

# Informática Aplicada à Educação

Everson Mario Novak  
(Organizador)



 **Editora**  
**Atena**

Ano 2018

Everson Mario Novak  
(Organizador)

# Informática Aplicada à Educação

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves e Natalia Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
143	Informática aplicada à educação [recurso eletrônico] / Organizador Everson Mario Novak. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 10.596 kbytes  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-14-7 DOI 10.22533/at.ed.147181308  1. Educação. 2. Informática. 3. Tecnologia educacional. I. Novak, Everson Mario.  CDD 371.334
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Este livro foi dividido em 3 eixos, fruto de pesquisa científica de ótima qualidade acadêmica sobretudo por equipes multidisciplinares e de diversas instituições. Os trabalhos realizados são para auxiliar na Educação a distância e presencial, utilizando recursos computacionais para o planejamento e desenvolvimento de aplicativos para apoiar o aprendizado de matemática e de atividades cotidianas para crianças autistas, desenvolvimento de jogos educacionais e ainda para avaliar os dados armazenados em LMS (Learning Management Software) da plataforma Moodle.

No primeiro eixo temos o desenvolvimento de softwares e aplicativos voltados para a EAD, iniciamos por uma aplicação m-learning Genius para o auxiliar no ensino de matemática na educação infantil, explorando formas geométricas, números e a adição e subtração através de figuras e sons. O ENEN foi tema de um aplicativo focado em preparar os alunos na disciplina de matemática. O relacionamento social, comunicação e alterações de comportamento do autista são o tema de estudo para o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar os autistas no aprendizado e no relacionamento social.

A Cloud Computing apoia a aprendizagem em ambientes U-learning para verificar os estilos de aprendizagem e aplicabilidade em ambientes educacionais. As métricas de software são utilizadas para fazer uma análise da aprendizagem em cursos de programação a distância. Uma base de conhecimento gerada das questões e códigos inseridos nas plataformas digitais de ensino, foi feita a classificação de códigos da linguagem C em medidas similares para fazer os agrupamentos para formação de uma base de questões com códigos e soluções associadas para correções de questões de forma automatizada.

O segundo eixo entra em jogos digitais e gamificação, auxiliam na aprendizagem de pessoas com deficiência visual, tenta garantir no processo pedagógico uma inclusão digital e social destas pessoas. O processo de aprendizado utilizou-se dos jogos construcionistas para propor quatro jogos educativos, simplificando a complexidade na sua criação. Problemas motivacionais dos alunos são tratados na gamificação para verificar o que ocorre em processos de aprendizagem em ambientes educacionais.

No terceiro e último eixo é abordada a aprendizagem de máquina (machine-learning), aplicada a educação e aprendizado. O conceito de Estilos de Aprendizagem (EA) da psicologia cognitiva e da pedagogia, são propostos em sistemas educacionais adaptativos, com algumas aplicações da Aprendizagem por Reforço, foi proposto uso de algoritmos relacionados a aprendizagem de máquina para obter os estilos de Aprendizagem. Aplicabilidade de modelos de Regressão Múltipla no contexto da EAD foi abordado para validar as variáveis de comportamento de autorregulação da aprendizagem na plataforma LMS – Moodle.

Ao escrever este prefácio contextualizei o alinhamento das análises e teorias desenvolvidas nos artigos contidos neste livro. Sugiro que o leitor faça este caminho para uma compreensão ampla destes trabalhos, agradeço a oportunidade de fazer parte de grupo e felicito a todos os integrantes.

Everson Mario Novak  
Mestrando em Informática - PUCPR

# SUMÁRIO

## EIXO 1: SOFTWARES E APLICATIVOS VOLTADOS PARA A EAD

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
GENIUS MATH: UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA AUXILIAR A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NA PRÉ-ESCOLA	

*Stefane Vieira Menezes*

*Jiani Cardoso da Roza*

<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
APLICATIVO MÓVEL PARA PREPARAÇÃO DE ESTUDANTES PARA O ENEM NO CONTEXTO DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA	

*Hannderson Faria Arantes*

*Rodrigo Duarte Seabra*

<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
COTIDIANO: UM SOFTWARE PARA AUXILIAR CRIANÇAS AUTISTAS EM SUAS ATIVIDADES DIÁRIAS	

*Afranio Furtado de Oliveira Neto*

*Hugo Leonardo Pereira Rufino*

*Diovane de Godoi Beira*

*Rodolfo Bocado Palis*

*Paula Teixeira Nakamoto*

<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
APRENDIZAGEM SIMULADA NA NUVEM	

*Rafaela R. Jardim*

*Roseclea Duarte Medina*

*Giliane Bernardi*

*Fabricio Herpich*

*Andressa Facalde*

*Eduardo Lemos*

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>55</b>
ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO POR MAPEAMENTO DE PERFIS EM MÉTRICAS DE SOFTWARE	

