



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

INFERÊNCIA DA CONFIANÇA DO ALUNO NO PROFESSOR: UM MODELO DE PREDIÇÃO BASEADO EM CRITÉRIOS COGNITIVOS E AFETIVOS

Dissertação de Mestrado

Raquel M. C. T. Figueiredo



São Cristóvão – Sergipe

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Raquel M. C. T. Figueiredo

**INFERÊNCIA DA CONFIANÇA DO ALUNO NO
PROFESSOR: UM MODELO DE PREDIÇÃO BASEADO
EM CRITÉRIOS COGNITIVOS E AFETIVOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência da Computação.

Orientador(a): Maria Augusta S. N. Nunes
Coorientador(a): Magali T. Longhi

São Cristóvão – Sergipe

2018

Raquel M. C. T. Figueiredo

INFERÊNCIA DA CONFIANÇA DO ALUNO NO PROFESSOR: UM MODELO DE PREDIÇÃO BASEADO EM CRITÉRIOS COGNITIVOS E AFETIVOS/ Raquel M. C. T. Figueiredo. – São Cristóvão – Sergipe, 2018-
85 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Maria Augusta S. N. Nunes

Dissertação de Mestrado – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, 2018.

1. Modelo de Confiança. 2. Inferência da Confiança. I. Maria Augusta S. N. Nunes. II. Universidade Federal de Sergipe. III. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. IV. Inferência da Confiança do Aluno no Professor: Um Modelo de Predição Baseado em Critérios Cognitivos e Afetivos.

CDU 02:141:005.7

Raquel M. C. T. Figueiredo

**INFERÊNCIA DA CONFIANÇA DO ALUNO NO
PROFESSOR: UM MODELO DE PREDIÇÃO BASEADO
EM CRITÉRIOS COGNITIVOS E AFETIVOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado. São Cristóvão – Sergipe, 10 de Agosto de 2018:

Maria Augusta S. N. Nunes
Orientadora

Membro Interno

Membro Externo

Magali T. Longhi
Coorientadora

São Cristóvão – Sergipe
2018

Agradecimentos

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio incondicional e paciência durante o período do mestrado.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Maria Augusta pelo apoio, paciência e dedicação em me orientar e as longas discussões sobre a pesquisa.

A Prof.^a Magali T. Longhi pela paciência, dedicação, orientação e palavras de incentivo.

Ao Prof. Jones Granatyr pelas aulas de Machine Learning e orientações por e-mails.

A Antônio Aliberte e Natanael pela disposição e auxílio com o Personalitatem.

A Carla Bravinski, Patrícia Berrar, membros do Grupo de Pesquisa SocioAfeto da UFRGS e seus alunos e alunos da disciplina de Sistemas de Informação UFS 2017.1 pela participação, apoio e auxílio nos experimentos.

A Diego Armando (TJSE) e a Cicero Gonçalves dos Santos pelo incentivo, discussões, orientações e conversas de corredor sobre o mestrado.

As minhas irmãs, Sarah e Rebeca, pelas revisões da documentação, discussões sobre o tema do mestrado e incentivo a continuar.

A Letícia Soares, Jonas Tavares, Andrey Wallace e Arthur por serem grandes amigos e me ajudarem nas distrações (conversas aleatórias e passeios) durante os períodos mais tensos da pesquisa.

Ao NTI (Estelamaris e equipe), ao PROCC e CAPES pelas conversas iniciais que me ajudaram a definir o tema da pesquisa e pela oportunidade de realizar o mestrado.

*“Talvez eu seja enganado inúmeras vezes... mas
não deixarei de acreditar que em algum lugar, alguém
merece a minha confiança!”*

Aristóteles

*“A confiança que temos em nós mesmos, reflete-se
em grande parte, na confiança que temos nos
outros.”*

François de La Rochefoucauld

Resumo

Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVA) são espaços caracterizados pela comunicação e cooperação de seus participantes. Podem ser utilizadas como salas de aulas virtuais para o ensino não presencial (Ensino a Distância) ou como ferramentas de apoio ao ensino presencial (interação extra-classe). No entanto, sua eficiência depende do comprometimento de seus membros que a enriquecem com o compartilhamento de informações, materiais e cooperam de forma a auxiliar uns aos outros. Quando situações de divergências, ausência de informações ou a não cooperação com outros membros ocorrem podem implicar na ausência de confiança, desinteresse e desmotivação à cooperação. Desse modo, cabe ao professor/tutor, como mediador, estimular e auxiliar os alunos a estabelecerem relações de confiança. As interações ocorrida por meio do espaço virtual da CVA apresentam ao professor/tutor uma quantidade limitada de informações sobre o alunos em comparação a interação entre ambos ocorrida em um ambiente de sala de aula física dificultando, assim, seu entendimento sobre como suas ações podem impactar e influenciar a confiança de seus alunos. Modelos Computacionais de Confiança proporcionam a esses ambientes a capacidade de inferência da confiança dos alunos e fornecem ao professor/tutor uma visão mais próxima daquela obtida em sala de aula física. Neste contexto, esta dissertação propõem um Modelo de Inferência da Confiança (MIC) definido por algoritmos de aprendizado de máquina que utiliza critérios cognitivos (risco e familiaridade) e afetivos (propensão a confiança e reputação) em seu processo de inferência para prever a confiança estabelecida entre o aluno e o professor. A predição da confiança foi baseada nos resultados obtidos com a aplicação de um questionário que permitiu a compreensão de como os indivíduos avaliam a confiança em outros indivíduos ao considerar os critérios de propensão à confiança, familiaridade, reputação e riscos envolvidos na relação entre ele. Critérios que, segundo a literatura, tem forte influência sobre a confiança. O MIC proposto foi submetido a testes em dois ambientes de CVAs reais e seus resultados foram comparados aos obtidos pelo questionário de confiança aplicado aos alunos das mesmas CVAs. Como conclusão, o modelo proposto apresentou indícios da possibilidade de inferência da confiança considerando os critérios abordados. No entanto, há a necessidade de testes mais robustos, aplicação de novas métricas para a mensuração dos critérios e uma maior variedade de dados para a composição da base de treinamento dos algoritmos de aprendizado de máquina. Ainda assim, o MIC obteve uma acurácia de 68% de na predição da confiança, o que demonstra sua aplicabilidade como um indicativo ao professor da confiança depositada por seus alunos.

Palavras-chave: Confiança, Modelo Preditivo, Inferência Afetiva, Computação Afetiva, Comunidade Virtual Acadêmica.

Abstract

Virtual Learning Communities (CVA) are spaces characterized by the communication and cooperation of its participants. They can be used as virtual classrooms for non-classroom learning (Distance Learning) or as tools to support classroom teaching (extra-class interaction). However, its efficiency depends on the commitment of its members who enrich it with the sharing of information, materials and cooperate to assist each other. When situations of divergence, lack of information or non-cooperation with other members occur can generate lack of confidence, disinterest and demotivation of cooperation. In this way, it is up to the teacher / tutor, as mediator, to stimulate and help students to establish relationships of trust. The interactions through the virtual space of the CVAs present to the teacher/tutor a limited amount of information about the students in comparison to the interactions between both through a physical classroom environment and, therefore, make it difficult to understand how their actions can impact and influence the confidence of their students. Reliable computational models provide these environments with the inference ability of student confidence and provide the teacher / tutor with a view closer to that obtained in the physical classroom. In this context, this dissertation proposes a trust model defined by machine learning algorithms that uses cognitive (risk and familiarity) and affective (propensity to trust and reputation) criteria in its inference process to predict the trust established between the student and the teacher. The inference of trust was based on the results obtained with the application of a questionnaire that allowed understanding how the individuals evaluate the trust in other individuals when considering the criteria of propensity to the confidence, familiarity, reputation and risks involved in the relationship between them. Criteria that according to the literature have a strong influence on trust. The Inference Model of Trust (MIC) proposed has been tested on two real CVA's environments and their results were compared to those obtained by reliable questionnaire applied to the students of the same CVA's. As conclusion, the proposed model presents indications of the possibility of confidence inference considering the criteria addressed. However, there is still a need for more robust tests, application of new metrics for the measurement of the criteria and a greater variety of data for the composition of the training base of machine learning algorithms. Still, the MIC obtained an accuracy of 68 % confidence prediction, which demonstrates its applicability as an indication to the teacher of the trust deposited by his students.

Keywords: *Trust, Computational Model, Affective Inference, Affective Computing, Virtual Academic Community.*

Lista de ilustrações

Figura 1 – Avaliação de Friedman e Nemenyi para os algoritmos de aprendizado de máquina	47
Figura 2 – Etapas do funcionamento e aplicação do MIC	48
Figura 3 – Média dos valores por resultado da inferência da confiança de cada aluno em relação ao professor	56
Figura 4 – Média dos valores por resultado da inferência da confiança de cada aluno em relação ao professor/monitor	58
Figura 5 – Tendência Geral de Classificação da Confiança pelo Grupo com Propensão à Confiança <i>alta</i>	75
Figura 6 – Tendência geral de classificação da confiança para o grupo com propensão à confiança <i>baixa</i>	76
Figura 7 – Tendência geral de classificação da confiança para o grupo com propensão à confiança <i>indefinida</i>	76
Figura 8 – Relevância dos critérios de confiança segundo os entrevistados	77

Lista de tabelas

Tabela 1 – Dimensões e facetas da personalidade	23
Tabela 2 – Situações contendo as variações para os valores dos critérios de confiança .	42
Tabela 3 – Questões e respostas definidas para o questionário de confiança por meio das situações apresentadas na Tabela 2	43
Tabela 4 – Estatística geral do questionário de confiança	43
Tabela 5 – Estatísticas dos algoritmos de aprendizagem de máquina com os melhores resultados	48
Tabela 6 – Estatísticas da base de comentários para a comunidade Inteligência Artificial-2016-2-SI	51
Tabela 7 – Estatísticas da base de comentários do modelo de confiança para a comunidade EDU0352 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B	52
Tabela 8 – Representação da matriz de confiança com os quatro critérios da confiança classificados	55
Tabela 9 – Distribuição dos valores de confiança inferidos para os professores por grupos de alunos com propensão à confiança alta e baixa	57
Tabela 10 – Distribuição dos valores de confiança inferidos para os professores por grupos de alunos com propensão à confiança alta e baixa	58
Tabela 11 – Comparação das respostas inferidas pelo MIC e do questionário de confiança dos alunos das CVAs	60
Tabela 12 – Tendências gerais dos entrevistados por situação avaliada pelo MIC	60
Tabela 13 – Respostas fornecidas ao questionário de confiança pelos alunos	78
Tabela 14 – Resultados do MIC para os professores da IA-2016-2-SI	81
Tabela 15 – Resultados do MIC para os professores da EDU03051	83

Lista de abreviaturas e siglas

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizado
CA	Computação Afetiva
CD	<i>Critical Difference</i>
CVA	Comunidade Virtual de Aprendizado
CGF	Modelo dos Cinco Grandes Fatores
EaD	Educação à Distância
EDU0351	EDU0351 - Mídia, Tecnologias Digitais Educação-B
Fa	Familiaridade
GSS	<i>American General Social Survey</i>
GPI	<i>Global Personality Inventory</i>
IA	Inteligência Artificial
IA-2016-2-SI	Inteligência Artificial-2016-2-SI
IPIP-NEO	<i>International Personality Item Pool Neo</i>
LIWC	<i>Brazilian Portuguese Linguistic Inquiry and Word Count 2007 Dictionary</i>
MIC	Modelo de Inferência da Confiança
NC	Não Confio
OCC	Modelo Ortony, Clore, Collins
Pc	Propensão à confiança
PC	Confio Parcialmente
PLN	Processamento de Linguagem Natural
Prof.	Professor
Re	Reputação
Ri	Risco
ROODA	Rede Cooperativa de Aprendizagem

SVM	<i>Support Vector Machines</i>
SI	Sistemas de Informação
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Problema	15
1.2	Hipótese	16
1.3	Justificativa	16
1.4	Objetivos	16
1.5	Organização	17
2	Fundamentação Teórica	18
2.1	Confiança Interpessoal	18
2.1.1	Confiança baseada na cognição (<i>Trust-Based Cognition</i>)	19
2.1.2	Confiança baseada no afeto (<i>Trust-Affect Based</i>)	20
2.2	Personalidade e Confiança	21
2.3	CrITÉrios de Confiança	22
2.3.1	Propensão à confiança	23
2.3.2	Familiaridade	24
2.3.3	Reputação	24
2.3.4	Risco	25
2.4	Mensuração da Confiança	26
2.5	Computação Afetiva	27
2.6	A Relação Professor-Aluno	29
2.7	Considerações Finais	31
3	Trabalhos Relacionados	33
3.1	Modelos de Confiança	33
3.2	Computação Afetiva e Ambientes Virtuais de Aprendizado	37
3.3	Considerações Finais	39
4	Modelo de Inferência da Confiança	40
4.1	Materiais para coleta de dados	40
4.1.1	Questionário sobre a Confiança	40
4.1.2	Questionário sobre a Personalidade	42
4.1.3	Coleta de Comentários	44
4.2	Desenvolvimento do MIC	44
4.2.1	Composição da Base de Treinamento	45
4.2.2	Algoritmos de Aprendizado de Máquina	45
4.2.3	Treinamento e Avaliação dos Algoritmos de Aprendizado	46

4.3	Resultados e Discussões	48
4.4	Considerações Finais	49
5	Aplicação do MIC em Comunidades Virtuais de Aprendizagem	50
5.1	Participantes e Materiais	50
5.1.1	Inteligência Artificial-2016-2-SI	50
5.1.2	EDU0352 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B	51
5.2	Procedimentos	52
5.2.1	Processo de coleta de dados dos comentários	53
5.2.2	Mensuração dos critérios de confiança	54
5.2.3	Submissão dos dados ao MIC	55
5.3	Análise e Resultados da Aplicação do MIC em CVA	55
5.3.1	Inteligência Artificial- 2016-2-SI (IA-2016-2-SI)	55
5.3.2	EDU03051 - Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B (EDU03051)	57
5.4	Comparação entre os resultados do Questionário de Confiança e os resultados dos experimentos nas CVAs	58
5.5	Considerações Finais	60
6	Conclusão e Trabalhos Futuros	62
6.1	Contribuições da Dissertação	63
6.2	Dificuldades e Limitações	64
6.3	Trabalhos Futuros	65
6.4	Outros Cenários de Aplicação	65
	Referências	66
	 Anexos	 74
	ANEXO A Questionário de Confiança	75
	ANEXO B Respostas dadas ao Questionário de Confiança	78
	ANEXO C Resultados IA-2016-2-SI	81
	ANEXO D Resultados EDU03051	83

1

Introdução

Com os avanços nas tecnologias, diversos meios têm sido desenvolvidos para tornar a aprendizagem mais personalizada, flexível e portátil (ZHANG; CUI; WANG, 2014). Tais tecnologias, oferecem recursos inovadores que podem tornar o processo de ensino e aprendizado mais atraentes para os alunos (KELLER; SUZUKI, 2004). Uma dessas forma de aprendizado, baseado nas vantagens fornecidas pela tecnologia é chamada de *e-learning* (HARTIGAN, 2002; ZHANG; CUI; WANG, 2014), Educação a Distância (EaD) ou Ensino a Distância (BEHAR, 2009; JAQUES et al., 2012).

O termo Educação a Distância, refere-se a quaisquer ambientes de ensino e aprendizagem em que meios eletrônicos, conectados ou não à internet, são usados como componentes de um sistema de entrega instrucional (KELLER; SUZUKI, 2004). Podendo se referir a variados tipos de ambientes de aprendizagem, tais como: Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVAs) (ZANK; BASSO; PASSERINO, 2008; BEHAR, 2009), Ambientes Virtuais de Aprendizado (AVA) (LONGHI et al., 2010), Sistemas Tutores Inteligentes (JAQUES et al., 2012), fóruns de dúvidas (*Stack Overflow*, *Clube do Hardware*), Plataformas para Cursos *on-line*, por exemplo, *Udacity*, *Udemy*, *English Live*, *Coursera*, *EdX*, *Khan Academy*, entre outros. Estes sistemas são recursos eficientes a serem empregados como ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem em sala de aula de forma presencial ou não, por fornecerem um ensino personalizado com *feedbacks* inteligentes (ZHANG; CUI; WANG, 2014; JAQUES; NUNES, 2013).

O emprego de CVAs possibilita um maior contato do aluno com seus professores ou com os demais colegas e tutores, que podem oferecer assistência mesmo quando o professor não se encontra *on-line* (JAQUES; NUNES, 2013). Por meio delas, podem ser compartilhados materiais de aprendizagem em formato de texto (apostilas, slides), imagens (gráficos, diagramas), sons e/ou vídeo (ZHANG; CUI; WANG, 2014). Além, de disponibilizarem espaços complementares para a interação entre seus participantes (alunos, professores, visitantes). Esses espaços complementares são fóruns, *chats*, *e-mails*, por meio dos quais, por exemplo, um aluno pode tirar dúvidas sobre o

material ou a disciplina ministrada e receber uma resposta de outros alunos ou dos professores (PRIMO, 2003).

Os fóruns, *chats* e *e-mails* são espaços de comunicação assíncrona¹, normalmente, realizada por textos escritos e que permitem a seus participantes, compartilhar opiniões, discutir dúvidas, teorias e trabalhos (PRIMO, 2001). Além das informações verbais, os usuários podem expressar informações não verbais, utilizando *emoticons*² ou imagens, que podem oferecer indicações visuais de como o redator da mensagem se sente no momento (alegre, triste, irritado, entediado, entre outras). Em certas situações, as mensagens postadas podem causar divergências entre os interlocutores gerando discussões conflituosas (PRIMO, 2005; ZANK; BASSO; PASSE-RINO, 2008) ou ainda, caso os usuários não estabeleçam uma rotina de acesso e interação com a comunidade, a ausência ou atraso no compartilhamento de informações que podem prejudicar os demais usuários. A frequência da ocorrência dessas situações pode implicar no aluno a perda de confiança na comunidade e/ou em seus membros, além de poder incitar a desmotivação sobre a disciplina e o desinteresse em colaborar.

O professor/tutor tem um papel de grande relevância como mediador, sendo o indivíduo com maior experiência e conhecimento sistemático em sala de aula física ou virtual (SILVA; NAVARRO, 2008). A postura do professor/tutor pode afetar diretamente a experiência do aluno, positiva ou negativamente. Sua disposição em atendê-los, incentivo ao cumprimento das atividades e a participação, fornecem um *feedback* sobre o conhecimento absorvido pelo aluno e estabelecem uma grau de confiança entre ambos (VIEIRA; LOPES, 2010). Portanto, cabe ao professor/tutor intermediar os conflitos e garantir a comunicação com o aluno mantendo sua confiança na comunidade e motivação ao aprendizado.

1.1 Problema

A distinção e limitação de informação que podem ser captadas pelo professor/tutor durante sua interação com os alunos em ambientes de Comunidades Virtuais de Aprendizado dificultam sua percepção de como suas decisões podem impactar e influenciar a confiança de seus alunos. Nesse contexto, questiona-se: "Como o professor pode averiguar o impacto de suas ações sobre a confiança de seus alunos em ambientes de Comunidade Virtual de Aprendizado?"

¹ Caracteriza a comunicação não-simultânea. Uma mensagem emitida pode não ser recebida ou respondida imediatamente (MENEZES; SANTOS, 2001)

² Palavra derivada dos termos em inglês *emotion* e *icon*. Podendo ser uma sequência de caracteres tipográficos, tais como: :D, ^^ ou, ainda, uma imagem que representa o estado afetivo do transmissor que o utiliza, normalmente é empregado um ícone ilustrativo de uma expressão facial. (WIKIPEDIA, 2017)

1.2 Hipótese

Esta dissertação tem por hipótese que “a confiança de um aluno em seu professor pode ser inferida por meio de um modelo computacional de predição que utilize os critérios cognitivos e afetivos decorrentes da interação entre ambos”.

