

O Uso de um AVA em Blended Learning para Análise de Trilhas de Aprendizagem e Rendimento Educacional

Clarissa Bezerra de Melo Pereira Nunes¹, Apuena Vieira Gomes¹

¹ Instituto Metr pole Digital (IMD) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - Av. Senador Salgado Filho, 3000, CEP 59.078.970 - Natal - RN - Brasil.

klanunes@ufrn.edu.br, apuena@imd.ufrn.br

Abstract: *This paper presents a systematic review of the literature on models of learning trails based on the analysis of educational data from the interaction of students with VLE (virtual learning environments) in hybrid learning. The research was conducted on 4 national and 4 international research bases, 650 studies were returned, from which 13 were selected upon meeting the inclusion and exclusion criteria. The major contributions found are the ones related to learning trails models from students' online behaviour and performance data. LMSs has turned out to be not only the most prevalent data collection tool, but also the main environment for enabling blended learning.*

Resumo: *Este trabalho apresenta uma revisão sistemática de literatura sobre modelos de trilhas de aprendizagem a partir da análise de dados educacionais oriundos da intera o de alunos com AVA (ambiente virtual de aprendizagem) no ensino híbrido. A pesquisa foi conduzida em 4 bases nacionais e 4 internacionais, retornou 650 estudos, dos quais 13 atenderam aos critérios de inclusão e exclusão. As maiores contribui es encontradas se relacionam com modelos de trilhas de aprendizagem a partir do comportamento e rendimento dos alunos registrados por um AVA, ferramenta esta que também se mostrou como o instrumento principal de coleta de dados.*

1. Introdu o

Estudos sobre formas inovadoras de se utilizar TDICs (tecnologias digitais de informa o e comunica o) para realizar avalia es escolares a partir da utiliza o de ferramentas digitais ainda são recentes no Brasil, principalmente no que tange a educa o básica [Nunes 2019]. Para Garofalo (2018), a prática pedagógica só possui um ciclo completo quando a avalia o acontece, pois a considera a essência para qualquer prática educativa.

Kitchenham (2004) dispõe que existem várias razões para se fazer revisões sistemáticas, sendo as principais (i) resumir evidência existente acerca de um assunto; (ii) identificar *gaps* nas pesquisas atuais para sugerir futuras investiga es; e (iii) prover um panorama para acomodar, de forma apropriada, novas atividades de pesquisa. Os procedimentos metodológicos neste tipo de pesquisa incluem a formula o de perguntas de investiga o, a defini o da estratégia de busca, o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão de documentos e a análise criteriosa da qualidade da literatura selecionada [Kitchenham 2004].

Esta pesquisa é parte integrante de um projeto de mestrado que busca analisar dados gerados a partir da interação de alunos com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), adotado pela instituição [Althoff e Fadel 2016]. O uso do AVA como uma ferramenta adicional à aula presencial, local virtual onde os alunos não só interagem com materiais didáticos mas também onde realizam atividades avaliativas, possibilita, entre outras coisas, a análise de registros sobre como os alunos constroem suas trilhas de aprendizagem, o que possibilita investigar como tal uso se relaciona com seus desempenhos acadêmicos [Sher, Hatala e Gasevic 2019].

2. Metodologia

Esta revisão sistemática de literatura objetiva analisar publicações de artigos, dissertações e teses que se relacionem ao objetivo de desenvolvimento de um material de referência para a formação de professores sobre modelos de trilhas de aprendizagem a partir da análise de dados educacionais oriundos da interação de alunos com recursos didáticos, atividades e avaliações registrados em um AVA. Assim, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa: **Como a análise de dados educacionais gerados a partir da interação de alunos com um AVA possibilita entender suas trilhas de aprendizagem?**

A partir desta questão de pesquisa, quatro bases de dados e revistas nacionais e quatro internacionais foram selecionadas, a saber: Portal de Periódicos CAPES, Revista Novas Tecnologias na Educação, Portal CEIE, Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações, IEEE Xplore Computer Science Digital Library, Science Direct, ACM Digital Library e Scielo. Os termos de pesquisa foram elencados (Tabela 1) objetivando a organização de termos sinônimos para auxiliar na criação de *strings* de busca de uma forma a contemplar um bom número de variações lexicais aproximadas, para resultar em strings de busca capazes de retornar a maior quantidade de trabalhos existente.