*Márcia Gonçalves de Oliveira*

*Ádler Oliveira Silva Neves*

*Helen França Medeiros*

*Mônica Ferreira Silva Lopes*

*Leonardo Leal Reblin*

*Elias Silva de Oliveira*

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>68</b>
CLASSIFICAÇÃO DE CÓDIGOS C USANDO MEDIDAS DE SIMILARIDADE PARA APOIO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO	

*José Carlos Campana Filho*

*Elias Silva de Oliveira*

*Márcia Gonçalves de Oliveira*

## EIXO 2: JOGOS DIGITAIS E GAMIFICAÇÃO

### **CAPÍTULO 7 ..... 79**

BEM EXPRESSÕES: JOGO DIGITAL VOLTADO PARA O ENSINO INCLUSIVO DA MATEMÁTICA

*André Luis Bitencourt Fernandes*  
*Claudia Pinto Pereira*  
*Kayo Costa de Santana*  
*Ana Jaize de Oliveira Silva Santos*  
*Bruno Gonzaga de Mattos Vogel*

### **CAPÍTULO 8 ..... 95**

JINDIE: UMA LINHA DE PRODUTO DE SOFTWARE PARA JOGOS EDUCATIVOS COM FOCO NO CONSTRUCIONISMO

*Carlos Alberto Correia Lessa Filho*  
*Arturo Hernandez Dominguez*

### **CAPÍTULO 9 ..... 107**

METODOLOGIAS GAMIFICADAS PARA A EDUCAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA  
DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE  
CLASSIFICADORES APLICADOS EM UM CENÁRIO REAL DE APRENDIZADO

*André Luiz de Souza Brito*  
*Charles Andryê Galvão Madeira*

## EIXO 3: APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADA A EDUCAÇÃO

### **CAPÍTULO 10 ..... 120**

DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE  
CLASSIFICADORES APLICADOS EM UM CENÁRIO REAL DE APRENDIZADO

*Lucas Daniel Ferreira*  
*José Fernando Rodrigues Jr*

### **CAPÍTULO 11 ..... 140**

DETECÇÃO AUTOMÁTICA E DINÂMICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM EM SISTEMAS  
ADAPTATIVOS E INTELIGENTES PARA A EDUCAÇÃO UTILIZANDO DYNAMIC SCRIPTING

*Júlio César da Costa Silva*  
*Cristiano Grijó Pitangui*  
*Alessandro Vivas Andrade*  
*Luciana Pereira de Assis*  
*Cristiano Maciel da Silva*

### **CAPÍTULO 12 ..... 156**

UM PROCESSO DE VALIDAÇÃO DE VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS DE AUTORREGULAÇÃO  
DA APRENDIZAGEM EM PLATAFORMAS DE LMS

*Rodrigo Lins Rodrigues*  
*João Carlos Sedraz Silva*  
*Jorge Luis Cavalcanti Ramos*  
*Fernando da Fonseca de Souza*  
*Alex Sandro Gomes*

### **SOBRE O ORGANIZADOR..... 166**

## EIXO 1 – SOFTWARES E APLICATIVOS VOLTADOS PARA A EAD

### APRESENTAÇÃO

No primeiro eixo temos o desenvolvimento de softwares e aplicativos voltado para EAD, iniciamos por uma aplicação m-learning Genius para o auxiliar no ensino de matemática na educação infantil, explorando formas geométricas, números e a adição e subtração através de figuras e sons. Com atividades lúdicas viabilizando práticas contemporâneas ao cotidiano infantil.

Agora abordando outro tema pertinente o ENEN, um aplicativo focado em preparar os alunos para o Exame Nacional do Ensino Médio na disciplina de matemática.

As dificuldades apresentadas em relacionamento social, comunicação e alterações de comportamento por um autista são o tema de estudo para o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar os autistas no aprendizado e no relacionamento social.

A Cloud Computing está apoiando a aprendizagem em ambientes U-learning, criando um laboratório virtual U-Lab Cloud para verificar os estilos de aprendizagem para adotar a tecnologia em ambientes educacionais.

O software PCódigo II, utiliza métricas de software para fazer a análise da aprendizagem em cursos de programação a distância, para que sejam observadas dificuldades de aprendizagem, boas práticas de programação e perfis de aprendizagem de forma rápida, detalhada e holística.

Neste outro tema é gerado uma base de conhecimento de forma organizada das questões e códigos gerados nas plataformas digitais de ensino a distância. Abordando uma classificação de códigos da linguagem C baseada em medidas similares para fazer os agrupamentos para formação de uma base de questões com códigos e soluções associadas para correções de questões de forma automatizada.