1.3 Justificativa

O grau de confiança estabelecido entre o aluno e o professor é baseado na crença sobre o outro e em sua intenção de ação considerando suas palavras, comportamentos e decisões e é nomeada pela literatura como "confiança interpessoal"(MCALLISTER, 1995). Segundo McAllister (1995), a confiança interpessoal possui bases em aspectos cognitivos (familiaridade, experiências passadas, risco) e afetivos (emoção, personalidade).

Sistemas computacionais tem abordado a confiança considerando suas dimensões cognitivas e afetivas, ainda que a dimensão afetiva tenha sido menos explorada que a cognitiva (GRANATYR, 2017). Para isso, modelos de predição, definidos por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, tem sido desenvolvidos. No entanto, ainda não há um consenso sobre quais premissas devem ser aplicadas no processo de inferência da confiança afetiva e cognitiva sendo, portanto, utilizados variados critérios e entre eles os mais recorrentes são a reputação, o risco, a familiaridade e a propensão a confiança. No processo de mensuração desses critérios tem sido aplicadas características comportamentais observáveis dos indivíduos participantes da relação (LEE et al., 2013).

Segundo Josang *et al.* (2007), a implementação de modelos de confiança tem como propósitos: (i) encontrar substitutos *on-line* adequados para as pistas tradicionais de confiança identificando elementos de informação que possibilitem sua inferência e (ii) usar as tecnologias de informação e a *Internet* para criar eficientes sistemas de coleta de informações que permitam a inferência da confiança afim de apoiar a tomada de decisão. Nesse contexto, modelos de confiança tem sido desenvolvidos e aplicados em uma variedade de ambientes virtuais (*e-commerce, avaliação de usuários, entre outros*).

Portanto, a elaboração de um modelo computacional de confiança aplicado aos ambientes de Comunidades Virtuais de Aprendizado possibilitará ao professor uma visão mais ampla e semelhante a vivenciada em sala de aula física e o ajudará a compreender o impacto de suas ações sobre a confiança de seus alunos.

1.4 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é **a elaboração de um modelo computacional que realize a predição da confiança entre o aluno e o professor utilizando critérios cogniti-**

vos e afetivos inferidos de sua interações textuais.

A partir do objetivo principal, são definidos como objetivos específicos:

- Elaborar um questionário sobre o julgamento da confiança;
- Construir a base de dados para treinamento e teste dos algoritmos de aprendizado de máquina e definição do modelo de predição da confiança;
- Averiguar se a confiança pode ser inferida considerando os critérios de familiaridade, reputação, risco e propensão a confiança inferidos da interação entre o aluno e o professor.

1.5 Organização

Esta dissertação encontra-se organizada em 6 (seis) capítulos, divididos em: fundamentação teórica (capítulo 2), trabalhos relacionados (capítulo 3), modelo de inferência da confiança (capítulo 4), experimentos realizados com o MIC (capítulo 5) e, conclusão e trabalhos futuros (capítulo 6).

No capítulo 2, é descrita a fundamentação teórica onde são abordados os constructos necessários ao entendimento do modelo de inferência da confiança proposto nesta dissertação. São destacados os conceitos de Computação Afetiva e a Confiança Interpessoal embasados em pesquisa da área da Psicologia, Educação e Ciência da Computação.

No capítulo 3, são descritos os modelos de confiança desenvolvidos e aplicados em pesquisa da área da Computação Afetiva em ambientes educacionais virtuais.

Nos capítulos 4 e 5, são detalhados, respectivamente, o modelo de inferência da confiança proposto e os experimentos realizados ao aplicá-lo nas comunidades virtuais Inteligência Artificial-2016-2-SI e EDU03051 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação - B, além, da análise e dos resultados obtidos com estes experimentos.

Por fim, no capítulo 6, são argumentadas as conclusões alcançadas com a finalização desta dissertação, contribuições consolidadas e os trabalhos futuros.

2

Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais para o entendimento do modelo de confiança proposto por esta dissertação. Os conceitos abordados têm como referência estudos em áreas da Ciência da Computação, Psicologia, Sociologia e Educação. Este capítulo está organizado nas seções: Seção 2.1 – Confiança Interpessoal; Seção 2.2 – Personalidade e Confiança; Seção 2.3 – Critérios de Confiança; Seção 2.4 – Mensuração da Confiança; Seção 2.5 – Computação Afetiva; Seção 2.6 – A Relação Professor-Aluno e na Seção 2.7 – Considerações Finais.

2.1 Confiança Interpessoal

A literatura apresenta uma diversidade de interpretações sobre a confiança, fato que dificulta seu formalismo (MARSH, 1994; SHERCHAN; NEPAL; PARIS, 2013). Segundo Marsh (1994), há duas razões principais para isso: (i) todo indivíduo tem o seu próprio entendimento sobre “o que é a confiança”, o que implica em diferentes definições e visões, dificultando os estudos sobre o fenômeno e (ii) a multiplicidade de visões sobre a confiança é justificada pela aplicação de diferentes termos que tipificam a confiança, ou seja, a confiança pode ser descrita como esperança, desespero, convicção, inocência, impulsividade e atitude. Essa variedade de entendimentos sobre o fenômeno tem sido explorada e estudada por diferentes campos da Psicologia (ROTTER, 1980; MCALLISTER, 1995), da Sociologia (GAMBETTA et al., 2000; LUHMANN, 2000; DUNN; SCHWEITZER, 2005; BANSAL; ZAHEDI; GEFEN, 2016) e da Ciência da Computação (MARSH, 1994; MASTHOFF, 2007; SHERCHAN; NEPAL; PARIS, 2013; GRANATYR, 2017).

Nas relações interpessoais, como a relação professor-aluno, a confiança de um indivíduo em outro é centrada em como a decisão de confiar irá afeta-lo e sobre como o outro irá se comportar; se ele considera ou não os interesses e bem-estar do primeiro. Essa confiança focada

nas relações interpessoais, denominada de *confiança interpessoal*, é definida por McAllister (1995) como o grau de confiança que um indivíduo deposita em outro e em sua intenção de ação tomando como base suas palavras, comportamentos e decisões. Ainda segundo McAllister (1995), a confiança interpessoal possui fundamentos cognitivos e afetivos sendo dividida em *confiança baseada na cognição* e *confiança baseada no afeto*.

2.1.1 Confiança baseada na cognição (*Trust-Based Cognition*)

A dimensão cognitiva da confiança ou confiança cognitiva (*cognitive trust*) (JONES, 1996; MCALLISTER, 1995; JOHNSON; GRAYSON, 2005; SHERCHAN; NEPAL; PARIS, 2013; GRANATYR, 2017) é baseada no conhecimento¹ e em “boas razões para confiar” (MCALLISTER, 1995). É inferida tomando como base as opiniões ou conhecimentos sobre o objeto em questão (ROSENBERG; HOVLAND, 1960).

Por ser racional, envolve decisões conscientes, essencialmente, tomadas com base na competência, responsabilidade e dependência em relação ao parceiro do relacionamento de confiança (BUTLER, 1991; JOHNSON; GRAYSON, 2005). Assim, a confiança cognitiva estaria relacionada com a competência e responsabilidade do indivíduo, tomando como base o conhecimento adquirido pela observação de seu comportamento e estando ligada à sua reputação e previsibilidade (MCALLISTER, 1995; JOHNSON; GRAYSON, 2005).

Segundo Zucker (1986), em um contexto organizacional, a confiança cognitiva tem como antecedentes o sucesso de relações anteriores, a similaridade entre os indivíduos participantes da relação e o contexto organizacional o qual esses indivíduos estiverem inseridos. Ainda segundo o autor, na avaliação da confiabilidade, os indivíduos costumam considerar o histórico e o desempenho do indivíduo em sua função atual. Portanto, em relacionamentos que envolvam dependência e onde há evidências de que o indivíduo desempenha sua função com responsabilidade isso aumentará a confiança entre eles.

Quanto à similaridade, a semelhança social entre indivíduos pode influenciar o desenvolvimento da confiança (MCALLISTER, 1995). Estudiosos observam que os indivíduos tendem a se agrupar com outros indivíduos com características (raça, idade, gênero) e gostos (crenças, preferências pessoais) semelhantes aos seus (TURNER, 1987).

Por fim, em relação ao contexto organizacional, para as organizações, as especificações de cargos e credenciais profissionais servem como sinais claros e limites para o estabelecimento da confiança. As instituições de ensino, organizações profissionais, dentre outras, atribuem a confiança a seus membros ao fornecerem garantias de que eles atendem aos padrões de aceitabilidade (regras e normas oficiais) dentro da comunidade. Por exemplo, profissionais como um policial, médico ou bombeiro expressam a qualquer indivíduo de uma comunidade a certeza de que serão auxiliados.

¹ A quantidade de conhecimento necessário para confiar varia entre o conhecimento total e a ignorância total (MCALLISTER, 1995).

A confiança cognitiva interpessoal é, portanto, dependente do conhecimento adquirido ou de formas paliativas de se mensurar os riscos e benefícios envolvidos no relacionamento como a competência, a responsabilidade, a dependência em relação ao outro ou a uma situação, a reputação do indivíduo, a previsibilidade do comportamento, entre outros critérios.

2.1.2 Confiança baseada no afeto (*Trust-Affect Based*)

A dimensão afetiva² da confiança ou confiança afetiva (*affective trust*) ou ainda confiança emocional (*emotional trust*) (JONES, 1996; MCALLISTER, 1995; JOHNSON; GRAYSON, 2005; SCHERCHAN; NEPAL; PARIS, 2013; GRANATYR, 2017) é a dependência em um parceiro com base em seus estados afetivos³ (JOHNSON; GRAYSON, 2005). A dependência em um parceiro é formada por laços afetivos recíprocos, como preocupação e zelo que um indivíduo tem pelo outro (MCALLISTER, 1995; WILSON; STRAUS; MCEVILY, 2006).

O termo confiança afetiva, aplicado por McAllister (1995), em contraposição a confiança cognitiva é utilizado ao invés de confiança não cognitiva porque os estados afetivos podem conter componentes cognitivos significativos. Segundo o autor, confiar em alguém é ter uma atitude otimista em relação a sua boa vontade e ter a perspectiva segura de que, quando necessário, o indivíduo confiável será movido pelo pensamento de que alguém conta com ele.

Segundo Scherchan *et al.* (2013), a confiança afetiva pode ser percebida como o resultado de relações interpessoais diretas. Sendo capaz de influenciar o indivíduo a formar percepções positivas sobre o estabelecimento ou manutenção do relacionamento. Essa percepção, também, pode ser influenciada por experiências passadas de forma positiva ou negativa, afetando o estado afetivo do indivíduo e, conseqüentemente, sua decisão de confiar no outro.

Segundo Johnson e Grayson (2005), a confiança afetiva é caracterizada por sentimentos de segurança e força percebidos no relacionamento podendo ser influenciada pela reputação, mas sendo fortemente influenciada pelas experiências pessoais do indivíduo. À medida que as conexões afetivas são aprofundadas, a confiança pode ser testada baseado no conhecimento disponível, o que a torna, menos transparentes para avaliações objetivas de risco. Por exemplo, para que um vendedor possa ganhar a confiança inicial de seu cliente, esse recomenda produtos mais vantajosos e econômicos para o cliente. A percepção do cliente desse ato de benevolência suscita vínculos emocionais de confiança no vendedor.

Portanto, a confiança afetiva é influenciada pela afetividade experimentada na relação com o indivíduo (pessoa, produto, serviço), baseando-se em aspectos como preocupação, cuidado, interesse, fé, sentimento, estado de ânimo, emoções, personalidade, entre outros (MCALLISTER, 1995; JOHNSON; GRAYSON, 2005; SANTOS; TERRES, 2010)

² O adjetivo afetivo (inglês *affective*-) é empregado para designar tudo o que se refere a esfera da emoção, significando estado, função ou condição de caráter genericamente emotivo e que se refere a qualquer emoção, afeto, paixão, estado de ânimo ou sentimento (ABBAGNANO; BENEDETTI, 2007), ou seja, implica na *afetividade*.

³ Designa o estado mental afetivo do indivíduo (JAQUES; NUNES, 2013).

2.2 Personalidade e Confiança

A personalidade é considerada praticamente imutável, se estabelecendo com o amadurecimento do indivíduo e permanece estável durante toda a sua vida (LISETTI, 2002; NUNES, 2008). Porém, a personalidade de um indivíduo não é necessariamente rígida e imutável, podendo sofrer influências de aspectos motivacionais, afetivos, comportamentais e de atitude ao longo da vida (JR; MCCRAE, 1990; NUNES; CAZELLA, 2011). Seu foco é considerado global, ou seja, não há um “alvo” ou “fator específico” que a provoque ou faça com que se manifeste, estando ativa durante a vida cotidiana do indivíduo (AYACHE; COSTA, 2005).

Psicólogos argumentam que a melhor forma de inferir a personalidade é tomando como base uma das teorias da personalidade (NUNES, 2008; SILVA; NAKANO, 2011), por exemplo, a Teoria de Traços ou a Teoria Psicanalítica (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2000; BAPTISTA, 2008). Tais teorias, foram criadas, de modo, a facilitar a compreensão do indivíduo sobre si mesmo e sobre os outros (NUNES, 2008). Entre as teorias abordadas acima, a Teoria de Traços apresenta um conjunto de características que podem ser detalhados e implementados em computadores (NUNES, 2008; LONGHI, 2011).

Segundo a Teoria de Traços, a personalidade de um indivíduo pode ser definida pela mensuração de traços identificados como padrões habituais de comportamento, pensamento e emoção (TRENTINI et al., 2009), sendo, esses traços, relativamente constantes e estáveis em cada pessoa ao longo do tempo (REBOLLO; HARRIS, 2006). Os traços de personalidade, são caracterizados por meio de fatores ou dimensões que especificam o indivíduo e podem ser identificados por meio da aplicação de testes psicométricos (LONGHI, 2011). Dentro da Teoria de Traços, o modelo *Big Five* é o modelo mais difundido e largamente estudado (NUNES; HUTZ, 2002; SILVA; NAKANO, 2011). O interesse por esse modelo dentro da comunidade científica se dá em razão da sua universalidade e aplicabilidade em diferentes contextos (HUTZ et al., 1998; SILVA; NAKANO, 2011; LONGHI, 2011).

O modelo *Big Five* não implica que as dimensões da personalidade sejam apenas cinco (Tabela 1), mas que essas cinco dimensões representam a personalidade no nível mais amplo de abstração e que cada uma dessas dimensões resume um conjunto de características distintas (JOHN; SRIVASTAVA, 1999). Cada dimensão pode incluir várias facetas que apresentam traços ainda mais restritos e que dão detalhes mais “apurados” sobre um indivíduo (GOSLING; RENTFROW; SWANN, 2003). Como exemplo de questionários de personalidade que correlacionam as facetas as dimensões do *Big Five*, pode ser citado, o IPIP-NEO 120 (*International Personality Item Pool NEO*) (JOHNSON, 2014). A Tabela 1, apresenta as cinco dimensões do modelo *Big Five* relacionadas às facetas do IPIP-NEO 120.

Na tentativa de entender as diferenças subjetivas das experiências afetivas que ocorre para cada indivíduo, os estudiosos passaram a se concentrar nas reações ocorridas as mudanças no meio ambiente (COSTA; MCCRAE; DYE, 1991). No entanto, as circunstâncias externas não

são suficientes para explicar as diferentes percepções de cada indivíduo. A personalidade passou a ser considerada e estudos atestaram a associação entre ela e a afetividade (GROSS; SUTTON; KETELAAR, 1998).

Mudanças ambientais podem influenciar as respostas afetivas, mas uma análise completa das diferenças individuais sobre elas requer a compreensão de como a personalidade molda os níveis e reações afetivas do indivíduo (GROSS; SUTTON; KETELAAR, 1998). Segundo Scherer (2005), os traços de personalidade indicam tendências de comportamento ligados ao afeto, tais como: nervoso, ansioso, irritável, imprudente, amoroso, hostil, invejoso e ciumento. Essas tendências determinadas pela personalidade indicam que o indivíduo está propenso a experimentar certos estados de ânimo mais frequentemente ou a ser influenciado a reagir com certos tipos de emoção incitados por uma provocação, por exemplo.

A personalidade é um fator determinante que pondera a inclinação dos indivíduos a respostas afetivas e, por isso, é representada no topo da hierarquia apresentada por Lisetti (2002). Isso implica que indivíduos com diferentes personalidades podem experimentar toda a gama de possíveis emoções e estados de ânimo (base da hierarquia), fenômenos relacionados a objetivos e tendências de ação, e que a mesma não pode ser influenciada por esses fenômenos, sendo estável pelo tempo de vida do indivíduo (NUNES, 2008). Percebe-se que a personalidade dá aos fenômenos afetivos seu caráter subjetivo e particular, uma vez que, diferentes personalidades caracterizam diferentes indivíduos e, desse modo, diferentes reações afetivas.

Além da afetividade, a personalidade é um fator determinante para a confiança do indivíduo. É a personalidade que influencia a tendência do indivíduo a confiar em terceiros (propensão a confiança ou confiança geral) e o quanto o indivíduo é confiável (confiabilidade). Segundo Wade e Robison (2012), indivíduos com alto grau de extroversão e baixo neuroticismo tendem a confiar em terceiros. Para Bauer e Freitag (2013) a conscienciosidade e a agradabilidade são traços importantes para o estabelecimento da confiança. Segundo Hu e Pu (2013), indivíduos com alto grau de conscienciosidade são mais confiáveis, pessoas com alto grau de agradabilidade tem a tendência a serem simpáticos, cooperativo e a evitar conflitos e indivíduos com alto grau de abertura a experiência são curiosas e tem tendência a satisfazer sua curiosidade o que pode tornar esses indivíduos em não tão confiáveis.

2.3 Critérios de Confiança

Bacharach (2012) e Gambetta (2000) argumentam que os indivíduos utilizam sinais para interpretar a confiabilidade dos outros e que a confiança está relacionada a informação e ao contexto de cada situação especificamente. Para Kramer (1999), a abordagem da confiança não deve ser considerada apenas como racional, um comportamento, mas deve considerar também os fatores sociais e situacionais.

Nesta seção, serão abordados alguns critérios utilizados no julgamento da confiança e

Tabela 1 – Dimensões e facetas da personalidade

Dimensões Big Five	Neuroticismo (<i>Neuroticism</i>)	Amabilidade (<i>Agreeableness</i>)	Extroversão (<i>Extraversion</i>)	Conscienciosidade (<i>Conscientiousness</i>)	Abertura a Experiências (<i>Openness to Experience</i>)
Facetas IPIP-NEO 120	Ansiedade (<i>Anxiety</i>)	Confiança (<i>Trust</i>)	Nível de Atividade (<i>Activity-Level</i>)	Empenho (<i>Achievement-Striving</i>)	Imaginação (<i>Imagination</i>)
	Falta de Moderação (<i>Immoderation</i>)	Moralidade (<i>Morality</i>)	Assertividade (<i>Assertiveness</i>)	Ordem (<i>Orderliness</i>)	Interesses Artísticos (<i>Artistic Interests</i>)
	Depressão (<i>Depression</i>)	Modéstia (<i>Modesty</i>)	Gregarismo (<i>Gregariousness</i>)	Auto-Disciplina (<i>Self-Discipline</i>)	Intelecto (<i>Intellect</i>)
	Auto-Percepção (<i>Self-Consciousness</i>)	Compaixão (<i>Sympathy</i>)	Amigabilidade (<i>Friendliness</i>)	Auto-Eficácia (<i>Self-Efficacy</i>)	Emotividade (<i>Emotionality</i>)
	Raiva (<i>Anger</i>)	Cooperação (<i>Cooperation</i>)	Procura por excitação (<i>Excitement-Seeking</i>)	Senso de dever (<i>Dutifulness</i>)	Liberalismo (<i>Liberalism</i>)
	Vulnerabilidade (<i>Vulnerability</i>)	Altruísmo (<i>Altruism</i>)	Bom Humor (<i>Cheerfulness</i>)	Prudência (<i>Cautiousness</i>)	Senso Aventureiro (<i>Adventurousness</i>)

Fonte: adaptado de Machado (2016)

que agregam características da *confiança afetiva e cognitiva*. São eles: a *propensão à confiança*, a *familiaridade*, a *reputação* e o *risco*.