Tabela 1: Tabela de Termos de Pesquisa

Id	Termo Principal	Termos Sinônimos
P1	Trilha de Aprendizagem	Trajetória de Aprendizagem, perfil cognitivo
P2	Análise de dado educacional	Análise de aprendizagem
P3	Ambiente Virtual de Aprendizagem	Ambiente virtual de ensino e aprendizagem, AVA, AVEA, moodle, plataforma de aprendizagem
P4	Ensino fundamental anos finais	Ensino fundamental 2, educação básica, ensino fundamental, escola secundária
I1	Learning pathway	learning route, learning itinerary
I2	Educational data analytics	learning analytics
I3	Virtual learning environment	learning management system, LMS, VLE, moodle
I4	Middle school	intermediate school, junior high school, or lower secondary school, junior high, K12, K-12, P-12, P12

Fonte: Elaborado pela própria autora.

2.1. Retornos da busca por grupos de termos de pesquisa

As strings retornaram zero trabalhos, o que mostra a importância de estudos desta natureza, posto que não há precedentes, na literatura recente, de estudos publicados que correlacione trilhas de aprendizagem com a análise de dados educacionais, AVA e Ensino Fundamental anos finais. Entendendo que os termos P4 e I4 restringem os retornos de trabalhos, novas buscas foram efetuadas a partir do rearranjo dos termos de pesquisa em novos agrupamentos.

Tabela 2: Novos arranjos dos termos de pesquisa em português e inglês

Entre parênteses, a quantidade de trabalhos que aderiram aos critérios de inclusão e exclusão.

Trabalhos em Língua Portuguesa, publicados entre 2014 e 2019 nas bases e revistas citadas					
Arranjo	CAPES	RENOTE	CEIE	BDTD	SUBTOTAL
P1 + P2 + P3	00	00	00	00	00
P1 + P2	00	00	00	02	02 (02)
P1 + P3	14 (02)	00	00	09 (01)	23 (03)
P2 + P3	00	00	00	00	00 (00)
TOTAL NACIONAL					25 (05)
Trabalhos em Língua Inglesa, publicados entre 2014 e 2019 nas bases citadas					
Arranjo	IEEE	Science Direct	ACM Digital Library	SciELO	SUBTOTAL
I1 + I2 + I3	11 (00)	10 (00)	02 (00)	00	23 (00)
I1 + I2	45 (00)	13 (00)	07 (00)	00	65 (00)
I1 + I3	10 (00)	39 (02)	10 (00)	03 (00)	62 (02)
I2 + I3	41 (01)	189 (01)	268 (04)	02 (00)	500 (06)
TOTAL INTERNACIONAL					650 (08)

Fonte: Elaborado pela própria autora.

A quantidade de trabalhos retornados aumentou, como mostra a Tabela 2. Chama a atenção a disparidade na quantidade de trabalhos existentes quando compara-se as publicações em língua portuguesa e em língua inglesa, como é o caso dos trabalhos retornados no agrupamento dos termos “P2 + P3” (“I2 + I3”) que teve zero retornos nacionalmente e 500 nas internacionalmente. Com isso, é possível inferir que a pesquisa, no Brasil, acerca desses temas citados, ainda encontra-se incipiente, o que se apresenta como uma oportunidade e também justifica estudos como este.

O total de trabalhos encontrados nacionalmente foi 25, dos quais 05 atenderam aos critérios de inclusão e exclusão listados abaixo. Nas bases de pesquisa internacionais, 650 estudos foram encontrados, porém apenas 08 aderiram aos critérios de inclusão: (01) estar em língua portuguesa ou inglesa; (02) ter sido conduzido de 2014 a 2019; (03) os termos de busca estão no título ou resumo do trabalho; (04) o AVA é uma ferramenta adicional à aula presencial; e (05) ser um estudo aplicado. O único critério de exclusão foi (01) não estar disponível para leitura gratuitamente.

2.2. Resultados e discussões da RSL.

Dos 13 trabalhos¹ analisados nesta revisão sistemática, 10 são artigos científicos (02 em português, 08 em inglês), 02 são dissertações de mestrado em português e 01 é tese de doutorado, também em português. Chama a atenção que, apesar da quantidade de trabalhos em português representar menos de 4% dos estudos encontrados no total, a relevância dos mesmos chega a quase 40% do montante final. Também é importante destacar que dos 05 trabalhos em português, 60% são produções *strictu sensu*, enquanto que os trabalhos internacionais são 100% artigos.