Everson Mario Novak  
Mestrando em Informática - PUCPR



## UM PROCESSO DE VALIDAÇÃO DE VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS DE AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM PLATAFORMAS DE LMS

### **Rodrigo Lins Rodrigues**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Educação  
Recife-PE

### **João Carlos Sedraz Silva**

Universidade Federal do Vale do São  
Francisco, Colegiado de Engenharia Civil  
Juazeiro-BA

### **Jorge Luis Cavalcanti Ramos**

Universidade Federal do Vale do São  
Francisco, Colegiado de Engenharia de  
Computação  
Juazeiro-BA

### **Fernando da Fonseca de Souza**

Universidade Federal de Pernambuco, Centro  
de Informática  
Recife-PE

### **Alex Sandro Gomes**

Universidade Federal de Pernambuco, Centro  
de Informática  
Recife-PE

**RESUMO** O presente estudo visa investigar a aplicabilidade do modelo de Regressão Múltipla para a validação de variáveis comportamentais de autorregulação da aprendizagem em contexto de EAD. Foi realizada uma pesquisa com 408 participantes de cursos na modalidade EAD com idade média de 30 anos. A coleta dos dados foi feita através de uma abordagem híbrida entre questionário e variáveis de arquivos de

log, com o objetivo de analisar se a afirmação dos alunos, respondida através do questionário, era explicada pelo seu comportamento dentro da plataforma de LMS. Como resultado, foi validado um conjunto de treze variáveis significativas referentes ao comportamento de autorregulação da aprendizagem dos alunos na plataforma Moodle.

**PALAVRAS-CHAVE** Autorregulação da Aprendizagem, Regressão Múltipla, LMS.

## 1 | INTRODUÇÃO

Estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de analisar a importância de habilidades da autorregulação para o aprendizado em ambientes de EAD (BARNARD et al., 2008); (ALI et al. 2014). A autorregulação da aprendizagem é a habilidade cognitiva por meio da qual as pessoas conseguem gerir recursos, o tempo, os esforços, o ambiente, a interação e a busca por ajuda de no processo de aprendizagem (CHEN, 2002); (PINTRICH, 1999); (ZIMMERMAN & MARTINEZ-PONS, 1988).

Estudantes que detêm destas habilidades conseguem controlar o ritmo, o direcionamento do processo de aprendizagem e gerenciar um conjunto de características do ambiente

de aprendizagem, realizando escolhas que o auxiliam no desenvolvimento de suas funções cognitivas (BROADBENT & POON, 2015).

Pesquisadores acreditam que os ambientes de aprendizagem on-line exigem do aluno uma maior consciência de seu processo de aprendizagem autorregulado (DABBAGH & KITSANTAS, 2005); (SCHUNK & ZIMMERMAN, 1998). Estes autores acreditam que as habilidades de autorregulação são essenciais para o sucesso da aprendizagem autônomas (autodirigidas) e que o desenvolvimento dessas habilidades pode ser suportado por ferramentas pedagógicas baseadas na Web (AZEVEDO, 2005); (DABBAGH & KITSANTAS, 2004).

No entanto, ainda existem poucas pesquisas que objetivam a mensuração de características comportamentais de autorregulação em ambientes virtuais de aprendizagem e cursos na modalidade de EAD. A maioria dos instrumentos de coleta utilizados na literatura foram concebidos para serem aplicados no ensino presencial.

Diante deste contexto este artigo tem como objetivo a identificação e validação de variáveis, em ambientes de LMS, que possibilitem identificar traços comportamentais de autorregulação da aprendizagem de alunos em cursos na modalidade de EAD, possibilitando assim que se possa aplicar técnicas de estatística e mineração de dados para tomadas de decisões em tempo real.

## **2 | ABORDAGENS DE MENSURAÇÃO DE SRL NA LITERATURA**

Quantificar habilidades de autorregulação do aluno, durante as tarefas específicas de aprendizagem é um desafio. A maioria das abordagens de mensuração são realizadas através de coleta com questionários.

### **2.1 Questionários como instrumentos de coleta**

Um dos instrumentos utilizados na literatura é o questionário MSLQ (YUKSELTURK & BULUT, 2009), (ADESOPE, ZHOU, & NESBIT, 2015), (PANADERO, KIRSCHNER, JÄRVELÄ, MALMBERG, & JÄRVENOJA, 2015), (SANCHEZ-SANTILLAN, PAULE-RUIZ, CERESO, & ALVAREZ-GARCÍA, 2016), (ALI, HATALA, GAŠEVIĆ, & WINNE, 2014). Este instrumento é um dos mais utilizado na literatura, embora uma de suas limitações seja o fato do mesmo ter sido construído para ser utilizado em ensino presencial, não levando em considerações aspectos peculiares da modalidade de EAD.

Outro instrumento utilizado na literatura foi desenvolvido por (BARNARD, LAN, TO, PATON, & LAI, 2009) intitulado OSLQ. Este instrumento foi desenvolvido e projetado para a avaliação de habilidades de autorregulação que são importantes na aprendizagem on-line. Suas subescalas incluem estruturação ambiente, estabelecimento de metas, gestão do tempo, a procura de atendimento, estratégias

de tarefas de auto-avaliação.