2.3.1 Propensão à confiança

A propensão à confiança é a tendência que um indivíduo demonstra de estar disposto a depender dos outros (MCKNIGHT; CUMMINGS; CHERVANY, 1998). É a sua vontade geral de confiar em outras pessoas em situações onde o oportunismo é possível (DUNN; SCHWEITZER, 2005). Estudos tem demonstrado que indivíduos diferem em relação a sua propensão a confiar em outros por causa de suas origens culturais, tipos de personalidade, crenças e experiências passadas (TEO; LIU, 2007).

A confiança reflete uma visão de mundo otimista e da crença de que os outros compartilham os mesmos valores, visão que é transmitida no início da vida pela família (USLANER, 2004). A confiança é principalmente aprendida durante a infância e se estende a vida adulta (GEFEN, 2002). Desse modo, a propensão à confiança não é baseada em experiências ou no conhecimento específico, é o resultado da experiência de vida geral e da socialização entre indivíduos (MCKNIGHT; CHOUDHURY; KACMAR, 2000; KIM; FERRIN; RAO, 2008).

Quando um indivíduo diz que confia em alguém ou que alguém é confiável, implicitamente o que ele quer dizer é que a probabilidade de que esse indivíduo irá realizar uma

ação benéfica (ou pelo menos não prejudicial) é alta o suficiente para que possamos considerar sua participação em alguma forma de cooperação (GAMBETTA et al., 2000). Gefen (2002) argumenta que a propensão à confiança é um forte determinante da confiança inicial em novos relacionamentos. Isso significa, que indivíduos que apresentam maior disposição à confiança irão confiar com mais facilidade em outros indivíduos dada informações limitadas sobre eles. Por outro lado, indivíduos com menor disposição a confiar irão necessitar de mais informações a fim de estabelecer um relacionamento com o outro indivíduo (LUMSDEN; MACKAY, 2006).

2.3.2 Familiaridade

Segundo Josang (1996), uma relação de confiança baseia-se na crença que um indivíduo tem sobre outros indivíduos por meio das experiências passadas e do conhecimento sobre sua natureza. Desse modo, a familiaridade refere-se ao grau de conhecimento de um indivíduo sobre outro indivíduo com o qual está se relacionando (ROUIBAH; LOWRY; HWANG, 2016). As pessoas utilizam a familiaridade e a confiabilidade como métodos para reduzir a incerteza quando essa não pode ser reduzida por meio de regras e costumes (GEFEN, 2002).

A confiança é um fenômeno pessoal e subjetivo que se baseia em vários fatores ou evidências tendo, alguns deles, mais peso do que outros. Experiências pessoais normalmente carregam mais peso do que referências de confiança de terceiros ou da reputação, mas na ausência de experiências pessoais, a confiança tem que se basear nas referências fornecidas por outros (JØSANG; ISMAIL; BOYD, 2007). No campo da Ciência da Computação, aplicado a sistemas de recomendação, tem surgido vários estudos que tratam da relação entre a similaridade de indivíduos e da confiança (GOLBECK, 2009). Nesses estudos é observado que os usuários tendem a preferir as recomendações feitas por seus amigos ao invés das recomendações feitas automaticamente pelo sistema (SINHA; SWEARINGEN et al., 2001). Quanto maior a semelhança entre os indivíduos maior a confiança entre eles (ZIEGLER; GOLBECK, 2007). Esta ocorrência pode ser justificada pelo fato de as pessoas preferirem confiar nas opiniões de seus amigos (GOLBECK, 2009).

A familiaridade é um critério que está relacionado às experiências passadas e é ligada a afetividade, pois pode influenciar positiva ou negativamente a confiança (SHERCHAN; NEPAL; PARIS, 2013).

2.3.3 Reputação

A reputação é uma avaliação geral baseada no histórico de interações ou observações sobre um indivíduo, feitas diretamente por meio de experiências pessoais ou através das recomendações ou avaliações de terceiros (ARTZ; GIL, 2007). Por meio da reputação é possível identificar indivíduos confiáveis e que possuem o interesse de cumprir as promessas realizadas (JOHNSON; GRAYSON, 2005; GRANATYR, 2017).

Observa-se que a confiança e a reputação são aspectos que estão interligados e que se influenciam mutuamente, ou seja, uma boa reputação incentiva a confiança em um indivíduo, por outro lado, uma reputação ruim influencia a desconfiança nesse indivíduo. Do mesmo modo, um indivíduo com uma boa confiança apresenta uma boa reputação enquanto que um indivíduo de pouca confiança apresenta baixa reputação (JØSANG; ISMAIL; BOYD, 2007).

Segundo Jonhson e Grayson (2003), o critério da reputação está associado à confiança cognitiva e permite que previsões sejam feitas em relação ao comportamento de um indivíduo, tomando como base as opiniões e as interações anteriores feitas pelo próprio indivíduo ou por outros membros de confiança. Quando os efeitos da reputação são fortes, as interações iniciais tornam-se meras oportunidades para confirmar ou não nas percepções iniciais sobre o outro indivíduo e estabelecer ou não uma relação de confiança. Embora a confiança cognitiva seja orientada pelo conhecimento, a necessidade de confiar pressupõe um estado de conhecimento incompleto. Um estado de “certeza absoluta” sobre as ações futuras de um indivíduo implica na ausência completa de risco e na redundância da confiança.

Sistemas baseados em reputação coletam, distribuem e agregam informações sobre o comportamento passado dos participantes e avaliam sua confiabilidade de modo a auxiliar nas decisões sobre em quem confiar, incentivando o comportamento cooperativo e honesto e desestimulando comportamentos maliciosos (SHEN; LIN; LI, 2013).

2.3.4 Risco

Segundo Luhmann (2000), o risco surge como um componente das ações e decisões, não existindo por si só. Caso um indivíduo decida não agir em uma determinada situação ele não correrá os riscos dessa ação. O risco é, portanto, criado pelo cálculo interno sobre um conjunto de condições externas. A confiança, ainda segundo o autor, é baseada na relação redundante entre o risco e a ação, sendo ambos requisitos complementares. A ação define-se em relação a um risco particular, embora o risco só exista se o ator optar por sofrer as consequências infelizes e confiar.

Segundo Wang *et al.* (2010), a confiança é o resultado de observações que levam a crença de que as ações do outro podem ser invocadas para atingir um objetivo em situação onde há risco. O risco percebido afeta negativamente a confiança entre indivíduos (ROUIBAH; LOWRY; HWANG, 2016). Indivíduos são predispostos a evitar o risco e o medo da perda pode afetar suas intenções de utilização de um serviço, na aquisição de um produto ou na interação com uma entidade (indivíduo ou organização) (KIM; FERRIN; RAO, 2008). Portanto, o risco, pode ser compreendido como a percepção de que uma entidade não cumprirá suas obrigações da forma esperada, o que ocasionará prejuízos.

Comentários sobre a seção

Os critérios de confiança (propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco), são

baseados em características afetivas e cognitivas e usadas no julgamento da confiança de um indivíduo. De forma resumida, a propensão à confiança é a tendência de um indivíduo confiar em um “estranho” e pode ser inferida pela personalidade ou características comportamentais. A familiaridade representa o nível de conhecimento que um indivíduo tem sobre o outro baseado em experiências passadas ou em suas relações sociais. A reputação é a opinião geral sobre um indivíduo tomando como base experiências pessoais e de terceiros, além da avaliação comportamental do indivíduo. Já o risco, é uma avaliação geral feita pelo indivíduo sobre a situação mensurando seus custos e benefícios. A avaliação desses quatro critérios, mas não se limitando a eles, auxilia o julgamento da confiança de um indivíduo e, desse modo, podem ser utilizados no processo de inferência da confiança.

2.4 Mensuração da Confiança

A literatura psicológica apresenta *surveys* que possibilitam a mensuração da confiança utilizadas em estudos do comportamento. Como exemplos, podem ser citados: a Escala de cinco itens da fé nas pessoas (*Guttman scale*) (ROSENBERG; HOVLAND, 1960) e o *American General Social Survey* (GSS) (DAVIS; SMITH, 1991). Cada uma dos *surveys* apresentam problemas em sua construção, dessa forma os estudiosos questionam sua capacidade de mensurar a confiança. Os principais problemas observados entre eles estão na formulação das questões que podem influenciar as respostas fornecidas pelos entrevistados e o fato de haver apenas uma questão para tratar da confiança (SMITH, 1997).

Segundo Ludasen (2002), a formulação da questão da *Guttman scale* apresenta ambiguidade, “Falando em geral, você diria que se pode confiar na maioria das pessoas ou que é preciso muita cautela ao tratar com as pessoas?”. A questão apresenta dois problemas: (i) a comparação entre confiança e cautela não retrata os extremos e (ii) a formulação da questão apresenta um equívoco, pois o uso do termo “maioria das pessoas” possibilita a consideração de pessoas não confiáveis. Desse modo, não é contraditório confiar nas pessoas e tomar cuidado com pessoas não confiáveis. A formulação dessa escala, também, dificulta a interpretação de seus resultados, pois, há uma dificuldade em diferenciar se há modificação no nível de confiança dos entrevistados ou se eles se tornaram mais cautelosos (YAMAGISHI; KIKUCHI; KOSUGI, 1999). Há um embaralhamento dos conceitos de confiança e prudência (LUNDÅSEN, 2002).

Por outro lado, o *American General Social Survey* (GSS) (DAVIS; SMITH, 1991) apresenta uma construção para sua questão menos ambígua e que melhor avalia as expectativas dos indivíduos com respeito ao comportamento de terceiros, “as pessoas estão em geral tentando ser prestativas ou estão cuidando delas mesmas” (LUNDÅSEN, 2002).

Outro problema observado é que os questionário que avaliam outras questões além da confiança podem influenciar as respostas dos entrevistados pela sequência de assuntos tratados, ou seja, as questões específicas sobre a confiança podem ser influenciadas pelo contexto (SMITH,

1997). Segundo Smith (1997), se forem feitas questões que tratam de assuntos como drogas e legislação antes das questões que tratam da confiança, há a tendência dos entrevistados de avaliarem a confiança como baixa. Por esse motivo, ainda segundo Smith (1997), deve-se ter cautela na comparação entre as respostas fornecidas pelos questionários com diferentes formulações e dos questionários com a mesma formulação ao longo do tempo, devido ao efeito do contexto.

Quanto as opções de resposta, Smith (1997) e Krosnick (1999), argumentam que as opção “Não sei” ou “Não tenho opinião” são escolhidas pelos entrevistados quando apresentadas explicitamente como opção, ou seja, caso sejam deixadas como opção implícita a tendência é que uma minoria dos entrevistados as utilizem, sendo mais recorrente sua escolha quando explicitamente apresentada. Já questões complicadas que apresentam apenas duas opções de respostas, tais como “confia” ou “não confia”, serão tratadas pelos entrevistados de forma menos analítica. O que pode impactar o resultado final obtido pelo pesquisador. Além de dicotomizar a confiança impossibilitando sua variação em graus diferentes.

O processo de responder uma questão envolve processos cognitivos ligados a compreensão, lembrança e julgamento do entrevistado, o que pode causar dificuldades quando são tratados temas subjetivos como a confiança (SMITH, 1997; YAMAGISHI; KIKUCHI; KOSUGI, 1999). Segundo Smith (1997), ao se realizar uma pesquisa sobre confiança deve-se usar um *survey* baseado em uma bateria de questões ao invés de uma única pergunta. Glaeser *et al.* (2000), ao comparar a abordagem experimental com o resultado do *survey*, descobriu que o *survey* apresenta uma melhor precisão na previsão da confiabilidade dos participantes do que em seu comportamento observável. Yamagishi *et al.* (1999), considera que as pesquisas realizadas devem considerar tanto o *survey* quanto uma abordagem experimental pois os dois se completam.

Comentários sobre a seção

Esta seção abordou as formas de mensuração da confiança aplicadas em pesquisas de comportamento. Segundo os pesquisadores, há duas formas de mensurar a confiança: por meio da aplicação de *survey* ou por uma abordagem experimental. A aplicação do *survey* apresenta alguns problemas em relação aos questionários já existentes devendo o pesquisador estar ciente dessas limitações e abordá-las da melhor forma em sua pesquisa. Os estudos comparativos entre as abordagens revelam que o *survey* é mais preciso ao avaliar a confiança em terceiros, no entanto, uma abordagem que aplica o *survey* e o método experimental é mais satisfatória por ambas as abordagens serem complementares.

2.5 Computação Afetiva

Desde a década de 70, cientistas tem buscado modelar e implementar os aspectos psicológicos humanos e atribuí-los aos computadores, o que tornaria essas máquinas mais “compreensivas” e “humanas”. No entanto, apesar dos avanços proporcionados pelas teorias das

“ciências humanas” (Psicologia, Sociologia, Medicina, entre outras), na tentativa de compreender a subjetividade e sua importância na construção social, para o campo da Ciência da Computação, tais estudos não eram considerados relevantes para fins de aplicação de sistemas inteligentes (LONGHI; BERCHT; BEHAR, 2007). Esta visão, só foi modificada com a introdução do conceito de Computação Afetiva (PICARD, 1995).

O advento de novas tecnologias e o melhoramento na capacidade de processamento, tem permitido aos computadores avaliarem as reações emocionais e seus correlatos fisiológicos e inferirem julgamentos sobre os estados afetivos de seus usuários em tempo real (PICARD, 1995). Desse modo, qualquer interface que ignore os estados afetivos de seus usuários ou, em alguns casos, deixe de manifestar emoções apropriadas pode dificultar o desempenho de seu usuário por ser percebida como fria, socialmente inepta, não confiável e até incompetente (BRAVE; NASS, 2007).

Segundo Picard (1995), há três formas de aplicar a Computação Afetiva: 1) em sistemas que inferem a emoção⁴ do usuário; 2) em sistemas que expressem emoção (ex.: agentes animados); e 3) sistemas que “sentem” emoção. Segundo Calvo e D’Mello (2010), entre esses três tipos, a inferência afetiva apresenta-se como crítica porque uma interface afetiva não pode responder aos estados afetivos de um usuário sem “sentir” seus próprios estados afetivos. Os sistemas computacionais não precisam apresentar uma inferência afetiva perfeita, mas o mais próximo possível disto. No entanto, este é um problema desafiador porque os fenômenos afetivos são subjetivos em sua expressão e experiências.

Campos como o da Psicologia, Sociologia e Neurologia têm estudado e tentado definir os fenômenos afetivos, mas devido a um conjunto de fatores históricos e de discordância entre autores a padronização de uma nomenclatura e das definições para eles apresenta-se como uma tarefa complexa (ENGELMANN, 1978; FIORIN, 2008; EKKEKAKIS, 2012; MUNEZERO et al., 2014; AMARAL, 2017). Essa ausência de padronização e a sinonímia entre os termos não impedem as pesquisas em Computação Afetiva, no entanto, dificultam a busca por referências bibliográficas e exigem a clara compreensão dos fenômenos e de suas distinções.

A confiança, sendo um constructo subjetivo, enquadra-se como um objeto de estudo da Computação Afetiva. Os cientistas da computação têm abordado e explorado as possibilidades da confiança em seus sistemas de duas formas: (i) sobre o aspecto subjetivo da própria confiança, como demonstram as pesquisas de Marsh (1994), Lumsden e Mackay (2006), Hanzae e Norouzi (2012); e (ii) sobre sua relação com os fenômenos afetivos (confiança afetiva), como demonstram as pesquisas de Masthoff (2007) e Granatyr (2017). Em ambas as formas, a aplicação da confiança tem como referência pesquisas da Sociologia, Psicologia e Filosofia que a exploram em seu sentido comportamental, atitudinal ou de bem-estar social. Os estudiosos têm abordado a

⁴ O termo emoção é empregado de forma generalizante como o oposto a razão, ou seja, não se limita apenas as emoções mas a toda gama de fenômenos afetivos (afeto, sentimento, estados de ânimo, entre outros) e personalidade (LISETTI, 2002)

confiança como uma característica de segurança (*soft secure*) avaliando o risco existente, seja em uma relação ou em uma transação, (KIM; SONG, 2011; LEE et al., 2013) ou com interesse em seu formalismo (MARSH, 1994; LUMSDEN; MACKAY, 2006; MASTHOFF, 2007). No entanto, a aplicação da confiança afetiva ainda tem sido pouco abordada, embora, o embasamento nas teorias da Psicologia demonstrem sua relação com os estados afetivos dos indivíduos (MCALLISTER, 1995; GROSS; SUTTON; KETELAAR, 1998; DUNN; SCHWEITZER, 2005) e destes sobre o processo de tomada de decisão (GOLEMAN, 2012; GEFEN, 2002; HU; PU, 2014).

Comentários sobre a seção

A Computação Afetiva é a linha de pesquisa dentro da Inteligência Artificial voltada a inferência e simulação da afetividade (e outros aspectos da subjetividade) por meio de sistemas computacionais. Ao atribuir o conhecimento afetivo aos computadores aumenta-se a coerência, consistência e credibilidade de suas respostas, além de torná-los mais compreensivos e receptivos às necessidades de seus usuários. A confiança enquadra-se como um objeto de estudo da Computação Afetiva por seu aspecto subjetivo e dimensão afetiva, sendo aplicada das mais variadas formas. No entanto, a confiança afetiva ainda tem sido pouco abordada, mesmo que estudos da Psicologia e demais ciências humanas demonstrem a importância de se considerar os estados afetivos dos indivíduos.

2.6 A Relação Professor-Aluno

Os sistemas de Ensino à Distância (EaD), são ótimos recursos a serem empregados tanto como ferramentas de apoio ao ensino em sala de aula como no ensino não presencial. Em sala de aula, seu emprego possibilita ao professor dedicar um maior espaço de tempo aos alunos com dificuldades e no ensino não presencial, pode oferecer assistência individual ao aluno, mesmo quando o professor não se encontra online (JAQUES; NUNES, 2013).

No entanto, com todas as vantagens inerentes a essas novas tecnologias e possibilidades, os ambientes de EaD enfrentam problemas em relação a falta de estímulo e sustentação da motivação do aluno (desmotivação), sensação de isolamento, abandono, ausência de informações para os tutores, uma visão convencional do ensino (KELLER; SUZUKI, 2004) e comportamentos “*gaming the system*”⁵ (BAKER et al., 2008).

Entretanto, com os avanços das tecnologias e com a percepção destes problemas, os sistemas de Educação a Distância, passaram a se reinventar e adotar estratégias para sanar tais problemas e estimular os alunos. No entanto, estas soluções ainda não são perfeitas e o desafio de manter os alunos motivados persiste (KELLER; SUZUKI, 2004).

Uma possível abordagem para diminuir os pontos negativos dos sistemas de Educação a Distância, consiste em trazer para estes sistemas a capacidade de interpretar as características

⁵ O aluno tenta progredir nas atividades disponibilizadas pelo sistema por meio da solicitação sucessiva de ajuda, sem reflexões ou tentativas (JAQUES; NUNES, 2013)

psicológicas humanas, tal como existe nas salas de aula físicas, por meio da aplicação da Computação Afetiva. A inferência do estado afetivo do aluno pode auxiliar na prevenção de possíveis evasões, de baixo desempenho e da desmotivação (JAQUES; NUNES, 2013).