Com relação às propostas dos trabalhos e seus objetivos, foi feita uma categorização por temas para otimizar a discussão dos principais achados, uma vez que alguns temas são recorrentes (como a análise de rendimento acadêmico), enquanto outros tratam de apenas um tema (uso do AVA para analisar trilhas de aprendizagem, por exemplo). Os trabalhos foram categorizados a partir dos temas centrais de suas metodologias e discussões em quatro grupos, podendo figurar em mais de um tema, os quais serão discutidos a seguir.

A. Por objetivos: Visualização de Trajetória e Perfis de alunos.

No que tange a definição do termo “trajetória de aprendizagem”, também conhecida por “TA” ou “trilhas de aprendizagem”, os trabalhos pesquisados convergem ao entendimento de Confrey & Maloney (2010), onde as TAs são definidas como uma rede de construtos onde o aluno encontra instruções (atividades, problemas, ferramentas, formas de interação e de avaliação) para que possa partir de ideias simples para chegar a conceitos complexos, a partir de sucessivo refinamento de representações, articulações e reflexões. A navegação por essa rede pode se dar tanto de forma direcionada quanto autônoma.

A visualização de TA é apresentada por Sagaz e Fadel (2017) como uma forma de entender como é originado o trajeto de usuários a partir do rastreamento de suas ações durante sua navegação em AVA. Esse rastreo acumula uma vasta quantidade de informações necessárias para a análise do comportamento do aluno, possibilitando aos professores o acompanhamento com relação às facilidades e dificuldades dos alunos e da relevância dos materiais e atividades disponibilizados. Tal análise permite o aperfeiçoamento e ajuste de conteúdos a fim de torná-los mais direcionados a seus usuários [Simbine *et al.* 2018; Ramos 2016].

O processo de acompanhamento dos alunos nos AVA leva consigo o desafio de se obter conhecimento por meio da análise dos dados, o que leva ao surgimento da visualização da informação como uma área que pode ajudar a solucionar esse problema, evidenciado em todos os cinco trabalhos que abarcam a proposta [Simbine 2017]. É por meio da utilização do AVA que as ferramentas propostas captam registros (*logs*) para a

¹ http://abre.ai/rsl_trabalhos

criação de imagens para levar à visualização. A imagem gerada poderá auxiliar o professor a verificar a trajetória realizada pelo aluno, bem como possibilita a descoberta de *insights* [Simbine *et al.* 2018; Althoff e Fadel 2017]. Ramos (2016) adiciona que ferramentas como o AVA, que permitam a compreensão do comportamento do usuário, podem ser aproveitadas para inferir padrões individuais ou coletivos, também conhecidos como “perfis de alunos”. Esses achados sobre como os alunos se comportam e como interagem com os objetos de aprendizagem contribuem para auxiliar professores e tutores no acompanhamento das ações dos aprendizes dentro dos ambientes virtuais, e possibilita analisar como tais comportamentos se relacionam a seus rendimentos acadêmicos.

Cicchinelli *et al.* (2018) propõem o uso de análise da aprendizagem para identificar traços (indicadores cognitivos observáveis quando alunos fazem tarefas) de estratégias cognitivas e metacognitivas em séries de atividades em um AVA, de forma a possibilitar ajudar os alunos a usar melhores estratégias para melhorar seu aprendizado. Eles analisaram as interações dos alunos com um AVA para analisar suas estratégias com relação a três componentes da aprendizagem auto-regulada: planejamento, monitoramento e regulação, de forma a evidenciar que combinações levaram aos melhores resultados acadêmicos e à identificação de quatro tipos de perfis de alunos, que foram agrupados a partir de suas ações no AVA como: usuários inativos, procrastinadores, oportunistas e aprendizes ativos. Tais achados podem ser usados pedagogicamente para mostrar que estratégias são as melhores para alcançar determinados objetivos, de forma a possibilitar a transferência e adaptação a diversos ambientes de aprendizagem.