Embora os instrumentos de coleta através de questionários, sejam os mais utilizados pela literatura, existem várias limitações no que diz respeito a: necessita de vários dias para a coleta de dados, são baseadas na opinião do aluno sobre seu próprio comportamento e não levam em consideração as reais ações comportamentais do aluno no seu processo de ensino e aprendizagem.

Alguns autores questionam a validade das abordagens de mensuração através de questionários, estas abordagens caracterizam-se pela autoafirmação retrospectiva do aluno sobre suas ações de aprendizagem. Autores como (WINNE & PERRY, 2000) E (WINNE & JAMIESON-NOEL, 2002), tem duvidado da eficácia destas abordagens, pois afirmam que em alguns casos os alunos podem não serem capazes de lembrar com precisão suas atividades no passado, podem subestimar seu próprio comportamento dando respostas tendenciosas e em casos mais extremos podem não responder tais perguntas com honestidade.

## 2.2 Arquivos de log como instrumentos de coleta

Uma segunda abordagem de coleta de dados é através de arquivos de log. Os principais trabalhos que utilizam essa abordagem são os trabalhos de (SCHOOR & BANNERT, 2012), (SABOURIN, MOTT, & LESTER, 2012), (BONDAREVA, ET AL., 2013), (NUSSBAUMER, HILLEMANN, GÜTL, & ALBERT, 2015), (SEGEDY, KINNEBREW, & BISWAS, 2015), (SONNENBERG & BANNERT, 2015), (YOU, 2016). A maioria destes trabalhos utilizam dados de softwares educacionais específicos para o e-Learning e não focam em dados de plataformas de LMS.

Dentro da perspectiva de mensuração através de arquivos de *log* em plataformas de LMS, um dos trabalhos que merece destaque é o trabalho do (YOU, 2016). Neste estudo o autor identifica indicadores comportamentais para a aprendizagem autorregulada em sistemas de LMS tentando prever o sucesso dos alunos ao término de um curso. Neste trabalho o autor utilizou regressão linear para construção de modelos e verificação de variáveis significativas. Uma das limitações deste trabalho é a pouca profundidade teórica na escolha das variáveis explicativas.

Diante desta problemática, as próximas seções abordam o método desta pesquisa que busca identificar e validar as principais variáveis comportamentais em ambientes de LMS no que diz respeito aos construtos de autorregulação da aprendizagem. Estas variáveis possibilitarão que pesquisadores que tenham interesse neste fenômeno, possam realizar inferências em tempo real utilizando um conjunto de variáveis representativas do fenômeno.

### 3 | MÉTODO

Neste trabalho foi utilizado a técnica estatística de Análise de Regressão Linear Múltipla com dados de questionário e dados comportamentais extraídos de arquivos log.

Inicialmente foi aplicado o questionário de autorregulação da aprendizagem OSLQ (BARNARD, LAN, TO, & PATON, 2009). Em seguida foram identificadas e extraídas as variáveis comportamentais do banco de dados da plataforma Moodle através de logs, que representam os comportamentos dos alunos de acordo com os construtos definidos pela teoria de autorregulação da aprendizagem.

De posse de ambas as bases de dados, foi realizada uma integração, através da chave primária de ambas as bases de dados. A função desta fase de integração foi construir uma só base que contivesse dados do questionário e dados comportamentais, com o objetivo de analisar se a afirmação dos alunos, respondida através do questionário, era explicada pelo seu comportamento dentro da plataforma de LMS.

#### 3.1 Público alvo e Amostra

Para a aplicação do instrumento, foi utilizada uma amostra coletada através da Universidade de Pernambuco que promove, a mais de dez anos, cursos de graduação na modalidade de EAD através do programa Universidade Aberta do Brasil.

Os dados foram coletados através de um processo de amostragem aleatória simples (BOLFARINE & BUSSAB, 2005), totalizando uma amostra de 408 alunos, com idade média de 30 (SD=18,23) anos coletada durante um período de dois meses. A Tabela 1 mostra a frequência do quantitativo de alunos por curso.

Cursos	Frequência	Freq. Rel.	Freq. Perc.	Freq. Acum.
Administração Pública	27	0,07	6,62	6,62
Licenciatura em Biologia	112	0,27	27,45	34,07
Licenciatura em Letras	88	0,22	21,57	55,64
Licenciatura em Pedagogia	170	0,42	41,67	97,30
Não Informado	11	0,00	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>408</b>			

Tabela 1. Variáveis de interação coletadas.

Dos alunos que fizeram parte da amostra 57,7% possuem apenas ensino médio, 24,22% já cursaram algum curso superior, seja completo ou parcialmente e 7,35% possuem pós-graduação, nos níveis especialização, mestrado ou doutorado.

### 3.2 Instrumentos de coleta Questionário OSLQ

O instrumento de coleta utilizado nesta pesquisa foi adaptado do questionário de autorregulação da aprendizagem on-line (OSLQ) desenvolvido por (BARNARD, LAN, CROOKS, & PATON, V. O., 2008) E (BARNARD, LAN, TO, PATON, & LAI, 2009). Este instrumento é uma escala de 24 itens com um formato de resposta do tipo escala de Likert de 5 pontos com valores variando de 'concordo totalmente' (5) até 'discordo totalmente' (1).