A Computação Afetiva aplicada aos Sistemas de Virtuais de Aprendizado também podem ajudar na formação social dos alunos, uma vez que, os seres humanos vivem em sociedade e participam de grupos com características similares e/ou complementares as deles (JAQUES; NUNES, 2013). No EaD, não há o contato direto com as características psicológicas dos outros integrantes, mesmo estas sendo importantes na formação de grupos/equipes de trabalho consistentes. Portanto, a possibilidade de interpretação dessas características é importante para tais sistemas, de modo, a permitir uma interação mais rica e encorajadora por parte dos alunos e professores.

O professor tem um papel de grande relevância no processo de ensino-aprendizagem, sendo o indivíduo com maior experiência e conhecimento sistemático em sala de aula (SILVA; NAVARRO, 2012). As decisões planejadas e executadas por ele, produzem fortes impactos sobre os alunos em relações presenciais ou a distância. Nesse ponto, cabe ao professor articular os estados afetivos e cognitivos, pois em suas decisões (escolha dos objetivos de ensino, organização dos conteúdos, processos e atividades de ensino, avaliações, entre outras) a afetividade está presente (LEITE; TASSONI, 2002).

As relações firmadas entre o professor, aluno e meio, representam aspectos essenciais no que concerne a orientação do ensinar e do aprender. Nelas encontram-se imersos atributos afetivos, que condicionam os processos cognitivos, tais como a memorização, raciocínio, atenção, motivação e linguagem (DAMÁSIO, 2012; PIAGET, 2005) podem interferir nos processos sociais (PIAGET, 1973).

A relação professor-aluno no processo de ensino-aprendizado, depende do ambiente estabelecido pelo professor, da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e discutir e do nivelamento de seus conhecimentos em relação ao conhecimento dos alunos (BRAIT et al., 2010). É necessário que exista afetividade, confiança e respeito na relação professor-aluno para que se desenvolva a reflexão, a aprendizagem e o interesse pela disciplina (BRAIT et al., 2010).

Segundo Veras e Ferreira (2010), a afetividade é um fator de grande importância no processo de desenvolvimento do indivíduo e em sua relação com o outro, uma vez que, é por meio do outro que o indivíduo poderá se delimitar como pessoa. Portanto, é essencial que o professor se envolva e considere a afetividade como parte do desenvolvimento do aluno. Para se estabelecer uma relação afetiva é preciso que professores e alunos estejam dispostos a um mesmo objetivo, pois, a postura que for tomada por um poderá influenciar a postura do outro e ser refletida no processo de ensino-aprendizagem (VIEIRA; LOPES, 2010). O professor exerce um importante papel de mediação e sua postura em sala de aula pode afetar diretamente, positiva ou negativamente, a experiência de aprendizagem (VIEIRA; LOPES, 2010). O professor, pode

utilizar-se dos estados afetivos dos alunos para obter a motivação ou a disciplina desejada (OLIVEIRA, 2005).

Vieira e Lopes (2010) argumentam que para um professor estabelecer uma relação de afetividade positiva com seus alunos é necessário que ele esteja aberto ao diálogo e busque uma proximidade com os alunos, mantendo sua autoridade. É necessário que o professor esteja disposto a ouvir, discutir e refletir junto com seus alunos a melhor forma de conduzir os trabalhos, uma vez que, o processo de aprendizagem é efetivado por meio da relação entre o professor, aluno e objeto de conhecimento (disciplina). A disposição do professor em atender seus alunos ao tirar dúvidas, incentiva os alunos ao cumprimento das atividades e é um *feedback* sobre o conhecimento absorvido e um incentivo a participação em sala de aula.

A confiança está ligada ao fator motivacional do aluno e é criada sobre as expectativas realistas e da responsabilidade pessoal com os resultados. Assim, a confiança é um fator necessário a motivação e é conseguido ajudando o aluno a estabelecer expectativas positivas para o sucesso, nas condições, em que atribui este sucesso a suas próprias habilidades e esforços (KELLER; SUZUKI, 2004).

Portanto, como argumentado por Silva e Navarro (2012), o aluno, não é um depósito de informações memorizadas, mas um ser capaz de pensar, agir, refletir, discutir, divergir, participar, decidir e opinar. A relação ensino-aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão de conhecimento e nem se configura sobre o processo de que há um professor que ensina e um aluno que aprende. É uma relação recíproca ligada a motivação e que abarca tudo que acontece em sala de aula e fora dela necessitando ser estimulada por atividades motivadoras.

Comentário sobre a seção

Nesta seção discutiu-se as características dos ambientes de EaD destacando alguns de seus problemas e que podem ser tratados com a aplicação da Computação Afetiva. A integração a esses sistemas da capacidade de identificar e responder aos estados de afetivos auxiliam o aluno e tornam sua experiência mais próxima a ocorrida em sala de aula física, além de auxiliar o estabelecimento da relação professor-aluno, uma vez que, o professor obtém dados cognitivos e afetivos inferidos pela atuação de seu aluno; o que possibilita um maior controle e conhecimento das dificuldades enfrentadas pelo aluno.

2.7 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos necessários ao entendimento da confiança, abordando a Computação Afetiva e discutindo a relação professor-aluno em ambientes de EaD. Como o constructo confiança é bastante abrangente, seu conceito foi limitado ao das relações interpessoais, portanto, a definição da confiança apresentada foi a da confiança interpessoal baseada no entendimento de McAllister (1995). Em um segundo momento, foi definida a relação

entre a confiança e a personalidade e foram apresentados quatro critérios que influenciam o julgamento da confiança em relação a um indivíduo: *familiaridade, reputação, risco e propensão à confiança*. Também, foram discutidas as formas de mensuração da confiança aplicadas em estudos de comportamento e destacados seus principais problemas e limitações, o que justifica futuramente a criação de um questionário próprio para a classificação da confiança.

A Computação Afetiva foi tratada por ser a linha de pesquisa dentro da Inteligência Artificial que aborda os aspectos subjetivos dos indivíduos. A confiança enquadra-se como foco de seus estudos por apresentar-se como subjetiva e por ter uma dimensão afetiva. Por fim, a relação professor-aluno foi abordada dentro dos ambientes de EaD destacando alguns de seus problemas que podem ser tratados com o auxílio da Computação Afetiva e da abordagem da confiança.

3

Trabalhos Relacionados

Neste capítulo serão apresentados trabalhos de pesquisas relacionados ao tema desta dissertação. São destacadas as características de modelos de confiança e algumas abordagens para a Computação Afetiva em ambientes educacionais.

O capítulo está organizado da seguinte forma: Seção 3.1 – Modelos de Confiança; Seção 3.2 – Computação Afetiva Aplicada em Ambientes Virtuais de Educação e Seção 3.3 - Considerações Finais.

3.1 Modelos de Confiança

A confiança é um tópico de pesquisa que vem sendo desenvolvido na Ciência da Computação. É considerada como um dos fatores determinantes das interações sociais sejam elas em ambientes *on-line* ou *off-line*. Ela permite reduzir a sobrecarga de informações (em ambientes *on-line*), as incertezas e os riscos de usuários não confiáveis (KIM; SONG, 2011). Seu conceito, varia em como é representada, calculada e utilizada. Nos últimos anos, modelos de confiança têm sido propostos, baseados em modelos matemáticos ou modelos abstratos (LUMSDEN; MACKAY, 2006).

Modelos de confiança são, principalmente projetados sobre três propósitos: (i) extrair dados sobre usuários e ambientes; (ii) utilizar os dados extraídos para inferir a confiança e, (iii) auxiliar o processo de tomada de decisão baseado nos valores inferidos (JØSANG; ISMAIL; BOYD, 2007). Consistindo, este último propósito, na observação dos comportamentos dos indivíduos e na atribuição de valores de confiabilidade a eles e permitindo ao outorgante decidir o futuro do relacionamento (GRANATYR, 2017). Neste contexto, estudos têm sido desenvolvidos buscando mensurar e/ou identificar a influência da confiança no processo de tomada de decisão.

Nunes (2008) argumenta que quando tomamos decisões pessoais fazemos recomendações ou personalizamos produtos, serviços ou transferimos informações para outros. Além de usar

informações convencionais fornecidas por sistemas computacionais tendemos a usar informações adicionais relacionadas às nossas habilidades sociais-psicológicas (tais como nossos traços de personalidade e nossas emoções). Portanto, o processo de tomada de decisão pode ter seus critérios influenciados por estados afetivos.

Ao considerar a influência dos fatores afetivos sobre a tomada de decisão e por consequência sobre a confiança, os modelos computacionais têm sido classificados de acordo com o método utilizado em sua construção, podendo ser classificado em numérico, cognitivo, afetivo ou híbrido (GRANATYR, 2017). Segundo Granatyr (2017), para um modelo de confiança ser considerado afetivo ele deve utilizar algum tipo de dado afetivo no processo de inferência da confiança, tais como personalidade, emoção, entre outros fenômenos afetivos. Como a confiança cognitiva se preocupa com mecanismos de raciocínio que permitem previsões baseadas em probabilidade, seu desenvolvimento acaba sendo mais fácil de ser replicado e atualizado. Por isso, embora, a influência da afetividade sobre a inferência da confiança seja uma linha de pesquisa pouco explorada nos sistemas computacionais, ela vem ganhando muito destaque nos últimos anos.

Um exemplo de abordagem cognitiva para a confiança é aplicada por Lee *et al.* (2013). Os autores apresentam um modelo computacional que utiliza pistas não-verbais observadas para prever o grau de confiança que uma pessoa tem em relação a um parceiro com o qual interage. Na visão desses autores, o comportamento confiável representa a disposição de uma pessoa em cooperar com os demais e a confiabilidade é a disposição do parceiro em cooperar. A confiabilidade é o fator observado por uma pessoa para decidir iniciar um relacionamento ou não. No processo de desenvolvimento do modelo proposto, os pesquisadores utilizaram pesquisas anteriores sobre fatores que influenciam a desconfiança e coletaram dados por meio de um experimento baseado em um jogo de troca econômica e as anotações codificados em vídeo do comportamento não-verbal observado dos participantes.

Inicialmente, os participantes que não se conheciam, foram encorajados a trocar informações por meio de conversas casuais, sendo filmados durante esse processo. Em seguida os participantes foram submetidos ao *Give-Some Game* (LUNDÅSEN, 2002), em que o julgamento da confiança era avaliado pelo comportamento do parceiro durante o jogo. O objetivo dos autores era demonstrar o efeito da incorporação do conhecimento no desempenho do processo de seleção de recursos em um modelo de previsão. Desse modo, foram utilizadas SVMs¹ que demonstraram amplo sucesso na modelagem do comportamento humano em estudos anteriores.

Os autores destacam que o desafio ao modelar o comportamento humano é o de coletar e anotar dados reais suficientes para particionar em três conjuntos substanciais de treinamento, validação e testes. Desse modo, quando se obtém uma amostra pequena o processo de validação cruzada (*cross validation*) é frequentemente usado para estimar o erro de predição.

¹ Sigla em inglês para máquina de vetores de suporte, é um algoritmo de aprendizado de máquina que utiliza um classificador linear binário não probabilístico em seu processo de predição (PLATT, 1998)

Como conclusão, a manipulação experimental e o aprendizado de máquina permitiram o desenvolvimento do modelo de confiança e aprofundaram a compreensão sobre a dinâmica da confiança interpessoal. O modelo de aprendizado de máquina foi capaz de revelar padrões temporais e descobrir que os sinais não verbais emitidos por uma pessoa fornecem indicações sobre sua inclinação a confiar no parceiro.

Outros exemplos de modelos cognitivos são apresentados por Bhattacharya *et al.* (1995) e Mash (1994). No desenvolvimento das pesquisas, os pesquisadores utilizaram dados comportamentais observáveis inferidos de usuários durante a interação social para computar a confiança. Por outro lado, nos trabalhos dos autores Masthoff (2007), Zhou *et al.* (2016) e Granatyr (2017) são apresentados exemplos de modelos afetivos.

Masthoff (2007) propõe um modelo independente de domínio que incorpora o impacto da experiência pessoal, reputação, estereótipo, empatia e das características do usuário sobre a confiança. Através de uma abordagem quantitativa para a inferência dos fatores relacionados, o modelo proposto destaca a ausência de estudos que implementam modelos computacionais simples, de modo a incorporem uma gama de fatores que afetem a confiança.

Zhou *et al.* (2016) argumenta que, em sistemas *on-line*, são os comentários que refletem os verdadeiros sentimentos e atitudes do usuário e, desse modo, a confiança pode ser descrita e avaliada de forma mais precisa se os comentários também forem considerados. Partindo desta percepção, os autores propõem que a avaliação da confiança deve ser dinâmica e baseada na computação da intensidade afetiva extraída de seus comentários. Assim, os usuários podem escolher os serviços mais credíveis por meio da comparação da confiança gerada.

Granatyr (2017) propõe um modelo computacional de confiança e reputação ao qual relaciona à personalidade e a emoção para o cálculo dos valores da confiança e reputação. Os traços de personalidade e as emoções compõem o modelo de confiança do usuário, enquanto que, somente as emoções compõem o modelo de reputação dos itens avaliados. O objetivo é atestar se por meio desse modelo computacional as predições dos valores de confiança e reputação apresentem melhores resultados em comparação com modelos que não consideram os aspectos afetivos inerentes a um indivíduo em sua análise.

Com o intuito de inferir a confiança com base nos traços de personalidade e emoção dos usuários foram utilizados os textos de comentários postados. Para a inferência da reputação foram utilizadas avaliações tanto textuais para a inferência da emoção quanto numéricas. Os dados obtidos por ambos os modelos foram tratados como um problema de regressão e aplicados a algoritmos de aprendizado de máquina. O modelo implementado foi, posteriormente, submetido a testes em sistemas de avaliação de dois *websites*, *Trip Advisor*² e *Ebay*³, que apresentavam dados sobre o usuário, comentários de avaliação e votos de utilidade. Os dados inferidos foram correlacionados aos valores dados pela coleção de opiniões obtidos dos usuários desses portais,

² <https://www.tripadvisor.com.br/>

³ <https://www.ebay.com/>

ou seja, sua reputação já calculada. Por fim, os resultados obtidos pelo modelo foram submetidos a um protocolo de testes envolvendo a ferramenta *WEKA*⁴, medidas de correlação de Pearson (1985)⁵, entre outros. Como resultado dessa análise, foi possível observar que o modelo proposto apresentou resultados empíricos que comprovam uma melhora no cálculo da confiança e reputação em relação aos modelos que não consideram os aspectos afetivos em suas análises mesmo sendo observado que a emoção é mais relevante no processo de inferência dos traços de personalidade do que propriamente na inferência da confiança.

Outras abordagens para a confiança podem ser vistas em comunidades virtuais, tais como: redes sociais, comunidades de bate-papo, fóruns de dúvidas, onde a barreira da distância geográfica e de tempo são quebradas graças ao poder da *Internet*. Nesses ambientes é possível interagir com indivíduos de diversas partes do mundo com culturas, gostos e opiniões diversificadas. Logo, a confiança é um fator chave das interações sociais e para estabelecê-la os usuários utilizam-se de vários meios, como opiniões de amigos, a reputação, entre outros. Mas, esses meios são subjetivos e nem sempre tão eficientes como o esperado, pois dependem do conhecimento do usuário e de fontes nem sempre confiáveis. Portanto, abordagens e mecanismos eficazes e eficientes são necessários para prever a confiança entre dois participantes (ZHENG; WANG; ORGUN, 2015). Assim, muitas são as abordagens utilizadas para a inferência da Confiança neste meio.

No âmbito das redes sociais, Chen *et al.* (2016) propõe um modelo para calcular o valor da Confiança baseado no comportamento social implícito, este modelo visa diminuir os riscos inerentes na interação entre usuários desconhecidos. Liu *et al.* (2015), investiga as propriedades fundamentais da confiança em uma rede social, olhando para a confiança direta, indireta e a detecção de comunidades de confiança. Para Zheng *et al.* (2015), os métodos de extração da confiança que se baseiam na totalidade da rede de usuários são ineficientes. Como solução é proposto um modelo de confiança que utiliza os dados fornecidos por sub-redes formadas dentro da rede total de usuários das redes sociais.

Yin *et al.* (2012), aborda o problema da avaliação da confiança entre “amigos”. Em ambientes sociais, os usuários não querem julgar seus amigos, portanto, avaliações de confiança são ignoradas ou não refletem a verdade sobre os usuários. Como solução, é proposto um modelo de confiança que calcula os valores da confiança entre usuários adjacentes. Kim e Song (2011), utilizam a rede de amizades de um usuário nas redes sociais para propagar a Confiança com base em sua propriedade de transitividade, ou seja, “se A confia em B e B confia em C, A irá eventualmente confiar em C”. Para isso, os autores propõem como estratégia o uso da técnica de *Reinforcement Learning* para avaliar e comparar os caminhos disponíveis entre os indivíduos e propor a melhor estratégia para o cálculo da confiança.

Outras abordagens para o uso da confiança em comunidades virtuais são apresentadas

⁴ Coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de texto (WEKA, 2011)

⁵ Mede o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica.

por Procaci *et al.* (2014) e Kim e Song (2011). Em seu trabalho, Procaci *et al.* (2014), propõem uma nova métrica chamada de "Índice de Confiança", cujo objetivo é o de identificar os usuários dentro de uma comunidade virtual de perguntas e respostas (fórum de dúvidas) que têm maiores chances de fornecer boas respostas às perguntas postadas pelos usuários da comunidade. O Índice de Confiança proposto pelo autor, considera o grau de participação do usuário (interação com outros usuários, perguntas postadas na comunidade, entre outras), seu foco (temas de interesse) e o tempo como membro da comunidade. Para testar a proposta do trabalho, foram extraídos dados reais, por meio de um *crawler*⁶, de comunidades de perguntas e respostas (*Stackoverflow, English Language and Usage e Travel Answers*). As métricas analisadas e que visam identificar se um usuário é confiável foram: entropia do usuário, número de respostas e número de comentários, *z-score*, grau de entrada, *page rank* e, por fim, o índice de confiança proposto. Todas as métricas foram extraídas, calculadas e correlacionadas estatisticamente a reputação dos usuários fornecidas pelas próprias comunidades. Como resultado, o Índice de Confiança se mostrou uma alternativa para a identificação de usuários confiáveis dentro das comunidades.

Comentários sobre a seção

Os modelos de confiança apresentam características cognitivas e afetivas aplicadas ao processo de inferência da confiança. As características cognitivas focam nos aspectos comportamentais observáveis, já as características afetivas focam nos fenômenos afetivos inferidos por meio da comunicação entre indivíduos (textos de comentários). No processo de criação dos modelos de confiança, aplicam-se algoritmos de aprendizado de máquina que obtiveram sucesso na modelagem do comportamento humano.

3.2 Computação Afetiva e Ambientes Virtuais de Aprendizado

A Computação Afetiva é o campo de pesquisa, dentro da Inteligência Artificial, focado em dar aos computadores a capacidade de reconhecer, expressar e em alguns casos simular afetividade⁷, sejam elas positivas ou negativas, inerentes a um indivíduo (TASSONI, 2000; LONGHI; BERCHT; BEHAR, 2007; VERAS; FERREIRA, 2010; LONGHI, 2011; JQUES *et al.*, 2012; PINTO, 2015), ou seja, tratar características subjetivas humanas por meio de interfaces computacionais (PICARD, 1995). A afetividade desempenha papel essencial na cognição e percepção humana. Por isso, computadores afetivos devem, não só, tornar os sistemas adaptativos, eficientes e apresentar um melhor desempenho ao ajudar os seres humanos, mas, também, melhorar a capacidade dos próprios computadores na tomada de decisão (PICARD,

⁶ *Software* que navega por um site de forma metódica e automatizada para capturar dados ou informações presentes nas páginas

⁷ A afetividade refere-se ao conjunto de todas as funções afetivas (fenômenos psíquicos e físicos)

1995; BERCHT, 2001).