Pardo *et al.* (2016) analisaram a interação de 145 alunos de um curso superior em engenharia com um AVA, um questionário com estratégias de auto-regulação (também conhecida como SRL, do inglês *self-regulated learning*, se refere ao conjunto de estratégias que os alunos usam para regular sua cognição e gerenciar recursos para controlar sua aprendizagem), e seus rendimentos acadêmicos. Eles encontraram que estratégias auto-regulatórias negativas têm um grande impacto na performance acadêmica de alunos, principalmente quando não há interação frequente com as atividades virtuais. Já os alunos de alta performance acadêmica apresentaram uma interação mais frequentemente com as atividades do AVA, o que pode apresentar que há uma relação entre o uso de estratégias de auto-regulação, performance acadêmica e interações com um AVA a nível individual.

B. Por variável: Auto-regulação, engajamento e rendimento acadêmico.

Segundo Cicchinelli *et al.* (2018), quando cabe aos alunos determinar quando e como aproveitar o conteúdo do curso por conta própria, o que é vital quando se têm aulas online, há o desenvolvimento da habilidade conhecida como aprendizagem auto-regulada (SRL). A SRL também pode ser entendida como a capacidade do aluno de se envolver motivacional, metacognitivamente e cognitivamente em uma experiência de aprendizagem [Pardo, Han e Ellis, 2016].

Para Pardo, Han e Ellis (2016), a SRL tem sido o foco da pesquisa no aprendizado tradicional em sala de aula e também é discutido que desempenha um papel vital nos contextos de aprendizagem online ou híbrido. No entanto, os autores chamam a atenção para o fato de que áreas como Mineração de Dados Educacionais (EDM), do

inglês *Educational Data Mining*) e de Análise da Aprendizagem (LA, do inglês *Learning Analytics*) concentram-se mais na extração de dados quantitativos que contêm informações detalhadas sobre os alunos do que na contextualização dos mesmos em ambientes de aprendizagem. Focar nessa contextualização, parece possibilitar o entendimento sobre quais são as facilidades e dificuldades de aprendizagem de cada aluno, o que viabilizaria analisar o impacto do uso dessas técnicas.

O trabalho de Cicchinelli *et al.* (2018) trata sobre a identificação de estratégias de auto-regulação a partir das interações dos alunos com um ambiente virtual de aprendizagem. Eles utilizaram técnicas de análise de aprendizagem para identificar estratégias cognitivas e metacognitivas nos dados registrados pelo sistema. Segundo os autores, a capacidade de regular o processo de aprendizado é uma habilidade essencial para alcançar os objetivos pessoais de aprendizado, principalmente na ausência de apoio e orientação de um instrutor. Os achados deste trabalho podem contribuir para a comunidade científica no que tange a extração indireta deste tipo de informação a partir da interação dos alunos, enquanto realizam atividades sobre objetos de aprendizagem estudados.

Pardo, Han e Ellis (2016) defendem que são necessários mais estudos para explorar a conexão entre as interações dos alunos, as abordagens de aprendizagem e o desempenho acadêmico. No artigo em questão, os autores apresentam como a SRL afeta as interações online dos alunos através da análise de várias atividades no AVA e sua influência no desempenho acadêmico, através do que apresentam como estratégias de auto-regulação positivas (PSRS) e estratégias de auto-regulação negativas (NSRS). O NSRS relacionou-se diretamente com o desempenho dos alunos de baixo rendimento, enquanto o PSRS apenas contribuiu indiretamente para o desempenho acadêmico dos alunos com bom rendimento. Esses achados apontam caminhos concretos para promover a auto-regulação entre os alunos nesse tipo de contexto de aprendizagem, o que se assemelha ao contexto da pesquisa que motiva este estudo, possibilitando analisar o quanto a interação dos alunos com o AVA impacta rendimentos acadêmicos.

Os trabalhos de Wannapiroon (2014), Bolsunovskaya *et al.* (2015) e Brozina *et al.* (2019), somam-se ao de Cicchinelli *et al.* (2018), no que tange o engajamento dos alunos e aprendizagem. Wannapiroon (2014) apresenta um modelo de Aprendizado Híbrido (*Blended Learning*) objetivando aprimorar a competência de pesquisa e as habilidades de pensamento crítico dos alunos de uma pós-graduação, a partir de um modelo dividido em dois estágios principais: o estágio de preparação e o estágio de aprendizado. As descobertas deste estudo parecem fornecer forte apoio à premissa de que uma abordagem de ensino e aprendizagem que use AVA e aulas presenciais é capaz de possibilitar o desenvolvimento de competências, conhecimento e habilidades dos alunos, dialogando com este trabalho na busca por como o AVA, como uma ferramenta adicional à sala de aula presencial, e as trilhas de aprendizagem geradas pela interação dos alunos com a ferramenta, impactam seus desempenhos acadêmicos.