Como as competências de autorregulação da aprendizagem parecem ser "altamente dependentes de contexto" (SCHUNK, 2005), o desenvolvimento de um instrumento adaptado para os ambientes de aprendizagem on-line é uma etapa necessária em pesquisas que avaliam o fenômeno na modalidade de ensino à distância. Nas pesquisas de (BARNARD et al., 2009) a autora avaliou a manifestação das competências de autorregular a aprendizagem em ambientes de aprendizagem online com uma amostra de 434 estudantes de Universidades localizadas no sudoeste dos Estados Unidos. Para este estudo realizamos, após a aplicação do questionário, uma avaliação do mesmo, através da análise de adequação do instrumento utilizando os valores de *Alpha de Cronbach*.

### 3.3 Variáveis comportamentais de SRL

O questionário, descrito na seção anterior, serviu para que pudéssemos fazer um mapeamento de variáveis comportamentais na plataforma LMS Moodle, afim de obter variáveis que representassem os itens do questionário, não apenas de forma opinativa, mas como uma comprovação da opinião do aluno, através da extração do seu próprio comportamento nos registros de *log* da plataforma Moodle. Para tal, as variáveis foram mapeadas e agrupadas dentro dos construtos de autorregulação da aprendizagem, como mostrado na Tabela 1.

Variável	Descrição sobre as variáveis	Construto
VAR01	Quantidade de diferentes locais (IP's) a partir dos quais a(o) aluna(o) acessou o ambiente.	Estrut. do ambiente
VAR02	Quantidade de mensagens enviadas por aluna(o) às(os) Professoras(es) pelo ambiente.	Busca por Ajuda
VAR03	Quantidade de mensagens enviadas por aluna(o) às(os) Tutor(es) pelo ambiente.	
VAR04	Quantidade geral de mensagens enviadas pela(o) aluna(o) dentro do ambiente.	
VAR05	Quantidade geral de mensagens recebidas pela(o) aluna(o) dentro do ambiente.	
VAR06	Quantidade de tópicos criados pelo(a) aluno(a) em fórum do tipo "tira-dúvidas".	
VAR07	Quantidade de postagens no "Fórum tira dúvidas";	
VAR08	Quant. de postagens de um(a) aluno(a) em fóruns que foram respondidas por outros(as) alunos(as).	
VAR09	Quantidade de postagens de um(a) aluno(a) em fóruns que foram respondidas pelo(a) professor(a) ou tutor(a).	
VAR10	Quantidade de colegas diferentes para quem o(a) aluno(a) enviou mensagens dentro do ambiente.	

VAR12	Quantidade de visualizações da aba "Conteúdo" do curso, onde constam os arquivos com o conteúdo programático do curso	Estratégias para Realização de Tarefas
VAR13	Horário que mais realizou atividades;	
VAR14	Turno do dia em que realizou mais atividades.	
VAR15	Quantidade de atividades entregues por um(a) aluno(a) no prazo, por disciplina;	
VAR16	Quantidade de atividades entregues por um(a) aluno(a) fora do prazo, por disciplina;	
VAR17	Tempo médio entre a abertura da atividade e sua submissão;	
VAR18	Quantidade de leituras feitas ao fórum (pageviews);	
VAR19	Quantidade de postagem feitas ao fórum;	
VAR20	Quantidade de respostas ao tópico principal (refazer opinião em fórum);	Autoavaliação
VAR21	Quantidade de pageviews ao quadro de notas;	
VAR22	Quantidade de vezes que o aluno visualiza o (Cheklist Atividades)	
VAR23	Quantidade de visualizações de notas por atividade;	
VAR24	Média semanal da quantidade de acessos de um(a) aluno(a) ao ambiente.	Gerenciamento do tempo
VAR25	Tempo médio entre a criação de um tópico no fórum temático e a primeira postagem do aluno;	
VAR28	Quantidades de Time Out;	
VAR29	Tempo médio de realização de uma atividade;	
VAR30	Tempo médio entre a abertura da atividade e sua realização;	
VAR31	Quantidade de acessos do(a) aluno(a) ao ambiente.	
VAR31b	Quantidade de dias distintos que o aluno entrou na disciplina	
VAR31c	Quantidade de dias distintos que o aluno entrou na plataforma	
VAR32a	Quantidade de acessos do(a) aluno(a) ao ambiente por turno (Manhã).	
VAR32b	Quantidade de acessos do(a) aluno(a) ao ambiente por turno (Tarde).	
VAR32c	Quantidade de acessos do(a) aluno(a) ao ambiente por turno (Noite).	
VAR32d	Quantidade de acessos do(a) aluno(a) ao ambiente por turno (Madrugada).	Estabelecimento de metas
VAR33	Quantidade de atividades entregues por um(a) aluno(a) no prazo, por disciplina;	
VAR34	Quantidade geral de postagens de um(a) aluno(a) em fóruns.	
VAR35	Quantidade de respostas de um(a) professor(a) para as dúvidas de alunos(as) em fóruns.	