No campo educacional, a aplicação da Computação Afetiva (PICARD, 1995) a suas tecnologias proporciona um aumento na qualidade e eficiência estudantil (JAQUES; VICARI, 2005; LONGHI, 2011). Psicólogos e pedagogos tem atestado a importância da afetividade e motivação sobre a aprendizagem (PIAGET, 1973; GOLEMAN, 2012; FONTES; FREIXO; VICTÓRIA, 2004) podendo esta interferir, positivamente ou negativamente, na capacidade de aprendizagem do aluno (JAQUES; VICARI, 2005). Desse modo, ambientes virtuais de aprendizado, serão mais efetivos ao considerar os estados afetivos de seus alunos/aprendizes.

Jaques e Vicari (2005) apresentam um agente pedagógico animado com a capacidade de identificar as emoções dos alunos com os quais interage e fornece suporte emocional (motivação e encorajamento). No processo de inferência das emoções do aluno, as autoras, utilizam o comportamento observável e, portanto, aplicam uma abordagem cognitiva: o modelo OCC (ORTONY; CLORE; COLLINS, 1990). No mesmo contexto, Silva e Bernardir (2009) e Frozza *et al.* (2009) propõem um agente pedagógico reativo e animado para interagir afetivamente e proporcionar uma relação ensino e aprendizado facilitada.

Iepsen e Reategui (2011) exploraram a inferência da frustração em alunos de uma disciplina de construção de algoritmos. A frustração é considerada um estado afetivo negativo e pode afetar o desempenho. Portanto, o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de identificá-lo podem permitir a intervenção e auxílio ao aluno.

Nunes *et al.* (2011) apresentam uma proposta de aplicação do *Kinect* na inferência das características afetivas do usuário. O *Kinect* é uma tecnologia que permite a extração de pistas comportamentais e de personalidade de forma não intrusiva por meio da captura de movimentos. Desse modo, as características inferidas podem ser utilizadas em ambientes educacionais sob diversas perspectivas e otimizar a personalização desses sistemas.

Longhi (2011) apresenta um modelo computacional para inferência do estado de ânimo de alunos em Ambientes de Virtuais de Aprendizagem (AVA). A abordagem adotada para a inferência do estado de ânimo é baseada na teoria *appraisal* e no modelo dos fenômenos afetivos proposto por Scherer (2005). O modelo utiliza os traços de personalidade, a subjetividade afetiva em texto e o comportamento observável do aluno traduzido nos fatores motivacionais confiança, esforço e independência (inspirados no trabalho de Bercht (2001)), como variáveis para inferir seu estado de ânimo. O estado de ânimo inferido está relacionado à animação e a satisfação (positiva e negativamente) e, desse modo, amplia as opções de comunicação entre o aluno e o professor. Neste sentido, a confiança tem sido considerado como critério relacionado à motivação e a cooperação do aluno em ambiente de sala de aula físico ou virtual.

Para Qin *et al.* (2011) emoções positivas podem aumentar o entusiasmo para aprender enquanto que as emoções negativas podem diminuir o interesse em aprender. Assim, a compensação emocional pode ser feita pela combinação do algoritmo de filtragem colaborativa com

a confiança e a personalidade. O sistema de compensação emocional proposto pelos autores constrói uma matriz de classificação que depende da confiabilidade e dos traços da personalidade. A pontuação da confiança é calculada com base no histórico de comportamento ou dos traços da personalidade quando não há um histórico de experiência. A confiabilidade substitui a similaridade no peso das previsões no processo de filtragem da confiança e é organizada de acordo com sua pontuação (do mais alto para o mais baixa). Segundo os autores, ao comparar o modelo desenvolvido com os modelos tradicionais, o modelo proposto, é mais eficiente ao gerar as recomendações.

Além de ambientes educacionais, a Computação Afetiva, também tem sido explorada em sistemas comerciais (LISETTI, 2002; NUNES, 2008; JACOB et al., 2011), sistemas de marketing (LUMSDEN; MACKAY, 2006; HANZAE; NOROUZI, 2012), jogos e sistema de saúde (CALVO; D'MELLO, 2010).

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas pesquisas computacionais relacionadas aos temas da Afetividade, Confiança e Educação. Os sistemas computacionais apresentados demonstraram que: (i) sistemas computacionais são mais efetivos quando consideram as informações afetivas de seus utilizadores; (ii) usuários deixam pistas afetivas em seus textos escritos; e (iii) a confiança pode ser mensurada ao utilizar informações afetivas e cognitivas de usuários em ambiente de interação virtual. A abordagem afetiva da confiança tratada pelos modelos apresentados a relacionam com a personalidade, emoção, empatia e reputação. No entanto, as pesquisas abordadas não apresentaram relações entre os critérios de confiança, sendo estes tratados como características a serem avaliadas individualmente.

4

Modelo de Inferência da Confiança

Neste capítulo será descrito um modelo computacional capaz de inferir o grau de confiança que um indivíduo atribui a outro indivíduo com o qual interage, chamado de Modelo de Inferência da Confiança ou MIC. A construção do modelo toma como base as características do constructo confiança apresentadas no capítulo 2 (definição, mensuração e critérios), o que possibilita a construção de um modelo de predição¹ que proporciona ao professor uma visão do impacto de suas ações em sala de aula sobre a confiança de seus alunos.

O capítulo está organizado em: Seção 4.1 – Materiais para coleta de dados; Seção 4.2 – Desenvolvimento do MIC; Seção 4.3 – Resultados e Discussões e Seção 4.4 – Considerações Finais.

4.1 Materiais para coleta de dados

Esta seção descreve os materiais de coleta de dados que consistem na criação e aplicação de um questionário sobre a confiança, a aplicação de um questionário sobre a personalidade, a coleta de comentários e a mensuração desses dados em relação aos critérios de confiança apresentados na seção 2.3. As informações obtidas serão utilizadas no treinamento e avaliação do MIC.

4.1.1 Questionário sobre a Confiança

Como argumentado no Capítulo 2, quando indivíduos avaliam a confiança em outros indivíduos, eles se apoiam em informações embasadas em seu conhecimento próprio ou do conhecimento de terceiros. Critérios como *familiaridade*, *reputação* e *risco* são alguns dos pontos avaliados e que podem motivar ou desmotivar a confiança em um indivíduo. A literatura apresenta

¹ Modelo lógico de previsão criado pelo algoritmo de aprendizado de máquina que o utiliza para classificação de novos registros.

ferramentas para a mensuração da confiança (seção 2.4), no entanto, entre as ferramentas encontradas não foram apontadas relações entre os critérios, sendo necessário o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliar a relação entre eles e a confiança atribuída a um indivíduo. Optou-se pela elaboração de um questionário, seguindo o tipo das ferramentas já existentes.

O questionário foi elaborado contendo nove perguntas, sendo oito perguntas de múltipla-escolha e uma pergunta descritiva. Seu objetivo é o de investigar o nível de confiança que indivíduos atribuem a outros indivíduos quando estes são conhecidos ou desconhecidos, com boa ou má reputação, considerando o possível risco envolvido na interação entre eles e a relevância desses critérios na atribuição da confiança.

De forma a simplificar a compreensão dos entrevistados, os critérios: *familiaridade*, *reputação* e *risco*, foram tratados apenas como “alto” ou “baixo”. Esta escala foi considerada, uma vez que, os indivíduos têm mais facilidade em avaliar cada um dos quatro critérios em relação ao fato de se apresentarem como um valor nomeado (alto ou baixo) ao invés de um valor numérico, que daria margem a múltiplas interpretações (MARSH, 1994). Portanto, uma “boa reputação” implica em uma “reputação alta” e uma “má reputação” em uma “reputação baixa”, “um indivíduo conhecido” implica em “familiaridade alta” e “um indivíduo desconhecido” em “familiaridade baixa” e “há chance de ser prejudicado” implica em “risco baixo” e “há grande chance de ser prejudicado” em “risco alto”. Estabelecidos estes valores, montou-se a *tabela de situações* (Tabela 2) de forma a contemplar todas as variações possíveis para as combinações de valores desses critérios.

Na Tabela 4 são apresentadas as traduções para as situações descritas na *tabela de situações* para as questões aplicadas no questionário de confiança. A ordem de 1 a 8 refere-se às respectivas situações apresentadas na Tabela 2, sendo aplicadas como questões de múltipla-escolha. A ordem 9 refere-se a única questão subjetiva aplicada ao questionário de confiança.

Dentre as opções de respostas para as questões de múltipla-escolha, como demonstrado na Tabela 3, o entrevistado pode optar por classificar sua confiança em: (1) *não confio*, quando não possui a pretensão de confiar em outro conforme a situação apresentada; (2) *confio parcialmente*, quando manifesta alguma pretensão de confiar em outro na situação descrita; (3) *confio plenamente*, quando atribui total confiança ao outro; e (4) *não sei*, quando não pode ou não consegue identificar se confiaria ou não no outro.

A questão subjetiva tem como objetivo identificar a relevância que cada entrevistado dá aos três critérios questionados (*reputação*, *familiaridade* e *risco*) e corroborar com as respostas para as situações explanadas pelas questões de múltipla-escolha.

O questionário foi criado e publicado por meio da plataforma *Google Formulário*², estando disponível *on-line* por meio do link <https://goo.gl/forms/HEIwc0IDfqKhaouW2>. A

² Portal para criação de formulários personalizados e gratuitos desenvolvidos pela *Google*. Acesso pelo link: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

Tabela 2 – Situações contendo as variações para os valores dos critérios de confiança

Situação	Familiaridade	Reputação	Risco
1	baixo	baixo	baixo
2	baixo	baixo	alto
3	baixo	alto	baixo
4	baixo	alto	alto
5	alto	baixo	baixo
6	alto	baixo	alto
7	alto	alto	baixo
8	alto	alto	alto

Fonte: a autora, 2018

divulgação do questionário foi feita por meio da publicação de seu link em sites como Facebook³, LinkedIn⁴, do WhatsApp⁵ e da publicação via Comunidades Virtuais de Aprendizagem (utilizadas como foco dos experimentos e apresentadas posteriormente).

Antes de responder ao questionário, o entrevistado deve ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após seu preenchimento, o entrevistado é direcionado às perguntas, as quais deve ler atentamente e responder de forma honesta. Concluído o preenchimento das respostas, o questionário é enviado para registro.

A Tabela 4 apresenta a estatística geral da aplicação do questionário de confiança. Participaram da entrevista 62 indivíduos, sem restrição para idade ou sexo, totalizando 558 respostas para as situações questionadas. Dentre os entrevistados, 36 informaram o perfil do Facebook, sendo que apenas 22 foram utilizados na inferência da personalidade, totalizando 264 comentário coletados e 14 responderam ao questionário de personalidade, ambos os dados são utilizados na mensuração da *propensão à confiança* como será explicado nas próximas seções.

4.1.2 Questionário sobre a Personalidade

Como visto na Seção 2.3.1, a propensão à confiança é um critério ligado ao âmago do indivíduo e indica sua inclinação a confiar ou não em terceiros. O questionário de confiança proposto na seção anterior não permite a inferência da *propensão à confiança* de seus entrevistados. Desse modo, foi solicitado aos mesmos que respondessem ao questionário de personalidade IPIP-NEO 120 (JOHNSON, 2014) disponibilizado *on-line* no portal do *Personalitatem Inventory* ⁶.

³ Rede social lançada em 2004, permite a conexão via *Internet* com amigos, familiares e demais pessoas, além do compartilhamento de mídias, imagens, entre outras coisas. Acesso pelo link: <https://pt-br.facebook.com/>.

⁴ Rede social profissional. Acesso pelo link: <https://br.linkedin.com/>

⁵ Aplicativo multi-plataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para *smartphone*.

⁶ Ferramenta para inferência da personalidade via inventários interativos. Acesso pelo link: <https://personalitatem.ufs.br/>

Tabela 3 – Questões e respostas definidas para o questionário de confiança por meio das situações apresentadas na Tabela 2

Ordem	Situação que representa	Pergunta	Opção de respostas
Questão 1	Situação 1	Você confiaria em uma pessoa desconhecida de baixa reputação sabendo que há chance de você ser prejudicado?	Confio Plenamente; Confio Parcialmente; Não Confio; Não Sei
Questão 2	Situação 2	E se houver grande chance de você ser prejudicado?	
Questão 3	Situação 3	Você confiaria em uma pessoa desconhecida de boa reputação sabendo que há chance de ser prejudicado?	
Questão 4	Situação 4	E se houver grande chance de você ser prejudicado?	
Questão 5	Situação 5	Você confiaria em uma pessoa conhecida de baixa reputação sabendo que há chance de você ser prejudicado?	
Questão 6	Situação 6	E se houver grande chance de você ser prejudicado?	
Questão 7	Situação 7	Você confiaria em uma pessoa conhecida de boa reputação sabendo que há chance de você ser prejudicado?	
Questão 8	Situação 8	E se houver grande chance de você ser prejudicado?	
Questão 9	-	Para você, ao avaliar a confiança, qual a relevância dos fatores a serem considerados? Estabeleça uma pontuação para cada fator (risco, familiaridade e reputação), sendo 0 (zero) sem relevância, 1 (um) pouco relevante e 2 (dois) muito relevante.	Subjetiva

Tabela 4 – Estatística geral do questionário de confiança

Parâmetro	Valor
Nº. total de entrevistados	62
Nº. total de perfis do Facebook informados	36
Nº. de perfis usados para inferência da personalidade ⁸	22
Nº. de entrevistados que responderam também ao questionário de personalidade	14
Nº. total de comentários coletados do Facebook	264
Média de comentários coletados por perfil	12
Total de entrevistas com perfil de personalidade	39
Total de entrevista sem perfil de personalidade ⁹	23
Total de respostas obtidas (entrevistados * nº. questões)	558

Fonte: a autora, 2018

Como descrito por Machado (2016), a versão *on-line* do IPIP-NEO 120, apresenta um conjunto de 120 questões com cinco alternativas de resposta. Cada alternativa corresponde a um nível de concordância com a pergunta levantada baseada em uma escala *Likert* (Discordo plenamente; Discordo um pouco; Nem discordo nem concordo; Concordo um pouco e Concordo plenamente). Concluído o preenchimento do questionário, este é submetido para avaliação da

pontuação do entrevistado. São atribuídos valores entre 1 e 99 para cada dimensão e faceta da personalidade, sendo 1 a pontuação mais baixa e 99 a pontuação mais alta para cada dimensão e faceta.

Para os entrevistados que responderam ao questionário IPIP-NEO 120, a *propensão à confiança* foi determinada pelo valor atribuído a faceta Confiança da dimensão Socialização. Segundo esta faceta indivíduos com alta pontuação irão pressupor que a maioria das pessoas são justas, honestas e com boas intenções, por outro lado, indivíduos com baixa pontuação irão julgar o outro como egoísta, desonesto e potencialmente perigoso (PERSONALITATEM, 2018). Em seu processo de mensuração, utilizou-se a métrica de que pontuações entre 1 e 49,99 são consideradas “baixa” e entre 50 e 100 são consideradas “alta”.

4.1.3 Coleta de Comentários

Aos entrevistados que responderam ao questionário de confiança foi solicitado que informassem seu perfil na rede social *Facebook*. O intuito era possibilitar que a personalidade do entrevistado fosse inferida mesmo que este não optasse por responder ao questionário de personalidade. Foram coletada amostras dos comentários para cada entrevistado que disponibilizou o perfil do *Facebook* e que não tenha respondido ao questionário de personalidade. Os comentários coletados de cada entrevistado foram agrupados e submetidos ao *Personalitatem Lexicon Miner*⁷ para a inferência de sua personalidade.

O *Personalitatem Lexicon Miner* é uma ferramenta que possibilita a inferência da personalidade por meio de textos escritos com base no dicionário *Personalitatem Lexicon*, um dicionário afetivo baseado no *LIWC Dictionary*⁸ com palavras classificadas de acordo com o português brasileiro. O *Lexicon Miner* foi construído considerando a associação entre as palavras e as características da personalidade baseadas no modelo *Big Five* e nas facetas do NEO-IPIP (MACHADO, 2016).

O critério de *propensão à confiança* foi mensurado da mesma forma que o processo utilizado para os entrevistados que responderam ao questionário de personalidade. Foi considerada a pontuação obtida na faceta Confiança da dimensão Socialização. A pontuação entre 1 e 49,99 foi considerada “baixa” e entre 50 e 100 foi considerada “alta”.

4.2 Desenvolvimento do MIC

Nesta seção serão descritos os procedimentos de treinamento e teste para os algoritmos de aprendizado de máquina. Inicialmente será abordado o processo de composição da *base de treinamento*, em seguida a seleção dos algoritmos, seu treinamento e os testes realizados para a composição do modelo de confiança.

⁷ <https://personalitatem.ufs.br/>.

⁸ <http://143.107.183.175:21380/portlex/index.php/pt/projetos/liwc>

4.2.1 Composição da Base de Treinamento

Como visto na seção anterior, os dados obtidos pelo questionário de confiança permitiram a obtenção das tendências de atribuição da confiança em relação aos critérios de *familiaridade*, *reputação* e *risco* dos entrevistados. Adicionalmente a esses dados, foram mensurados os valores para a *propensão à confiança* determinados por sua personalidade.

Os dados obtidos foram organizados de modo a compor a *matriz de confiança* de cada entrevistado. Cada *matriz de confiança* foi armazenada em uma base de dados. O agrupamento de todas as matrizes compôs a *base de treinamento* para os algoritmos de aprendizado de máquina selecionados.

4.2.2 Algoritmos de Aprendizado de Máquina

De modo a averiguar o desempenho dos modelos preditivos em relação a *base de treinamento* descrita na seção anterior, optou-se por avaliar o desempenho sobre algoritmos de aprendizado de máquina que utilizem diferentes abordagens. Portanto, foram selecionados para treinamento e teste os seguintes algoritmos:

- *OneR* ou *One Rule* (HOLTE, 1993) e *JRip* (COHEN, 1995): algoritmos de classificação baseados em regras. Enquanto o *OneR* gera regras baseadas em um único atributo onde inicialmente para cada atributo é gerada uma regra por cada valor do atributo e em seguida é calculada a taxa de erro por atributo para, então, o atributo com a menor taxa ser escolhido para classificar os novos registros. O *JRip* induz um conjunto de regras, reimplementando o algoritmo *Ripper* (COHEN, 1995).
- *J48* (QUINLAN, 1993) e *Random Forest* (BREIMAN, 2001): são algoritmos de classificação baseados em árvores de decisão. Enquanto o algoritmo *J48* constrói um modelo de árvore de decisão baseado nos dados de treinamento e o utiliza para classificar novas instancias, o algoritmo *Random Forest* combina o resultado de várias árvores de decisão por meio de um mecanismo de votação, ou seja, cada árvore dará sua classificação ao novo registro e a classificação final é dada pela classe com mais votos entre as árvores da floresta.
- *NaiveBayes* (JOHN; LANGLEY, 1995) e *BayesNet* (HECKERMAN, 1995): são algoritmos de classificação de abordagem probabilística baseados no Teorema de Bayes. Enquanto o *NaiveBayes* utiliza métodos probabilísticos para classificação, assumindo a independência dos atributos, o *BayesNet* utiliza um conjunto diversificado de algoritmos de busca e medidas de qualidade para fornecer um conjunto de estruturas sobre os dados.
- *IBK (Instanced Based Learner)* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991) algoritmo de classificação baseado em instâncias que classifica um novo registro segundo os k vizinhos mais

próximos. Não implementa um modelo lógico de predição, utilizando a base de dados para comparação entre os registros.