Bolsunovskaya *et al.* (2015) apresentam os resultados da implementação do e-learning em cursos presenciais de inglês como língua estrangeira, de forma a identificar as vantagens e prováveis desvantagens do uso da tecnologia como um acessório às aulas presenciais. Os autores apresentam que um dos benefícios mais significativos dessa integração é a otimização da tecnologia de aprendizado, que contribui para o uso eficiente de recursos humanos e tecnológicos, levando ao aprimoramento do sistema de educação em geral. Alunos com alto engajamento em

atividades online, que visitam o máximo de materiais e atividades presentes no AVA, apresentam um rendimento melhor nas aulas presenciais, do que aqueles que não acessam a plataforma online. Isso colabora com esta pesquisa por apontar que a adoção de um AVA como ferramenta adicional à aula presencial possibilita a otimização dos momentos presenciais.

Brozina *et al.* (2019) objetivou descobrir hábitos de envolvimento dos alunos utilizando dados gerados por plataformas online. Os autores encontraram uma relação positiva entre o uso do AVA e o rendimento dos alunos nos cursos, e chamaram a atenção para o fato de que o engajamento depende de como o retorno acontece: os alunos que foram motivados pelos instrutores, através de mensagens no AVA, a fazer atividades tipo “quiz” foram os que tiveram as melhores notas. Eles também descobriram que o dia da semana em que o AVA foi usado se mostrou como um forte preditor para o desempenho dos alunos. Os alunos que receberam a nota máxima usaram o AVA com mais frequência e acessaram mais recursos do que qualquer outro em todos os dias da semana, exceto nas quartas-feira, dias nos quais os alunos 'B' e 'C' (notas 8 e 7) têm a atividade diária mais alta. Os deveres de casa tinham seus prazos finais às quartas-feiras, o que implica que alunos 'B' e 'C' demonstravam esperar até a data limite para entregar atividades, enquanto os alunos 'A' concluía essa tarefa mais cedo. O estudo aponta que esse tipo de estudo auxilia os instrutores a ajudarem os alunos a visualizar os efeitos de suas ações, usando seus próprios dados de acesso e uso do AVA. É um achado importante para esta pesquisa a possibilidade de instrutores, munidos dos dados gerados pela interação de alunos com o AVA, abordarem alunos visando descontinuar comportamentos que pouco contribuem com seus desempenhos no curso, uma vez que o objetivo final da mesma é o de criar um material de referência para guiar professores a identificar como os alunos estão performando para que possam auxiliar os alunos a melhorar seus desempenhos.

C. Por método: Blended Learning.

Com o aumento da oferta e adesão ao uso de dispositivos móveis como telefones celulares, tablets e computadores é frequente ver que alunos recorrem a essas diferentes ferramentas para estudar e aprender, o que os leva a mobilização de habilidades de regulação de aprendizagem. No entanto, o papel da aprendizagem mediada por essas ferramentas ainda é pouco pesquisado em contextos educacionais, [Sher, Hatala e Gasevic 2019]. Para os autores, pouca atenção é dada à pesquisa sobre a como a adoção de diversas ferramentas afetam em seus processos de aprendizagem e a maneira como as atividades são realizadas. Seus resultados geralmente são colhidos a partir de relatos individuais ou contagens de acesso por ferramenta utilizada.

Os trabalhos de Wannapiroon (2014), Bolsunovskaya *et al.* (2015), Brozina *et al.* (2019) e Pardo, Han e Ellis (2016) tratam sobre o *Blended Learning* de forma direta ou sob diferentes alcunhas, como *e-learning* (do inglês, Aprendizagem Eletrônica). Todos tratam sobre o uso de AVA como ferramentas acessórias às aulas presenciais, juntamente com o trabalho de Sher, Hatala e Gasevic (2019) que explorou o uso de dispositivos como celulares, tablets e computadores na determinação de perfis de aprendizagem e rendimento acadêmico por meio da utilização de AVA, na aprendizagem híbrida. Neste estudo foram utilizadas técnicas de mineração de dados para analisar padrões em sequências de ações realizadas por alunos, a fim de identificar perfis para detectar as estratégias de uso de dispositivos tecnológicos adotados pelos

alunos, e seus impactos na performance acadêmica.