Tabela 1. Variáveis mapeadas do LMS Moodle.

Foram elaborados trinta e cinco *scripts SQL* para a extração das variáveis na base de dados do Moodle. Todas as variáveis comportamentais extraídas, foram referentes a comportamentos dos alunos durante o período de um ano. Em seguida foi realizada a junção dos dados coletados com o questionário e os dados comportamentais coletados através da base de dados do Moodle.

## 4 | ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para as análises deste artigo foi utilizado o software estatístico R. Para a validação do questionário, através cálculo dos valores de *alpha de Cronbach*, foi utilizado o pacote *psy* onde posteriormente foi realizado a análise de Regressão Linear Múltipla.

### 4.1 Validação do questionário

O questionário é composto por 24 itens, onde é subdividido um quantitativo de itens que representa cada um dos seis construtos. Para a validação do questionário

foi utilizado os valores de Alpha de *Cronbach* com o intuito de verificar o índice de consistência interna dos construtos do questionário. Este índice foi inicialmente apresentado por Lee J. Cronbach (1951), como uma forma de verificar a confiabilidade de um instrumento de coleta tipo questionário.

Os resultados para os valores de alpha de *Cronbach* para cada construto foram: 'estabelecimento de metas' ( $\alpha=0,59$ ), 'estruturação do ambiente' ( $\alpha=0,79$ ), 'estratégia para realização de tarefas' ( $\alpha=0,74$ ), 'gerenciamento do tempo' ( $\alpha=0,75$ ), 'busca por ajuda' ( $\alpha=0,74$ ) e 'autoavaliação' ( $\alpha=0,72$ ).

É importante mencionar que não existe um consenso na literatura acerca da interpretação da confiabilidade de um questionário obtida a partir do valor deste coeficiente. Não há um valor mínimo definido para o coeficiente alfa de Cronbach ser aceito como bom, mas se acha na literatura o valor de 0,70 como aceitável (FREITAS & RODRIGUES, 2005); (URDAN, 2001); (OVIEDO & CAMPO-ARIAS, 2005); (MILAN & TREZ, 2005). Embora existam autores que utilizam o valor de alfa sem fazerem nenhuma menção a um mínimo aceitável (SALOMI, MIGUEL, & ABACKERLI, 2005); (MIGUEL & SALOMI, 2004); (MATO & VEIGA, 2000).

Nesta validação apenas o construto Estabelecimento de metas obteve valor de coeficiente *Alpha de Cronbach* abaixo de 0,07. Estes resultados foram importantes para darmos prosseguimento as análises com a aplicação da análise de regressão múltipla.

## 4.2 Validação das variáveis comportamentais

Para a validação das variáveis comportamentais foi aplicado o modelo de Regressão Múltipla, onde existe o interesse em avaliar a relação de uma variável  $Y$  (variável dependente ou variável resposta) em relação a  $k$  variáveis  $X_j$  (variáveis independentes ou covariáveis),  $j = 1, 2, \dots, k$ . O objetivo foi reduzir um grande número de variáveis para poucas dimensões com o mínimo de perda de informação, permitindo a detecção dos principais padrões de similaridade, associação e correlação entre as variáveis de acordo com os construtos (CAMERON, & TRIVEDI, 1998). Tal modelo é apresentado na seguinte equação:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \mathcal{E}_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Em que,  $n$  é o número de indivíduos,  $y_i$  é a observação da variável dependente para o  $i$ -ésimo indivíduo,  $x_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,k})'$  é um vetor de observações das variáveis independentes para o  $i$ -ésimo indivíduo,  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)'$  é um vetor de coeficientes de regressão (parâmetros) e  $\mathcal{E}_i$  é um componente de erro aleatório. Assume-se que esses erros são independentes e seguem distribuição normal com média zero e variância desconhecida  $\sigma^2$ .

Neste artigo a variável resposta ( $Y_i$ ) é tida como a média dos itens do questionário que representa cada construto de autorregulação da aprendizagem e as

variáveis independentes  $X_n$  são as variáveis que representam os comportamentos de autorregulação dos alunos, extraídos da base de dados da plataforma Moodle.

Para a análise foi realizado a construção de seis modelos desenvolvidos referentes aos seguintes construtos: (1) Estabelecimento de Metas, (2) Estruturação do Ambiente (EA), (3) Estratégias para realização de Tarefas (ET), (4) Gerenciamento do Tempo (GT), (5) Busca Por Ajuda (BA) e (6) Auto Avaliação (AA).

Através do modelo de *Regressão Múltipla*, para cada um dos construtos, foi obtido o valor de significância para cada uma das variáveis. O objetivo foi identificar quais variáveis comportamentais melhor explicam o construto identificado através do questionário, ou seja, identificar os principais comportamentos de autorregulação dos alunos que explicassem suas afirmações através do questionário OSQL (BARNARD et al., 2009).