- *LibSVM* (WEKA, 2011) ou *SVM* (PLATT, 1998) é um algoritmo binário de classificação, onde dado um conjunto de pontos de 2 tipos distintos em um espaço N dimensional é gerado um hiperplano ($N-1$) dimensional para separa-los em 2 grupos.
- *PART* (FRANK; WITTEN, 1998): algoritmo de classificação baseado em regra que usa uma árvore de decisão parcial em cada iteração e torna a melhor folha em uma regra. *MultiLayer Perceptron* (RUMELHART; HINTON; WILLIAMS, 1986) é uma rede neural multicamada que utiliza retropropagação de modo a otimizar os pesos durante o treinamento.

4.2.3 Treinamento e Avaliação dos Algoritmos de Aprendizado

Selecionados os algoritmos de aprendizado de máquina a serem avaliados, a *base de treinamento* é submetida a cada algoritmo para treinamento e, em seguida, estes são submetidos a testes para averiguação da acurácia e identificação do melhor algoritmo para composição do modelo de inferência da confiança (MIC).

No processo de avaliação dos algoritmos será utilizado o método de validação cruzada (*cross validation*). A validação cruzada é um método de validação frequentemente utilizado para estimar o erro de predição ao particionar um conjunto de dados em subconjuntos que em cada execução age como um conjunto de validação, enquanto, o resto dos dados é utilizado como um conjunto de treinamento (LEE et al., 2013). É um método preferencial quando se tem um conjunto de dados pequeno, pois permitir que esse conjunto seja dividido em um conjunto de treinamento, validação e teste.

A *base de treinamento*, deverá ser testada trinta vezes para cada algoritmo por meio da validação cruzada com 10 *folds* (*cross validation 10-folds*⁹) (MITCHELL et al., 1997; GRANATYR, 2017). Em cada um dos trinta testes a semente geradora deve variar de 1 a 30, permitindo a obtenção da estimativa média de acertos para cada algoritmo, sendo estes organizados e submetidos aos testes de Friedman (FRIEDMAN, 1937) e Nemenyi (ZAR, 1999) para verificar a existência de diferenças estatísticas entre seus resultados. O algoritmo com os melhores resultados será submetido a testes em ambientes de CVAs reais, descritos no próximo capítulo.

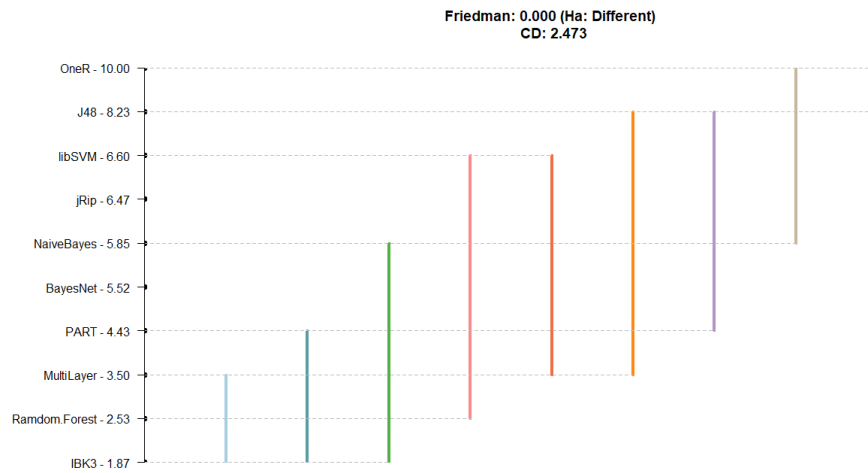
Todos os algoritmos de aprendizado de máquina selecionados foram executados de acordo com a parametrização padrão disponibilizada pelo *software WEKA*¹⁰. A Figura 1 apresenta os

⁹ Técnica para avaliar modelos preditivos dividindo a amostra de dados em um conjunto de treinamento e um conjunto de teste.

¹⁰ <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

algoritmos testados ordenados em relação a sua pontuação média de acertos e os resultados do teste de Friedman (FRIEDMAN, 1937) e Nemenyi (ZAR, 1999).

Figura 1 – Avaliação de Friedman e Nemenyi para os algoritmos de aprendizado de máquina



Fonte: a autora, 2018

Como demonstrado no gráfico da Figura 1, os testes de Friedman (FRIEDMAN, 1937) e Nemenyi (ZAR, 1999) apontam que os algoritmos avaliados apresentam diferenças estatísticas em seus resultados, sendo a diferença crítica (*CD – Critical Difference*) de 2,473, o que indica que a distância entre os algoritmos deve ser maior que este valor para caracterizar uma diferença significativa entre eles. Os algoritmos *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991), *Random Forest* (BREIMAN, 2001) e *MultiLayer Perceptron* (RUMELHART; HINTON; WILLIAMS, 1986) apresentam os melhores resultados entre as médias de acertos (1,87, 2,53 e 3,50, respectivamente) e não apresentam diferenças estatísticas significativas entre eles, sendo estes os algoritmos mais indicados para aplicação da *base de treinamento*.

A Tabela 5 apresenta as médias de acertos e desvio padrão para os algoritmos. O algoritmo *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991) obteve a maior média de acertos entre os três algoritmos indicados com uma pontuação de 72,278%, seguido pelo *Random Forest* (BREIMAN, 2001) com 72,124% e pelo *MultiLayer Perceptron* (RUMELHART; HINTON; WILLIAMS, 1986) com 71,848%. O maior percentual de acerto conseguido entre os três algoritmos foi equivalente, no entanto, a maior pontuação para o menor percentual de acerto foi conseguido pelo algoritmo *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991) com 71,169%. O algoritmo *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991) apresenta-se com a melhor taxa de predição entre os algoritmos testados o que indica uma boa correspondência com a base de treinamento abordada.

Tabela 5 – Estatísticas dos algoritmos de aprendizagem de máquina com os melhores resultados

Algoritmo	Média de Acertos (%)	Maior acerto (%)	Menor acerto (%)	Desvio padrão
<i>IBK3</i>	72,278	72,581	71,169	0,332
<i>Random Forest</i>	72,124	72,581	70,766	0,465
<i>MultiLayer Perceptron</i>	71,481	72,581	70,161	0,539

Fonte: a autora, 2018

Figura 2 – Etapas do funcionamento e aplicação do MIC



Fonte: a autora, 2018

4.3 Resultados e Discussões

O modelo de confiança proposto, tem por objetivo inferir a confiança entre o aluno e o professor considerando os critérios de propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco envolvidos na relação. Em seu processo de desenvolvimento, três etapas básicas foram adotadas: (i) coleta de dados, (ii) mensuração dos critérios de confiança e (iii) submissão aos algoritmos de aprendizado de máquina. A Figura 2, apresenta as etapas descritas ao longo do capítulo de forma ilustrada.

A *base de treinamento* composta pelos resultados obtidos com a aplicação dos questionários de confiança e personalidade, obtiveram um resultado de acerto acima de 70% para os dez algoritmos de aprendizado de máquina testados. Sendo que entre eles os três melhores

resultados foram obtidos pelos algoritmos *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991), *Random Forest* (BREIMAN, 2001) e *MultiLayer Perceptron* (RUMELHART; HINTON; WILLIAMS, 1986) que apresentam abordagens diferentes para a composição do modelo preditivo, instâncias, árvore de decisão e redes neurais, respectivamente.

Os testes de Friedman (FRIEDMAN, 1937) e Nemenyi (ZAR, 1999) não demonstraram diferenças estatísticas entre seus resultados o que indica que tanto o algoritmo *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991) quanto o *Random Forest* (BREIMAN, 2001) e o *MultiLayer Perceptron* (RUMELHART; HINTON; WILLIAMS, 1986) podem ser utilizados para a predição da confiança com a base de dados desenvolvida. Mesmo os modelos preditivos não apresentando uma taxa de acerto de 100%, sua eficiência acima de 70% representa um ganho potencial, ou seja, é um bom resultado considerando o baixo número de entrevistados que responderam ao modelo de confiança.

4.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o Modelo de Inferência da Confiança (MIC) proposto por esta dissertação. O processo de criação do modelo consistiu em três etapas: (1) Coleta de dados, (2) Mensuração dos critérios de confiança e (3) Submissão aos algoritmo de aprendizado de máquina. Estas etapas descrevem, respectivamente, o processo de coleta das tendências de avaliação da confiança sobre os critérios de familiaridade, reputação e risco e da personalidade dos entrevistados; a mensuração do critério de propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco e a composição da base de treinamento e a submissão aos algoritmos de aprendizado de máquina para a criação do MIC.

O processo de coleta de dados contou com a aplicação de dois questionários, um para identificar a classificação da confiança e outro para extrair as características da personalidade dos entrevistados. Para os entrevistados que não quiseram responder ao questionário de personalidade foi solicitado que concedessem seus perfis da rede social *Facebook* para coleta de comentários e posterior inferência da personalidade. Os dados coletados nesta etapa foram organizados e mensurados e irão compor a base de treinamento para os algoritmos de aprendizado de máquina. Por fim, a base de treinamento foi submetida a testes em dez algoritmos de aprendizado com abordagens diferentes de modo a se avaliar o modelo de predição com os melhores resultados.

A avaliação dos algoritmos demonstrou que a taxa de acertos para a base de treinamento é de no máximo 72% não havendo diferenças estatísticas entre os algoritmos *IBK*, *Random Forest* e *MultiLayer Perceptron*. No entanto, mesmo o algoritmo *IBK* tendo o melhor resultados, ele não implementa um modelo de predição se utilizando da base de dados para classificação de novos registros. Desse modo, no capítulo a seguir será apresentada a aplicação do MIC definido pelo algoritmo *Random Forest* em ambientes de CVAs.

5

Aplicação do MIC em Comunidades Virtuais de Aprendizagem

Neste capítulo serão apresentados os experimentos realizados com a aplicação do Modelo de Inferência da Confiança (MIC) em duas Comunidades Virtuais Acadêmicas (CVA), a Inteligência Artificial-2016-2-SI (IA-2016-2-SI) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e a EDU0351- Mídia, Tecnologias Digitais e Educação-B (EDU0351) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo desses experimentos é apresentar o desempenho do MIC aplicado a ambientes reais e comprovar sua capacidade de realizar a inferência da confiança que um aluno deposita em seu professor.

Este capítulo está organizado em: Seção 5.1 - Participantes e Materiais; Seção 5.2 - Procedimentos; Seção 5.3 - Análise e Resultados; Seção 5.4 - Avaliação dos Resultados e Seção 5.5 - Considerações Finais.

5.1 Participantes e Materiais

Nesta seção são apresentadas as Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVA) e os materiais necessários para a coleta de dados e aplicação do MIC.

5.1.1 Inteligência Artificial-2016-2-SI

A CVA “Inteligência Artificial-2016-2-SI” é um ambiente de interação virtual criado como ferramenta de apoio educacional aos alunos da disciplina presencial de Inteligência Artificial do curso de Sistemas de Informação (SI) 2016.2 da UFS. Como um ambiente de socialização virtual entre os participantes da disciplina, este permite que a interação ocorra por meio de *chats*, *fóruns* de discussão, compartilhamento de arquivos, notícias e enquetes. A comunidade virtual é gerenciada pelos professores da disciplina, que podem ser um ou mais. Durante o percurso dos experimentos, a disciplina contou com a participação de dois professores e vinte e cinco alunos.

A comunidade virtual foi utilizada como um procedimento exploratório e serviu como instrumento de coleta de dados sobre os comportamentos dos alunos ao interagirem com outros alunos e professores. No decorrer da disciplina foi solicitado aos alunos que respondessem os questionários de confiança e personalidade (IPIP-NEO 120 via *Personalitatem*). Ademais essas solicitações, aguardou-se o encerramento da disciplina para a coleta dos comentários da CVA.

Os comentários obtidos com as atividades realizadas pelos alunos e professores dentro da comunidade foram carregados em uma *base de dados* para posterior processamento. A Tabela 6, apresenta os dados estatísticos sobre os comentários coletados da comunidade virtual. Como pode ser observado, no total cento e quarenta e oito comentários foram obtidos das atividades exercidas pelos vinte e sete usuários da comunidade. Dos vinte e sete membros, apenas vinte e três compartilharam comentários na comunidade. Para o processamento dos dados, os comentários foram agrupados por usuário e separados por frases e palavras, totalizando quatrocentos e sessenta frases e nove mil setecentas e vinte palavras. A análise inicial dos comentários permitiu a identificação de noventa e cinco comentários avaliados como sendo de valência positiva, trinta de valência negativa e vinte e três de valência neutra. O processo aplicado para o processamento dos comentários será explicado na seção 5.2.

Tabela 6 – Estatísticas da base de comentários para a comunidade Inteligência Artificial-2016-2-SI

Parâmetro da base	Valor
Nº total de comentários	148
Nº total de frases	460
Nº total de palavras	9720
Nº. total de usuários (alunos e professores)	25
Nº. de professores	2
Nº. total de usuários que postaram comentários	21
Nº total de comentários positivos	95
Nº total de comentários negativos	30
Nº total de comentários neutros	23

Fonte: a autora, 2018

5.1.2 EDU0352 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B

A EDU0352 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B¹ é uma disciplina obrigatória do curso de Pedagogia ofertado pela UFRGS que trabalha com o tema da “Tecnologia Digital e Educação”. É uma disciplina presencial, no entanto, 20% (vinte por cento) de sua carga horária é realizada à distância.

¹ <http://www.nuted.ufrgs.br/edu305120111/index.html>

A EDU0352 é integrada à plataforma de EAD ROODA² que disponibiliza funcionalidades síncronas e assíncronas e possibilita o desenvolvimento de cursos e a comunicação entre os usuários. Estão disponibilizados aos usuários: *fóruns*, diários de bordo, *chat*, *webfólio*, biblioteca, enquetes, exercícios, lembretes e aulas, além, de uma gama de outras opções que podem ser visualizadas no tutorial do ROODA³.

Durante o período dos experimentos a comunidade contou com a presença de um professor, sete monitores e quatorze alunos⁴ que participaram das entrevistas para o questionário de confiança e personalidade (IPIP-NEO 120 via *Personalitatem*). Não foram feitas solicitações adicionais aos participantes. Concluída a disciplina os comentários foram coletados para análise. A Tabela 7, apresenta as estatísticas da base de comentários da comunidade. Como pode ser observado, no total cento e trinta e seis comentários foram obtidos das atividades exercidas pelos usuários da comunidade. Para o processamento dos dados, os comentários foram agrupados por usuário e separados por frases e palavras, totalizando seiscentas e trinta e uma frases e dez mil cento e cinquenta e sete palavras. A análise inicial dos comentários permitiu a identificação de cento e quatorze comentários avaliados como sendo de valência positiva, quinze de valência negativa e sete de valência neutra.

Tabela 7 – Estatísticas da base de comentários do modelo de confiança para a comunidade EDU0352 – Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B

Parâmetro da base	Valor
Nº total de comentários	136
Nº total de frases	631
Nº total de palavras	10157
Nº. total de usuários (alunos e professores)	22
Nº. de professores	9
Nº. total de usuários que postaram comentários	22
Nº total de comentários positivos	114
Nº total de comentários negativos	15
Nº total de comentários neutros	7

Fonte: a autora.

5.2 Procedimentos

Como visto no capítulo 4, o MIC possui três etapas básica para seu funcionamento, como demonstra a Figura 2. A primeira etapa consiste na obtenção dos dados relacionados aos

² Ambiente de EAD desenvolvido para atender as demandas do corpo discente e docente da UFRGS. Acessado pelo link: <https://ead.ufrgs.br/rooda/tutorial/HTML/acessar.html>

³ <https://ead.ufrgs.br/rooda/tutorial/HTML/tutorial;magens.pdf>

⁴ Não foi informada a quantidade total de alunos matriculados na disciplina, apenas aqueles que concordaram em participar dos experimentos propostos por esta pesquisa.

critérios de confiança, nomeada de coleta de dados. A segunda etapa consiste na mensuração dos critérios de confiança em “alto” ou “baixo”, nomeada de mensuração dos critérios e a terceira etapa consiste na submissão dos dados mensurados ao algoritmo de aprendizado de máquina treinado (modelo) para inferência da confiança, nomeada de aprendizado de máquina. Como as CVAs são espaços de interação promovidos, principalmente, por meio de textos escritos (comentários), optou-se pela coleta dos comentários trocados entre os usuários, alunos e professores da comunidade como fonte de dados a serem mensurados e processados os critérios de confiança. As seções a seguir, descreverão os processos detalhados adotados em cada etapa. O modelo de predição abordado foi o definido pelo algoritmo de aprendizado *Random Forest* (BREIMAN, 2001) que obteve a segunda melhor média de acerto entre os algoritmos avaliados na seção 4.2.3. O algoritmo *Random Forest* (BREIMAN, 2001) foi escolhido ao invés do algoritmo *IBK* (AHA; KIBLER; ALBERT, 1991), que possuía o melhor resultado, por esse não desenvolver um modelo de predição e apenas utilizar a base de dados para classificação de novos registros e não apresentarem diferenças estatísticas como apresentado anteriormente.

5.2.1 Processo de coleta de dados dos comentários

Inicialmente foram coletados os comentários e as informações de identificação dos usuários (alunos, professores) e das comunidades presentes nas bases de dados das CVAs reais e armazenados em uma nova base de dados (local). Optou-se pelo desenvolvimento de uma base de dados local para as CVAs, por permitir uma maior flexibilidade e controle nos processos de experimentação. Carregada a base de dados, passou-se ao processo de extração de características, onde, inicialmente, os comentários foram passados por um algoritmo para remoção de *links*, *emoticons* e demais termos irrelevantes. Após a “limpeza” dos comentários, utilizou-se a biblioteca *OpenNLP*⁵ para o tratamento dos textos de comentário tanto na quebra dos comentários em frases quanto na *tokenização*⁶.

Para a classificação das palavras utilizadas nos comentários estas foram submetidas ao léxico afetivo *Brazilian Portuguese LIWC 2007 Dictionary*⁷. As palavras classificadas nas categorias do *LIWC*, permitiram a inferência da valência afetiva⁸ presente nos comentários trocados entre os usuários. No processo de inferência da valência afetiva foi utilizado o método adaptado do método de soma das pontuações dos termos (*term score summation*) (SOUSA et al., 2016). O método de soma das pontuações dos termos utiliza os valores de todas as palavras presentes para realizar a classificação da valência. Ou seja, é feito o somatório das notas de positividade e negatividade de todos os termos encontrados no comentário. Para maiores detalhes recomenda-se a consulta da pesquisa de Sousa et al. (2016). Já, no método utilizado, optou-se

⁵ Conjunto de ferramentas baseados em aprendizado de máquina para processamento de texto em linguagem natural. Disponível em: <https://opennlp.apache.org/>

⁶ Processo que secciona uma frase textual em unidades mínimas, com a mesma semântica do texto original.

⁷ <http://143.107.183.175:21380/portlex/index.php/pt/projetos/liwc>

⁸ Processo também conhecido como Análise de Sentimento, no entanto, por utilizar apenas a valência afetiva, não será tratado nesta dissertação por Análise de Sentimento

por realizar o somatório dos valores TF-IDF⁹ de cada palavra (PAIM; CAMATI; ENEMBRECK, 2016).

Para a identificação das características da personalidade do usuário que escreveu o comentário, foi utilizado o sistema *Lexicon Miner*¹⁰ desenvolvido por Machado (2016). Como o *Lexicon Miner* não agrega os valores de personalidade ao submeter mais de um comentário por usuário, optou-se por submeter cada comentário individualmente e aplicar em seus resultados a média aritmética para os valores permitindo que estes permanecessem na margem entre 1 e 100 por cento.

Em seguida, os comentários foram submetidos a uma função para identificação do tema tratado e identificação de destinatário, ambos os processos utilizaram a busca por palavras-chave pré-definidas para classificação. Todas as informações obtidas nessa etapa foram armazenadas na base de dados e utilizadas na mensuração dos critérios de confiança descrito a seguir.