Sher, Hatala e Gasevic (2019) relatam em seu trabalho que o *blended learning* acontecia a partir da integração de aulas presenciais com materiais disponibilizados em um AVA. Havia uma aula de duas horas de duração e duas horas de trabalho prático em laboratório, ambos ocorrendo semanalmente. Houve quatro atividades online para cada tópico, todas individuais e sobre os assuntos que eram trabalhados nos momentos presenciais. O estudo retornou, como um de seus resultados, o agrupamento de alunos de acordo com suas performances acadêmicas e nível de uso do AVA da seguinte maneira: (I) usuários estratégicos, que fizeram muitas atividades, consultaram muitos materiais e tiveram os melhores rendimentos acadêmicos; (II) usuários minimalistas, que interagiram pouco no momento online e cujos rendimentos acadêmicos se apresentaram de forma extrema - alguns tiveram resultados muito acima da média, outros muito abaixo; (III) usuários intensivos, que mostraram uma performance acadêmica regular apesar de apresentarem um grande volume de interação online, mas com baixa qualidade.

Essas informações sobre as características de cada agrupamento são particularmente interessantes pois permitem refletir sobre como os alunos fazem uso de ferramentas digitais como um AVA. Existem aqueles que irão interagir ao máximo e aprender com mais facilidade, outros que irão interagir ao máximo enquanto buscam entender; alguns alunos que irão fazer o mínimo necessário para aprender por terem facilidade, enquanto outros não irão conseguir perseverar quando começarem a encontrar dificuldades. Para entender como um profissional pode identificar essas trilhas de aprendizagem, entender o que os registros mostram, é importante compreender como AVA coletam dados, como registram essas informações, o que elas informam e como podem ajudar nos processos de tomada de decisão de alunos e professores dentro dos processos de ensino e aprendizagem.

D. Por instrumento de coleta de dados: registros de AVA e outros instrumentos.

O uso de ambientes virtuais de aprendizagem como apoio às aulas presenciais, em aulas que adotam a metodologia do *blended learning*, ou outros, é o segundo tópico de maior prevalência nessa revisão sistemática de literatura, com presença em 09 trabalhos, ficando apenas atrás de “rendimento acadêmico”, que aparece em todos os 13 estudos. Dois estudos apresentam, conjuntamente, oito instrumentos de coletas de dados, os quais serão apresentados a seguir, para posteriormente serem apresentadas as formas como os registros oriundos dos AVA são utilizados.

Wannapiroon (2014) apresenta cinco instrumentos de coleta de dados em seu estudo que busca desenvolver um modelo de RBBL (Aprendizagem Híbrida Baseada em Pesquisa) com o objetivo de melhorar as competências de pesquisa e de pensamento crítico de alunos de graduação. Para isso, foi conduzida uma revisão sistemática de literatura, seguida de entrevistas com especialistas, os quais indicaram componentes e procedimentos para balizar o desenvolvimento das competências objetivadas durante o curso oferecido, onde os 28 alunos participantes foram avaliados ao longo de 10 semanas, com o uso de 5 instrumentos: 1) Pré-teste de competência em pesquisa; 2) Plano de aula de aprendizagem híbrida; 3) Sistema de gerenciamento acadêmico em nuvem (CLMS); 4) Teste de habilidades de pensamento crítico; e 5) Questionário de satisfação dos alunos.

No trabalho de Pardo, Han e Ellis (2016), os três instrumentos de coleta de dados utilizados foram 1) Questionário de uso de estratégias de auto-regulação; 2) Interações com atividades online; 3) Performance acadêmica. A coleta de dados relacionados à interação com as atividades on-line foi realizada ao longo de um semestre com um total de 145 alunos. Os mesmos realizaram atividades parciais para serem avaliados semanalmente, enquanto os dados sobre a performance acadêmica foram coletadas após a conclusão do curso.

Estes trabalhos ajudam na formulação da metodologia da pesquisa de mestrado que motiva este estudo por demonstrarem que há uma pluralidade de instrumentos a serem utilizados para considerar aspectos quantitativos e qualitativos que se relacionam aos dados de interação e de desempenho acadêmico. O registro de dados de acesso, de navegação e de atividades do AVA, e o uso de questionários são os instrumentos de maior prevalência nos estudos aqui analisados.