A tabela 2 mostra a variáveis mais significativas, que melhor explicam o construto.

Construto	Variável	Significância ( <i>p</i> -valor)
Estruturação do Ambiente (EA)	VAR01	0,0366
Busca Por Ajuda (BA)	VAR02, VAR03, VAR04	0,0304; 0,0309; 0,0433;
Estratégias para realização de Tarefas	VAR18	0,0438
Auto Avaliação (AA)	VAR22	0,000435
Gerenciamento do Tempo (GT)	VAR28, VAR29,	0,044961; 0,000612; 0,004469;
Estabelecimento de Metas (EM)	VAR33, VAR34	4,91e-07; 0,0013

Tabela 2. Significância das variáveis para cada um dos construtos

\*Variáveis com *p*-valor acima de 0,05 não possui significância estatística

O primeiro modelo especificado foi o modelo de *Estruturação do ambiente (EA)*. Este construto, apesar de existir no questionário, foi difícil apontar uma variável comportamental dentro do ambiente que pudesse representar a estruturação do seu próprio ambiente de trabalho do aluno. Neste caso apenas a variável (*VAR01*) foi extraída, que trata da quantidade de diferentes locais (*IP's*) a partir dos quais a(o) aluna(o) acessou o ambiente. Esta variável nos demonstra o quanto o aluno, durante um semestre, permanece estudando em um só local de trabalho ou em locais e dispositivos diversificados. O resultado deste modelo apontou uma significância estatística para esta variável (*p*-valor 0,0366).

O segundo modelo foi o que obteve o maior número de variáveis significativas, este modelo teve como variável dependente o construto *Busca por Ajuda (BA)*. Dentre todas as variáveis incluídas no modelo, cinco delas tiveram significância estatística (*VAR02, VAR03, VAR04, VAR05, VAR10*). Todas as variáveis significativas se referem a troca de mensagens privadas entre aluno e professor, aluno e tutor em busca de ajuda.

O terceiro modelo desenvolvido foi referente as *Estratégias para Realização de Tarefas (ET)*. Este modelo foi construído por oito variáveis comportamentais, que



inicialmente representavam o comportamento do aluno em traços dentro da plataforma que indicavam estratégias para realização de tarefas. Após a aplicação do modelo de *Regressão de Múltipla*, foi verificado que apenas a variável (*VAR18*) que trata da quantidade de leituras feitas ao fórum (pageviews) teve significância estatística para representar o construto de estratégias para realização de tarefas.

O quarto modelo foi relacionado ao construto *Auto Avaliação (AA)*. Inicialmente para este construto foram apontadas quatro variáveis comportamentais, no entanto apenas a variável (*VAR22*), que trata da quantidade de vezes que o aluno visualiza o checklist de atividades realizadas, essa funcionalidade permite o aluno consultar seu status de realização de atividades dentro da plataforma.

O quinto construto, referente ao *Gerenciamento do Tempo (GT)* foi o segundo modelo que teve mais variáveis significativas (*VAR28, VAR29, VAR31b, VAR31c*). A variável 28 e 29 são relacionadas ao tempo que o aluno gasta para fazer uma atividade e as variáveis 31b e 31c referem-se à quantidade de acessos do aluno ao ambiente.

O último modelo refere-se ao construto *Estabelecimento de Metas (EM)*. Para este construto, das três variáveis comportamentais escolhidas, duas delas (*VAR33* e *VAR44*) tem significância estatística para representar o construto estabelecimento de metas. A variável (*VAR33*) refere-se a quantidade de atividades entregues por um(a) aluno(a) no prazo. A variável 34 refere-se a Quantidade geral de postagens de um(a) aluno(a) em fóruns. De acordo com a análise, podemos afirmar que ambas as atividades têm significância estatística para representar o construto Estabelecimento de metas.

Ao final da aplicação dos seis modelos de regressão obtivemos um total de treze variáveis significativas referente ao comportamento de autorregulação da aprendizagem dos alunos na plataforma Moodle.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda é pouco expressiva a quantidade de pesquisas sobre a mensuração das características de autorregulação da aprendizagem com foco em ambientes de EAD. A maioria dos instrumentos de coleta disponibilizados na literatura para a mensuração de SRL foram desenvolvidos para ambientes presenciais de ensino.

Os resultados desta pesquisa vêm a contribuir com a comunidade acadêmica de Mineração de Dados Educacionais bem como a comunidade de pesquisadores que buscam entender os fenômenos de autorregulação da aprendizagem, especificamente em contextos da aprendizagem à distância.