5.2.2 Mensuração dos critérios de confiança

Nesta etapa, os dados extraídos dos comentários foram distribuídos de acordo com sua relevância em relação aos critérios de *propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco* e mensurados da seguinte forma:

Propensão à confiança (*Pc*): A propensão à confiança de um indivíduo, reflete a disposição que este indivíduo tem para confiar em outro indivíduo, seja este conhecido ou desconhecido, como mostrado na seção 2.3.1. Na inferência dessa característica, considerou-se a personalidade do indivíduo alvo. Como o objetivo é a inferência da confiança do aluno em seu professor, o alvo desse critério é o aluno e em seu processo de inferência utiliza-se a pontuação obtida por ele na faceta Confiança dentro da dimensão Socialização do modelo *Big Five* inferida via sistema *Personalitatem Lexicon Miner* que adota as dimensões do modelo *Big Five* e as facetas do IPIP-NEO.

Familiaridade (*Fa*): como apresentada na seção 2.3.2, a familiaridade pode ser definida pelas experiências passadas, conhecimento e semelhança entre os indivíduos. Desse modo, o alvo deste critério é a relação entre o aluno e seu professor e em seu processo de mensuração é utilizado o quantitativo de comentários trocados entre ambos ao longo do tempo de duração das atividades na CVA.

Reputação (*Re*): como apresentado na seção 2.3.3, a reputação pode ser definida pelas experiências pessoais, recomendações ou avaliações. Portanto, o alvo deste critério é o professor e em seu processo de mensuração é utilizada a avaliação afetiva inferida dos comentários enviados pelos alunos ao professor.

⁹ Medida estatística com o intuito de indicar a importância de uma palavra de um documento em relação a uma coleção de documentos

¹⁰ Ferramenta de inferência da personalidade por meio de textos escritos. Disponível em: <https://personalitatem.ufs.br/>

Risco (Ri): como apresentado na seção 2.3.4, o risco pode ser definido pela percepção do prejuízo. Desse modo, o alvo desse critério será o aluno e em seu processo de mensuração é utilizada a taxa de comentários enviados por ele e não respondidos pelo professor multiplicado pelo peso da importância do comentário, por exemplo, comentários sobre prova são mais importantes que comentários sobre aulas.

Calculados os critérios de confiança, estes são tratados como um problema de classificação, ou seja, ao serem mensurados, cada um dos quatro critérios foram convertidas por meio de uma escala percentual de classificação em "alto" ou "baixo"; sendo, os valores entre 0% e 49,99% classificados como "baixo" e valores entre 50% e 100% considerados "alto", como tratado pelos questionário de confiança descrito na seção 4.1.1.

5.2.3 Submissão dos dados ao MIC

Nesta etapa, os valores mensurados para os critérios de confiança são organizados por aluno em relação a seu professor resultando em uma “matriz de confiança”, exemplificada na Tabela 8 para dois alunos imaginários. A *matriz de confiança* contém a identificação do aluno e do professor e a mensuração (alto ou baixo) correspondente para cada critério avaliado.

Tabela 8 – Representação da matriz de confiança com os quatro critérios da confiança classificados

Aluno	Professor	Pc_{aluno}	$Fa_{aluno_prof.}$	$Re_{prof.}$	$Ri_{aluno_prof.}$
Aluno 1	Prof 1	alto	baixo	alto	baixo
Aluno 2	Prof 1	baixo	alto	alto	alto

Fonte: a autora, 2017

A *matriz de confiança* de cada aluno é armazenada no banco de dados e submetida ao algoritmo de aprendizado de máquina já treinado. O algoritmo utilizará a lógica do modelo definido para inferir o valor de confiança que o aluno deposita em seu professor em: *Não Confia*, *Confia Parcialmente*, *Confia Plenamente* ou *Não Sei*.

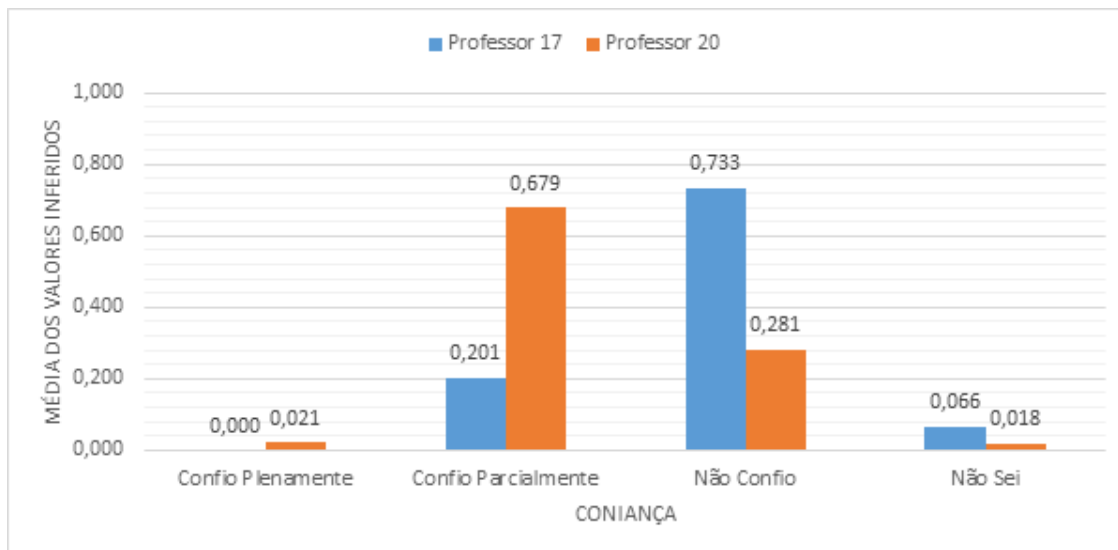
5.3 Análise e Resultados da Aplicação do MIC em CVA

Nesta seção, serão apresentados a análise e os resultados obtidos pela aplicação dos dados inferidos dos comentários ao MIC para cada uma das CVAs testadas. Os dados compo a *matriz de confiança* dos alunos foram submetidos individualmente ao MIC de modo a se obter a visão por aluno e do grupo em relação a cada professor.

5.3.1 Inteligência Artificial- 2016-2-SI (IA-2016-2-SI)

A comunidade IA-2016-2-SI contou com a participação de vinte e três alunos e dois professores. De modo a preservar sua identidade, alunos e professores, foram nomeados utilizando

Figura 3 – Média dos valores por resultado da inferência da confiança de cada aluno em relação ao professor



Fonte: a autora, 2018

um identificador único e numérico (id), onde os números 17 e 20 representam os professores e os demais valores (entre 1 e 23) os alunos participantes da CVA. A lista completa com a inferência individual da confiança dos alunos pode ser observada no Anexo C.

A análise individual dos resultados apresentados pelo MIC mostram que os vinte e três alunos avaliados não confiam no professor 17, apenas quatro não confiam no professor 20 e que dezenove alunos confiam parcialmente no professor 20.

A avaliação das médias para os valores inferidos apresentados no gráfico da Figura 3, demonstram a tendência geral da turma em *não confiar* no professor 17 com uma taxa de 73,30% (0,733) e de *confiar parcialmente* no professor 20 com uma taxa de 67,90% (0,679).

A análise dos resultados demonstram, também, que dentre os vinte e três alunos apenas cinco foram classificados com *propensão à confiança baixa* e dezoito com *propensão à confiança alta* e que entre eles os valores inferidos para a confiança variaram como demonstra a Figura 9.

Observa-se que os maiores valores foram: 15 inferências de *confio parcialmente* para o professor 20 e 18 de *não confio* para o professor 17, feita pelos alunos com *alta propensão à confiança* contra 4 inferências de *não confio* para o professor 20 e 5 de *não confio* para o professor 17.

A análise das situações avaliadas, descritas na Tabela 2, demonstraram que as situações inferidas para os alunos foram as *situações 1, 2, 3, 4, 7 e 8* o que indica que os alunos, independente da propensão à confiança que tenham, só apresentam alguma confiança no professor quando este possui uma alta reputação e baixo risco (*situações 3, 7*). Fato que acentua a

Tabela 9 – Distribuição dos valores de confiança inferidos para os professores por grupos de alunos com propensão à confiança alta e baixa

Propensão à confiança	Confio parcialmente		Confio plenamente		Não confio		Não sei	
	Prof.17	Prof.20	Prof.17	Prof.20	Prof.17	Prof.20	Prof.17	Prof.20
alto	0	15	0	0	18	3	0	0
baixo	0	1	0	0	5	4	0	0

importância das interações do professor dentro da CVA.

De acordo com os resultados obtidos compreende-se que na CVA IA-2016-2-SI, há uma maior concentração de alunos com *alta propensão à confiança* e que a tendência dos alunos é a de *confiar parcialmente* no professor 20 e de *não confiar* no professor 17, fato que pode estar relacionado a maior presença e atuação do professor 20 dentro do ambiente da CVA.

5.3.2 EDU03051 - Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B (EDU03051)

A CVA EDU03051 contou com a atuação de treze alunos e nove monitores/professores que foram nomeados utilizando ids (identificadores únicos) utilizando os números que variam de 37 a 45 para os monitores/professores e 26 a 36, também, 46 e 47 para os alunos. A lista completa contendo o resultado das inferências individuais dos alunos pode ser visualizada no Anexo D.

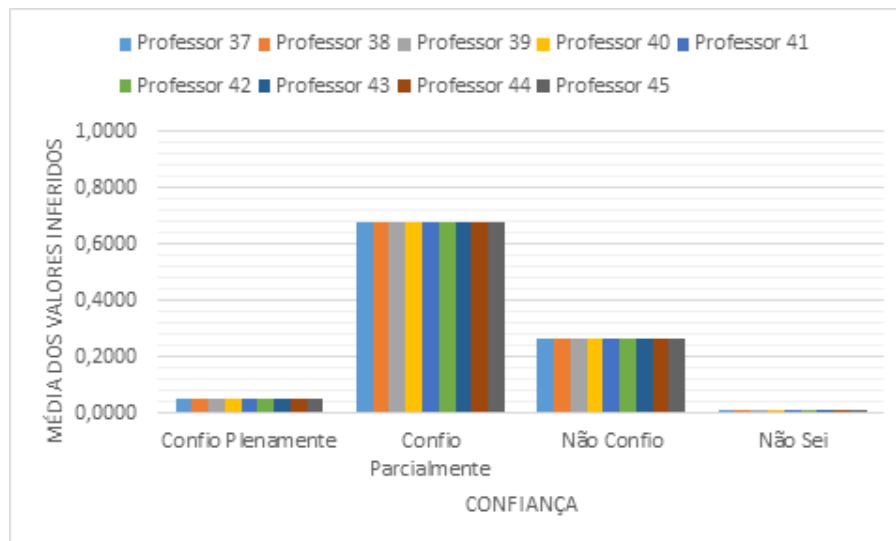
A análise individual dos resultados permitiu observar que os treze alunos tem unanimidade em *confiar parcialmente* nos professores/monitores. A avaliação das médias para os resultados inferidos pelo MIC demonstra que os alunos da CVA EDU03051 tiveram a tendência geral de *confiar parcialmente* em seus professores/monitores durante a execução dos trabalhos, com uma taxa máxima de 67,49%, como demonstra o gráfico da Figura 4.

A análise dos resultados demonstraram, ainda, que oito alunos foram classificados contendo *propensão à confiança alta* e cinco contendo *propensão à confiança baixa*, estando esses valores distribuídos como apresentado pela Tabela 10. Observa-se que as inferências foram constantes tendo sete alunos, com *propensão à confiança alta*, resultados de *confio parcialmente* e dois de *não confio* nos professores/monitores e quatro alunos, com *propensão à confiança baixa*, resultados de *não confio* nos professores/monitores.

A análise das situações avaliadas, descritas na Tabela 2, demonstraram que as situações inferidas para os alunos foram as *situações 3, 7 ou 8* o que implica que os alunos, independente da *propensão à confiança* que apresentem, tem a tendência a *confiar parcialmente* em seus professor/monitores quando este apresenta *alta reputação e baixo risco (situações 3 e 7)* e de *não confiar* quando estes apresentam *alto risco* independente dos demais critérios.

De acordo com os resultados obtidos compreende-se que na CVA EDU03051 os alunos participantes possuem uma relação parcial de confiança com os professores atuantes na

Figura 4 – Média dos valores por resultado da inferência da confiança de cada aluno em relação ao professor/monitor



Fonte: a autora, 2018.

Tabela 10 – Distribuição dos valores de confiança inferidos para os professores por grupos de alunos com propensão à confiança alta e baixa

Propensão à confiança	Confio parcialmente		Confio plenamente		Não confio		Não sei	
	alto	baixo	alto	baixo	alto	baixo	alto	baixo
Professor 37	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 38	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 39	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 40	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 41	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 42	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 43	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 44	7	4	0	0	2	0	0	0
Professor 45	7	4	0	0	2	0	0	0

Fonte: a autora, 2018.

comunidade, sendo o risco envolvido na relação o fator determinante para alterar a confiança.

5.4 Comparação entre os resultados do Questionário de Confiança e os resultados dos experimentos nas CVAs

Para averiguar se os resultados obtidos pelo MIC para as CVAs refletem a tendência a confiança dos indivíduos avaliados, nesta seção, é realizada uma comparação entre as tendências

obtidas pela avaliação dos resultados do questionário de confiança aplicado aos participantes dos experimentos e demais entrevistados aos resultados inferidos pelo MIC para cada aluno avaliado. Vale ressaltar que a participação na entrevista do Questionário de Confiança é opcional e que para os participantes das CVAs que não responderam ao questionário foram consideradas as tendências do grupo de propensão à confiança ao qual pertencia considerando a afirmação de Tadelis (2001) de que a tendência do grupo reflete a tendência individual.

Como apresentado na seção 5.1.1, a CVA IA-2016-2-SI foi composta por vinte e cinco alunos onde vinte e três atuaram dentro do ambiente da CVA, mas apenas quatro responderam ao Questionário de Confiança aplicado. Já na EDU03051 dos quatorze alunos que compõem a CVA, apenas onze alunos que atuaram na comunidade responderam ao Questionário de Confiança.

As situações inferidas para avaliação do MIC para os quatro alunos da IA-2016-2-SI foram as *situações 1, 3, 4, e 7* (Tabela 2) e para os onze alunos da EDU03051 foram as *situações 3, 7 e 8* (Tabela 2) que no Questionário de Confiança estão relacionadas as questões: “Você confiaria em uma pessoa desconhecida de baixa reputação sabendo que há chance de ser prejudicado?” (*situação 1*), “Você confiaria em uma pessoa desconhecida com boa reputação sabendo que há chance de ser prejudicado?” (*situações 3*), “Você confiaria em uma pessoa desconhecida com boa reputação sabendo que há grande chance de ser prejudicado?” (*situação 4*), “Você confiaria em uma pessoa conhecida com boa reputação sabendo que há chance de ser prejudicado?” (*situação 7*) e “Você confiaria em uma pessoa conhecida com boa reputação sabendo que há grande chance de ser prejudicado?” (*situação 8*). As respostas fornecidas pelos alunos ao Questionário de Confiança a essas questões são apresentadas no Anexo B. Os Anexos C e D apresentam os resultados inferidos pelo MIC para cada situação.

A comparação entre as respostas inferidas pelo MIC e as respostas dadas pelos alunos das CVAs são apresentadas na Tabela 11, sendo NC para *não confio* e CP para *confio parcialmente*. Observou-se que ocorreram 6 (seis) *situações* onde houveram distinções das respostas dadas pelos alunos e as respostas inferidas pelos MIC (alunos 9, 15, 32, 33, 34 e 47, destacados em vermelho).

Com relação as respostas inferidas pelo MIC para os alunos que não responderam ao Questionário de Confiança, ao compará-las com a tendência geral para os grupos de *propensão à confiança alta* ou *baixa* observou-se que não houveram respostas distintivas entre os valores, ou seja, todas as respostas inferidas pelo MIC estavam de acordo com a tendências geral dos grupos de propensão à confiança. A Tabela 12 apresenta a tendência geral dos entrevistados para as situações avaliadas.

A avaliação dos resultados obtidos demonstrou que a margem de acertos do MIC foi de 68,42% o que é inferior ao percentual de acertos em comparação aos resultados obtidos durante a avaliação da *base de treinamento* para o algoritmo *Random Forest* (Tabela 4). Observou-se, no entanto, que as falhas de predição apresentadas pelo MIC ocorreram em situações onde o aluno avaliou a confiança de modo divergente a tendência dos demais entrevistados o que implica na

Tabela 11 – Comparação das respostas inferidas pelo MIC e do questionário de confiança dos alunos das CVAs

Aluno	CVA	MIC					Questionário Confiança				
		Sit. 1	Sit.3	Sit. 4	Sit. 7	Sit. 8	Sit. 1	Sit.3	Sit. 4	Sit. 7	Sit. 8
9	IA-2016-2-SI	NC	-	NC	-	-	NC	CP	CP	CP	CP
11	IA-2016-2-SI	NC	-	-	CP	-	NC	CP	CP	CP	CP
15	IA-2016-2-SI	NC	CP	-	-	-	CP	CP	NC	NC	NC
22	IA-2016-2-SI	NC	CP	-	-	-	NC	CP	NC	CP	NC
26	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	CP	CP
27	EDU03051	-	-	-	CP	-	-	CP	-	CP	NC
28	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	-	-
29	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	CP	CP
30	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	-	-
31	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	CP	CP
32	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	NC	-	NC	NC
33	EDU03051	-	-	-	-	NC	-	CP	-	CP	CP
34	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	NC	-	-	-
36	EDU03051	-	CP	-	-	-	-	CP	-	-	-
47	EDU03051	-	-	-	-	NC	-	CP	-	CP	CP

Fonte: a autora, 2018.

Tabela 12 – Tendências gerais dos entrevistados por situação avaliada pelo MIC

Situação	Tendência Geral	
	Propensão à confiança alta	Propensão à confiança baixa
1	Não confio	Não confio
3	Confio parcialmente	Confio parcialmente
4	Não confio	Não confio
7	Confio parcialmente	Confio parcialmente
8	Não confio	Confio parcialmente

Fonte: a autora, 2018.

incapacidade do MIC prever tais situações considerando os dados que compõem sua base de dados.

5.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os experimentos de aplicação do MIC realizados nas CVAs: Inteligência Artificial- 2016-2-SI (UFS) e EDU03051 - Mídia, Tecnologias Digitais e Educação – B (UFRGS). Foram apresentadas as CVAs destacando suas funcionalidades, particularidades e o quantitativo de alunos e professores participantes dos experimentos, além dos materiais necessários para a coleta de dados. Em seguida, foram detalhados os procedimentos adotados para a aplicação do MIC nas CVAs, descritos de acordo com as etapas de seu funcionamento. Desse modo, foram descritos os processos para extração de dados sobre os professores e alunos das comunidades utilizando seus textos de comentários. Foram coletadas informações sobre:

destinatários, tópico tratado, valência afetiva e personalidade. Os dados extraídos dos comentários foram relacionados aos critérios de confiança (familiaridade, reputação, risco e propensão à confiança) e mensurados para os valores nomeados como “alto” ou “baixo”, de acordo com as métricas adotadas. Os valores mensurados foram organizados em uma matriz de confiança que foi armazenada no banco de dados. A matriz de confiança foi submetida ao algoritmo de aprendizado de máquina treinado que inferiu a confiança do aluno em seu professor classificando-a em Não Confio, Confio Parcialmente, Confio Plenamente ou Não Sei.

A análise e os resultados da aplicação do MIC as CVAs demonstrou que em ambas as CVAs o risco é o fator determinante para a confiança. O risco avaliado nessas comunidade foi o de não ser respondido pelo professor, assim é importante que o professor mantenha uma boa presença e participação na comunidade de modo a minimizar o risco dos alunos. A alta reputação do professor, também, influenciou a presença da confiança, no entanto, com menor relevante que o risco. Como resultado, em ambas as comunidades os professores mais ativos foram considerados parcialmente confiáveis pelos alunos.