3. Considerações Finais da RSL.

A revisão sistemática de literatura aqui apresentada levantou informações relevantes, sobretudo no que diz respeito à pesquisa relacionada a modelos de trilhas de aprendizagem a partir da análise de dados educacionais oriundos da interação de alunos com ambientes virtuais de aprendizagem. Para que o AVA seja viabilizado como uma ferramenta de apoio à sala de aula presencial é preciso que professores e demais atores dos processos educacionais e educativos entendam e lancem mão de metodologias ativas como o *Blended Learning*. Assim, é imperativo que haja investimento em capacitação para a interpretação de planilhas de dados educacionais gerados pelos registros do AVA.

Este estudo, ainda que uma etapa basilar de uma dissertação de mestrado, não se limita à mesma, trazendo contribuições à comunidade científica no que se refere à análise de dados educacionais e de modelos de trajetórias de aprendizagem atrelado ao uso de AVA. Os achados aqui relacionados e discutidos permitem entender como a utilização dos registros de AVA possibilita inferir sobre como a interação de alunos com os conteúdos e recursos existentes em um ambiente virtual podem não só impactar seus rendimentos acadêmicos, mas também também como usam estratégias de auto-regulação e como trilhas de aprendizagem podem ser construídas.

Estudos desta natureza ainda são incipientes no Brasil, o que possibilita a feita de trabalhos futuros sobre o tema que busquem analisar como AVA pode ser utilizado na Educação Básica, em escolas públicas e/ou privadas, que ambientes virtuais são mais interessantes para diferentes níveis de ensino, como a alimentação do AVA deve ser realizada, quais recursos são mais acessados por alunos, se há recursos que apresentam maior correlação com rendimentos acadêmico, para citar alguns.

REFERÊNCIAS

Althoff, A. E., Fadel, L. (2016) Visualização da trajetória de navegação de usuários em ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Brasileira de Design da Informação**, 17(1), 46-66.

- Bolsunovskaya, L., Phillips, C., Kolbysheva, Y., Rymanova, I., Strelnikova, A. (2015) Resource Efficiency in TPU: Implementation of English Language E-courses. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**.
- Brozina, C., Knight, D. B., Kinoshita, T., Johri, A. (2019) "Engaged to Succeed: Understanding First-Year Engineering Students' Course Engagement and Performance Through Analytics," in **IEEE Access**, vol. 7, pp. 163686-163699.
- Cicchinelli, A., Veas, E., Pardo, A., Pammer-schindler, V., Fessl, A., Barreiros, C., Lindstädt, S. (2018) Finding traces of self-regulated learning in activity streams. In **Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge**.
- Dobashi, K. (2017) Automatic data integration from Moodle course logs to pivot tables for time series cross section analysis. **Procedia Computer Science**. 112.
- Jiménez-gómez, M. A., Luna, J. M., Romero, C., Ventura, S. (2015) Discovering clues to avoid middle school failure at early stages. In **Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics And Knowledge**.
- Kitchenham, B. (2004) **Procedures for performing systematic reviews**. Technical report, Keele University and NICTA.
- Nunes, C. B. M. P. (2019) Perfil dos professores que usam ferramentas digitais em uma escola da rede privada em Natal/RN. **Revista Prometeu**, Ano V, n. 1.
- Pardo, A., Han, F., Ellis, R. A. (2016) Exploring the relation between self-regulation, online activities, and academic performance: a case study. In **Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge**.
- Ramos, D. B. (2016) **Uma ferramenta baseada em grafo para identificação e visualização de trilhas de aprendizagem**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Ramos, I. M. M. (2017) **Recomendação para formação de grupos para atividades colaborativas utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem**. 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Sher, V., Hatala, M., Gašević, D. (2019) On multi-device use: Using technological modality profiles to explain differences in students' learning. In **Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge**.
- Simbine, F. B. (2017) **Comparando roteiros guiado e livre nas trajetórias de aprendizagem**. Tese (Doutorado Em Informática Na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Simbine, F. B., de Lima, J. V., Rodrigues Torres, M. A., Chiguv, S., Sebastião, J. (2018) Análise das Trajetórias de Aprendizagem em Ambientes Virtuais de Aprendizagem por meio da Visualização da Informação. **InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, 15(2).
- Wannapiroon, P. (2014) Development of Research-based Blended Learning Model to Enhance Graduate Students' Research Competency and Critical Thinking Skills. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**.