A validação das variáveis comportamentais, possibilitará que outros pesquisadores possam aplicar métodos da estatística e mineração de dados para a construção de modelos preditivos capazes de dar indícios de previsibilidade ao professor para tomada de decisão e condução da ação docente, sobre o comportamento de

autorregulação da aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS

- Adesope, O. O., Zhou, M., & Nesbit, J. C. (2015). Achievement Goal Orientations and Self-Reported Study Strategies as Predictors of Online Studying Activities. *Journal of Educational Computing Research*, 436-458.
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Winne, P. H. (2014). Leveraging MSLQ Data for Predicting Students Achievement Goal Orientations. *Journal of Learning Analytics*, 157-160.
- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 199-209.
- Barnard, L., Lan, W. Y., Crooks, S. M., & Paton, V. O., V. O. (2008). The relationship of epistemological beliefs with self-regulatory skills in the online course environment. *Journal of Online and Learning Teaching*.
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., & Paton, V. O. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and Higher Education*, 1-6.
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and Higher Education*.
- Bolfarine, H., & Bussab, O. H. (2005). *Elementos de amostragem*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Bondareva, D., Conati, C., Feyzi-Behnagh, R., Harley, J. M., Azevedo, R., & Bouchet, F. (2013). Inferring learning from gaze data during interaction with an environment to support self-regulated learning. In *Artificial Intelligence in Education*, 229-238.
- Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *The Internet and Higher Education*(27), 1-13.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge University Press.
- Chen, C. S. (2002). Self-regulated learning strategies and achievement in an introduction to information systems course. *Information Technology, Learning and Performance Journal*.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2004). Supporting self-regulation in student-centered web-based learning environments. *International Journal on E-learning*, 40-47.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2005). Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning. *Instructional Science*, 513-540.
- Freitas, A. P., & Rodrigues, S. G. (2005). A avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. XII SIMPEP.
- Mato, C. A., & Veiga, R. T. (2000). Avaliação da qualidade percebida de serviços: um estudo em uma organização não-governamental. São Paulo: Caderno de Pesquisa em Administração.
- Miguel, P. C., & Salomi, G. E. (2004). Uma revisão dos modelos de medição de qualidade em serviços. Rio de Janeiro: Revista Produção.
- Milan, G. S., & Trez, G. (2005). Pesquisa de satisfação: um modelo para planos de saúde. *RAE Eletrônica, Revista de Administração de Empresas*.

- Nussbaumer, A., Hillemann, E. C., Gütl, C., & Albert, D. (2015). A competence-based service for supporting self-regulated learning in virtual environments. *Journal of Learning Analytics*, 101-133.
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*.
- Panadero, E., Kirschner, P. A., Järvelä, S., Malmberg, J., & Järvenoja, H. (2015). How Individual Self-Regulation Affects Group Regulation and Performance A Shared Regulation Intervention. *Small Group Research*.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*.
- Sabourin, J. L., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2012). Early Prediction of Student Self-Regulation Strategies by Combining Multiple Models. *International Educational Data Mining Society*.
- Salomi, G. E., Miguel, P. C., & Abackerli, A. J. (2005). SERVQUAL x SERVPERF: comparação entre instrumentos para avaliação da qualidade de serviços internos. *Gestão & Produção*.
- Sanchez-Santillan, M., Paule-Ruiz, M., Cerezo, R., & Alvarez-García, V. (2016). MeL: Modelo de adaptación dinámica del proceso de aprendizaje en eLearning. *anales de psicología*, 106-114.
- Schoor, C., & Bannert, M. (2012). Exploring regulatory processes during a computer-supported collaborative learning task using process mining. *Computers in Human Behavior*, 1321-1331.
- Schunk, D. H. (2005). Self-regulated learning The educational legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. Guilford Press.
- Segedy, J. R., Kinnebrew, J. S., & Biswas, G. (2015). Using coherence analysis to characterize self-regulated learning behaviours in open-ended learning environments. 13-48.
- Sonnenberg, C., & Bannert, M. (2015). Discovering the Effects of Metacognitive Prompts on the Sequential Structure of SRL-Processes Using Process Mining Techniques. *Journal of Learning Analytics*, 72-100.
- Urdan, A. T. (2001). Qualidade de Serviços médicos na perspectiva do cliente. *Revista de Administração de Empresas*.
- Winne, P. H., & Jamieson-Noel, D. (2002). Exploring students' calibration of self reports about study tactics and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 551–572.
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. *Handbook of self-regulation*, 531–566.
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *The Internet and Higher Education*, 23-30.
- Yukselturk, E., & Bulut, S. (2009). Gender differences in self-regulated online learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 12-22.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Everson Mario Novak** Possui graduação em Tecnologia em Sistemas para Internet, Especialização em Desenvolvimento Web e MBA em Gestão de TI pela Faculdade Educacional de Ponta Grossa (Faculdade UNIÃO). Atualmente está cursando Mestrado em Informática na PUCPR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná é professor do curso de Sistemas de Informação na Faculdades Integradas de Itararé – FAFIT. Ainda como Professor pela PUCPR na TECPUC na unidade de Ponta Grossa. É Analista de Sistemas, programador e tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Arquitetura de Sistemas de Computação, Agentes de Software e Inteligência artificial.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-14-7



9 788585 107147