.; PERIGOE, C. Future directions in professional preparation and development. **Volta Rev**, Washington, v. 110, n. 2, p. 339-340, 2010.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2019 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. **Pediatrics**, Springfield, p. 4-24, Oct. 2019. Disponível em: [https://www.audiology.org/sites/default/files/publications/resources/2019\\_JointCommitteeInfantHearing\\_Principles\\_Guidelines4EarlyHearingDetectionInterventionProgrs.pdf](https://www.audiology.org/sites/default/files/publications/resources/2019_JointCommitteeInfantHearing_Principles_Guidelines4EarlyHearingDetectionInterventionProgrs.pdf). Acesso em: 10 Nov. 2019.

KOEDINGER, K. R. *et al.* Data mining and education. **Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci**, Malden, v. 6, n. 4, p. 333-353, July/Aug. 2015.

MICCAS, F. L.; BATISTA, S. H. S. S. Educação permanente em saúde: metassíntese. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 170-185, fev. 2014.

OLIVEIRA, M. A. N. Educação à Distância como estratégia para a educação permanente em saúde: possibilidades e desafios. **Rev Bras Enfermag**, Brasília, DF, v. 60, n. 5, p. 585-589, out. 2007.

PAIVA, P. M. P. **Telessaúde e audiologia: teleconsulta para o preceptorado clínico na verificação dos aparelhos de amplificação sonora individuais.** 2015. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2015.

PENTEADO, B. E. *et al.* Toward better outcomes in audiology distance education: an educational data mining approach. **Am J Audiol**, Rockville, v. 2, s. 3, p. 513-525, Nov. 2018.

PRABHA, S. L.; SHANAVAS, A. M. Educational data mining applications. **Operations Research and Applications: An International Journal**, v. 1, n. 1, p. 23-29, Ago. 2014.

PROGRAMA TELESSAÚDE BRASIL REDES. **Programa Telessaúde Brasil Redes.** 2019. Disponível em: <http://www.telessaudebrasil.org.br>. Acesso em: 17 out. 2019.

RIZK, H. G. *et al.* Listening and Spoken Language Specialists for Children with Hearing Loss: State of the Union. **Volta Rev**, Washington, v. 116, n. 1-2, p. 59-76, 2017.

ROMERO, C.; VENTURA, S. (ed.). **Data mining in e-learning.** Southampton: WIT, 2006.

- ROMERO, C.; VENTURA, S.; GARCÍA, E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. **Comput Educ**, New York, v. 51, n. 1, p. 368-384, Ago. 2008.
- SAGE - Sala de Apoio à Gestão Estratégica. **Indicadores de saúde**. 2019. Disponível em: <http://sage.saude.gov.br/#>. Acesso em: 16 out. 2019.
- SHULMAN, S. *et al.* Evaluation of the universal newborn hearing screening and intervention program. **Pediatrics**, Springfield, v. 126, Supl. 1, p. 19s-27s, Aug. 2010.
- SIEMENS, G.; BAKER, R. S. J. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING AND ANALYTICS AND KNOWLEDGE, 2., 2012, New York, NY. **Anais [...]**. New York, NY: ACM, 2012. p. 252-254.
- SILVA, A. N. *et al.* Limites e possibilidades do ensino à distância (EaD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa. **Ciênc Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 1099-1107, abr. 2015.
- SINCLAIR, P. M. *et al.* The effectiveness of Internet-based e-learning on clinician behavior and patient outcomes: a systematic review. **Int J Nurs Stud**, v. 57, p. 70-81, May 2016.
- SUS - SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **UNA-SUS**. 2019. Disponível em: <http://www.unasus.gov.br/>. Acesso em: 17 out. 2019.
- VARGAS, F. M. A. *et al.* A educação a distância na qualificação de profissionais para o Sistema Único de Saúde: metaestudo. **Trab Educ Saúde**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 849-870, dez. 2016.
- WHO – World Health Organization. **Increasing access to health workers in remote and rural areas through improved retention: global policy recommendations**. Geneva: World Health Organization, 2010.
- WHO – World Health Organization. **Deafness and hearing loss**. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. Acesso em: 18 out. 2019.
- WINDMILL, I. M.; FREEMAN, B. A. Demand for audiology services: 30-yr projections and impact on academic programs. **J Am Acad Audiol**, Burlington, v. 24, n. 5, p. 407-416, May 2013.