Por fim, os resultados obtidos pelo processo de inferência do MIC foram comparados as respostas fornecidas pelos alunos de ambas as comunidades ao questionário de confiança aplicado. A comparação dos resultados demonstrou que o MIC tem a capacidade de identificar a tendência a confiança dos alunos na maioria das situações, mas não em situações onde o comportamento do aluno não reflete a tendência geral.

6

Conclusão e Trabalhos Futuros

A presente dissertação abordou o tema da confiança entre professor e aluno dentro de ambientes de aprendizado virtual, mas especificamente CVAs, onde a comunicação ocorre principalmente de forma textual e assíncrona. Por serem ambientes virtuais, a capacidade de interpretação das atitudes e posturas do aluno é limitada para o professor ao ser comparado a ambientes de sala de aula física. Sendo o professor a figura responsável pela mediação de conflitos e coordenação das atividades em sala de aula virtual é necessário que ele seja capaz de interpretar e averiguar a influência de suas decisões em relação a confiança e motivação de seus alunos. Desse modo, nessa dissertação questioná-se:

"Como o professor pode averiguar o impacto de suas ações sobre a confiança de seus alunos em ambientes de Comunidade Virtual de Aprendizado?"

Com a intenção de resolver esse problema, esta dissertação propôs o desenvolvimento de um modelo computacional de confiança. Ao analisar a literatura de pesquisas embasadas na Psicologia, Educação e Computação Afetiva, observou-se que a confiança pode ser inferida considerando os estados afetivos do indivíduo (confiança afetiva) e informações racionais (confiança cognitiva) relacionadas ao julgamento dos critérios de risco, familiaridade, reputação e propensão à confiança e que as informações afetivas e cognitivas estão presentes e podem ser inferidas dos textos de comentários escritos pelos usuários das CVAs. Desse modo, no desenvolvimento do modelo de confiança (MIC), o processo de inferência da utilizou como critérios a propensão à confiança, a familiaridade, a reputação e o risco envolvidos na interação entre dois indivíduos.

Como não foram encontradas premissas que atestem a atribuição da confiança considerando a relação dos quatro critérios avaliados (risco, familiaridade, reputação e propensão à confiança) um questionário de confiança foi elaborado e aplicado a uma amostra populacional de sessenta e dois indivíduos; homens e mulheres de diferentes idades. As respostas obtidas com o questionário permitiram a inferência da tendência geral de classificação dos indivíduos

considerando a variação dos critérios de familiaridade, reputação e risco para cada grupo de propensão à confiança (alto e baixo), além de compor a base de treinamento para o modelo de confiança proposto.

No processo de desenvolvimento do MIC foram selecionados algoritmos de aprendizado de máquina com diferentes abordagens que foram avaliados e submetidos aos testes de Friedman e Nemenyi para avaliar diferenças estatísticas entre eles, sendo selecionado o algoritmo Random Forest para a definição do MIC.

O modelo proposto foi aplicado em duas CVAs reais de modo a averiguar sua capacidade de predição em ambientes reais e comprovar sua capacidade inferir a confiança de aluno em seu professor. Os resultados obtidos pelos MIC dentro das CVAs foram comparados às tendências gerais e resultados individuais dos alunos obtidos com a aplicação do questionário de confiança. Como resultado, observou-se um desempenho de 68,42% de acertos para o modelo, sendo que os erros observados referiam-se a comportamentos divergentes de alguns alunos em relação a classificação geral da confiança para os grupos de propensão à confiança.

Os resultados fornecidos pelo MIC apresentam indicações que corroboram com a hipótese de que a confiança de um aluno pode ser inferida por meio dos critérios (afetivos e cognitivos) de propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco envolvidos em sua interação na comunidade. No entanto, o modelo proposto apresenta uma fragilidade por não prever situações de exceção dentro das possíveis respostas para os usuários. Essa fragilidade pode ser consequência da métrica utilizada para mensuração dos critérios que compõem a base de treinamento do MIC que, por serem considerados apenas como “alto” ou “baixo”, não permitem ao modelo identificar uma variedade de perfis distintos de classificação para os usuários e que englobassem as exceções. Tal fato também está relacionado ao tamanho e variedade da amostra dos entrevistados que responderam ao questionário de confiança e, cuja as respostas foram utilizadas para o treinamento do modelo, pois, ambos os grupos de propensão à confiança apresentaram tendência geral de não confiar sendo o grupo de propensão à confiança alta mais inclinado a confiar parcialmente em certas situações.

No entanto, os resultados são promissores e demonstram a aplicabilidade e viabilidade na utilização de critérios afetivos e cognitivos para a inferência da confiança por modelos computacionais em ambientes de CVA, possibilitando ao professor uma noção da confiança atribuída a ele por seus alunos.

6.1 Contribuições da Dissertação

Esta dissertação traz como contribuições explícitas:

- Propor a inferência da confiança por meio dos critérios de propensão à confiança, familiaridade, reputação e risco de uma relação;

- Propor a abordagem da confiança como indicador da motivação e cooperação em ambientes virtuais de ensino;
- Criar um modelo computacional de inferência da confiança;
- Comprovar a relação entre o nível de confiança e os critérios de familiaridade, reputação, risco e propensão à confiança.

Como contribuições implícitas:

- Auxiliar a interação do professor com a comunidade de alunos em ambientes virtuais de ensino;
- Atribuir aos sistemas de Comunidades Virtuais de Aprendizagem a capacidade de inferência da confiança de seus membros.

6.2 Dificuldades e Limitações

As principais dificuldades encontradas ao longo da pesquisa foram:

- A compreensão dos conceitos para os fenômenos afetivos e confiança, em ambos os casos, a variedade de visões e linhas de pesquisas que os abordam, além da ausência de um consenso sobre as terminologias demandaram mais tempo e esforço do que o esperado;
- Encontrar ferramentas de PLN e Análise de Sentimento ¹ e termos relacionados já implementadas e que trabalhassem com textos em português brasileiro;
- A ausência de uma base de dados oficial contendo textos em português brasileiro para testes;
- A ausência na disponibilidade de testes embasados e de fácil aplicação para a inferência da confiança interpessoal.

Como limitações da pesquisa, são apontadas:

- A quantidade e variedade de dados classificados obtidos com o questionário de confiança;
- A mensuração e classificação dos critérios de confiança;
- A limitação de informações sobre os usuários e comentários nas CVAs.

¹ Processo de tratamento de mensagens (faladas, escritas, entre outras) em linguagem natural que identifica o sentimento transmitido pelo emissor da mensagem.

6.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, propõem-se:

- Realizar novos experimentos com a base de treinamento e o modelo de confiança;
- Elaborar novas métricas para a mensurar os critérios de confiança;
- Validar, junto a Psicologia, um questionário de confiança mais preciso e completo;
- Integrar ao modelo a capacidade de inferir a confiança do indivíduo em relação a si mesmo (em suas próprias capacidades);
- Compor um corpus para a inferência da confiança;
- Analisar e avaliar comentários de usuários e observar a relação entre as palavras utilizadas e a classificação da confiança aplicada pelo usuário.

6.4 Outros Cenários de Aplicação

Além do cenário educacional, o sistema de inferência e classificação da confiança pode ser inserido em:

- Cidades Inteligentes: para avaliar a confiança em governantes e serviços públicos;
- Sistemas Comerciais: para avaliar a confiança em vendedores, produtos e marcas;
- Sistemas de avaliação: para avaliar a confiança sobre os entrevistados.

Referências

- ABBAGNANO, N.; BENEDETTI, I. *Dicionário de filosofia*. [S.l.]: São Paulo: Martins Fontes, 2007. Citado na página 20.
- AHA, D. W.; KIBLER, D.; ALBERT, M. K. Instance-based learning algorithms. *Machine learning*, Springer, v. 6, n. 1, p. 37–66, 1991. Citado 4 vezes nas páginas 45, 47, 49 e 53.
- AMARAL, M. Sentimentos, humor, afetos, emoções, paixões e temperamentos. temas e controvérsias em psiquiatria. 2017. Citado na página 28.
- ARTZ, D.; GIL, Y. A survey of trust in computer science and the semantic web. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, Elsevier, v. 5, n. 2, p. 58–71, 2007. Citado na página 24.
- AYACHE, D. C. G.; COSTA, I. P. d. Alterações da personalidade no lúpus eritematoso sistêmico. *Rev Bras Reumatol*, SciELO Brasil, v. 45, n. 5, p. 313–8, 2005. Citado na página 21.
- BAKER, R. et al. Why students engage in "gaming the system" behavior in interactive learning environments. *Journal of Interactive Learning Research*, Association for the Advancement of Computing in Education, v. 19, n. 2, p. 185, 2008. Citado na página 29.
- BANSAL, G.; ZAHEDI, F. M.; GEFEN, D. Do context and personality matter? trust and privacy concerns in disclosing private information online. *Information & Management*, Elsevier, v. 53, n. 1, p. 1–21, 2016. Citado na página 18.
- BAPTISTA, N. J. M. Teorias da personalidade. *ISMAI. Portugal*, 2008. Citado na página 21.
- BEHAR, P. A. *Modelos pedagógicos em educação a distância*. [S.l.]: Artmed Editora, 2009. Citado na página 14.
- BERCHT, M. Em direção a agentes pedagógicos com dimensões afetivas. 2001. Citado na página 38.
- BRAIT, L. F. R. et al. A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. *Itinerarius Reflectionis*, v. 6, n. 1, 2010. Citado na página 30.
- BRAVE, S.; NASS, C. Emotion in human – computer interaction. *Human-Computer Interaction Fundamentals*, p. 53–68, 2007. Citado na página 28.
- BREIMAN, L. Random forests. *Machine learning*, Springer, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001. Citado 4 vezes nas páginas 45, 47, 49 e 53.
- BUTLER, J. K. Toward understanding and measuring conditions of trust: Evolution of a conditions of trust inventory. *Journal of management*, v. 17, n. 3, p. 643–663, 1991. Citado na página 19.
- CALVO, R. A.; D’MELLO, S. Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. *IEEE Transactions on affective computing*, v. 1, n. 1, p. 18–37, 2010. Citado na página 39.

- COHEN, W. W. Fast effective rule induction. In: *Machine Learning Proceedings 1995*. [S.l.]: Elsevier, 1995. p. 115–123. Citado na página 45.
- COSTA, J. P. T.; MCCRAE, R. R.; DYE, D. A. Facet scales for agreeableness and conscientiousness: A revision of the neo personality inventory. *Personality and Individual Differences*, Elsevier, v. 12, n. 9, p. 887–898, 1991. Citado na página 21.
- DAMÁSIO, A. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. [S.l.]: Editora Companhia das Letras, 2012. Citado na página 30.
- DAVIS, J. A.; SMITH, T. W. *General social surveys, 1972-1991: Cumulative codebook*. [S.l.]: National Opinion Research Center (NORC), 1991. Citado na página 26.
- DUNN, J. R.; SCHWEITZER, M. E. Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of personality and social psychology*, American Psychological Association, v. 88, n. 5, p. 736, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 18, 23 e 29.
- EKKEKAKIS, P. The measurement of affect, mood, and emotion in exercise psychology. *G. Tenenbaum, R.C. Eklund, A. Kamata (Eds.), Measurement in sport and exercise psychology, Champaign, IL: Human Kinetics*, p. 321–332, 2012. Citado na página 28.
- ENGELMANN, A. *Os estados subjetivos: uma tentativa de classificação de seus relatos verbais*. Ensaio 36. [S.l.: s.n.], 1978. Citado na página 28.
- FIORIN, J. L. Paixões, afetos, emoções e sentimentos. *CASA: Cadernos de Semiótica Aplicada*, v. 5, n. 2, 2008. Citado na página 28.
- FONTES, A.; FREIXO, O.; VICTÓRIA, C. *Vygotsky e a aprendizagem cooperativa: uma forma de aprender melhor*. [S.l.: s.n.], 2004. Citado na página 38.
- FRANK, E.; WITTEN, I. H. Generating accurate rule sets without global optimization. University of Waikato, Department of Computer Science, 1998. Citado na página 46.
- FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the american statistical association*, Taylor & Francis, v. 32, n. 200, p. 675–701, 1937. Citado 3 vezes nas páginas 46, 47 e 49.
- GAMBETTA, D. et al. Can we trust trust. *Trust: Making and breaking cooperative relations*, v. 13, p. 213–237, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 24.
- GEFEN, D. Reflections on the dimensions of trust and trustworthiness among online consumers. *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, ACM, v. 33, n. 3, p. 38–53, 2002. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 29.
- GOLBECK, J. Trust and nuanced profile similarity in online social networks. *ACM Transactions on the Web (TWEB)*, ACM, v. 3, n. 4, p. 12, 2009. Citado na página 24.
- GOLEMAN, D. *Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente*. [S.l.]: Objetiva, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 38.
- GOSLING, S. D.; RENTFROW, P. J.; SWANN, J. R. W. B. A very brief measure of the bigfive personality domains. *Journal of Research in Personality*, p. 504–528, 2003. Citado na página 21.

- GRANATYR, J. *MODELO DE CONFIANÇA E REPUTAÇÃO AFETIVO UTILIZANDO PERSONALIDADE E EMOÇÕES*. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2017. Citado 8 vezes nas páginas 16, 18, 19, 20, 24, 33, 34 e 46.
- GROSS, J. J.; SUTTON, S. K.; KETELAAR, T. Relations between affect and personality: Support for the affect-level and affective-reactivity views. *Personality and social psychology bulletin*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 24, n. 3, p. 279–288, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 29.
- HALL, C. S.; LINDZEY, G.; CAMPBELL, J. B. *Teorias da personalidade*. [S.l.]: Artmed Editora, 2000. Citado na página 21.
- HANZAEI, K. H.; NOROUZI, A. The role of cognitive and affective trust in service marketing: Antecedents and consequence. *Research journal of applied sciences, engineering and technology*, Maxwell Science Publishing, v. 4, n. 23, p. 4996–5002, 2012. Citado na página 39.
- HARTIGAN, S. R. E-learning today. *US News & World Report*, US News & World Report, v. 133, n. 16, p. 54–56, 2002. Citado na página 14.
- HECKERMAN, D. A tutorial on learning with bayesian networks. microsoft research. CiteSeer, 1995. Citado na página 45.
- HOLTE, R. C. Very simple classification rules perform well on most commonly used datasets. *Machine learning*, Springer, v. 11, n. 1, p. 63–90, 1993. Citado na página 45.
- HU, R.; PU, P. Exploring personality's effect on users' rating behavior. In: *ACM. CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2014. p. 2599–2604. Citado na página 29.
- HUTZ et al. O desenvolvimento de marcadores para a avaliação da personalidade no modelo dos cinco grandes fatores. *Psicologia: reflexão e crítica*, p. 395–409, 1998. Citado na página 21.
- JACOB, J. A. F. et al. Processo de criação de um modelo de computação afetiva para chatterbots. In *Anais do XXII SBIE – XVII WIE*, 2011. Citado na página 39.
- JAQUES, P. A.; NUNES, M. A. S. N. Ambientes inteligentes de aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, v. 1, n. 1, p. 30–81, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 14, 20, 29 e 30.
- JAQUES, P. A. et al. Computação afetiva aplicada a educação: Dotando sistemas tutores inteligentes de habilidades sociais. In: *Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 50–59. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 37.
- JAQUES, P. A.; VICARI, R. M. Estado da arte em ambientes inteligentes de aprendizagem que consideram a afetividade do aluno. *Revista informática na educação: teoria & prática*, v. 8, n. 1, p. 15–38, 2005. Citado na página 38.
- JOHN, G. H.; LANGLEY, P. Estimating continuous distributions in bayesian classifiers. In: MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS INC. *Proceedings of the Eleventh conference on Uncertainty in artificial intelligence*. [S.l.], 1995. p. 338–345. Citado na página 45.
- JOHN, O. P.; SRIVASTAVA, S. The big five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. *Handbook of personality: Theory and research*, v. 2, n. 1999, p. 102–138, 1999. Citado na página 21.

- JOHNSON, D.; GRAYSON, K. Cognitive and affective trust in service relationships. *Journal of Business research*, v. 58, n. 4, p. 500–507, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 24.
- JOHNSON, J. A. Measuring thirty facets of the five factor model with a 120-item public domain inventory: Development of the ipip-neo-12. *Journal of Research in Personality*, v. 58, n. 4, p. 78–89, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 42.
- JONES, K. Trust as an affective attitude. *Ethics*, University of Chicago Press, v. 107, n. 1, p. 4–25, 1996. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- JØSANG, A.; ISMAIL, R.; BOYD, C. A survey of trust and reputation systems for online service provision. *Decision support systems*, Elsevier, v. 43, n. 2, p. 618–644, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 33.
- JR, P. T. C.; MCCRAE, R. R. Personality disorders and the five-factor model of personality. *Journal of personality disorders*, Guilford Press, v. 4, n. 4, p. 362–371, 1990. Citado na página 21.
- KELLER, J.; SUZUKI, K. Learner motivation and e-learning design: A multinationally validated process. *Journal of educational Media*, Taylor & Francis, v. 29, n. 3, p. 229–239, 2004. Citado 3 vezes nas páginas 14, 29 e 31.
- KIM, D. J.; FERRIN, D. L.; RAO, H. R. A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents. *Decision support systems*, Elsevier, v. 44, n. 2, p. 544–564, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 25.
- KIM, Y. A.; SONG, H. S. Strategies for predicting local trust based on trust propagation in social networks. *Knowledge-Based Systems*, Elsevier, v. 24, n. 8, p. 1360–1371, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 33.
- LEE, J. J. et al. Computationally modeling interpersonal trust. *Frontiers in psychology*, Frontiers, v. 4, p. 893, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 16, 29 e 46.
- LEITE, S. A. d. S.; TASSONI, E. C. M. A afetividade em sala de aula: as condições de ensino e a mediação do professor. *Psicologia e formação docente: desafios e conversas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 113–141, 2002. Citado na página 30.
- LISETTI, C. L. Personality, affect and emotion taxonomy for socially intelligent agents. In: *FLAIRS Conference*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 397–401. Citado 3 vezes nas páginas 21, 28 e 39.
- LONGHI, M. T. Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem. 2011. Citado 3 vezes nas páginas 21, 37 e 38.
- LONGHI, M. T. et al. Os fatores motivacionais e os estados de ânimo em ambientes virtuais de aprendizagem. In: *Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Santiago do Chile, Chile. [S.l.: s.n.], 2010. p. 551–558. Citado na página 14.
- LONGHI, M. T.; BERCHT, M.; BEHAR, P. A. Reconhecimento de estados afetivos do aluno em ambientes virtuais de aprendizagem. *RENOTE*, v. 5, n. 2, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 37.
- LUHMANN, N. Familiarity, confidence, trust: Problems and alternatives. *Trust: Making and breaking cooperative relations*, chapter, v. 6, p. 94–107, 2000. Citado na página 18.

- LUMSDEN, J.; MACKAY, L. How does personality affect trust in b2c e-commerce? In: ACM. *Proceedings of the 8th international conference on Electronic commerce: The new e-commerce: innovations for conquering current barriers, obstacles and limitations to conducting successful business on the internet*. [S.l.], 2006. p. 471–481. Citado 4 vezes nas páginas 24, 29, 33 e 39.
- LUNDÅSEN, S. Podemos confiar nas medidas de confiança? *Opinião pública*, Universidade Estadual de Campinas, v. 8, n. 2, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 34.
- MACHADO, A. A. A. *INFERÊNCIA DE PERSONALIDADE A PARTIR DE TEXTOS DE REDE SOCIAL UTILIZANDO UM LÉXICO AFETIVO EM PORTUGUÊS BRASILEIRO*. Tese (Doutorado) — Curso de Ciência da Computação, Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Sergipe, 2016. Citado na página 44.
- MARSH, S. P. Formalising trust as a computational concept. University of Stirling, 1994. Citado 3 vezes nas páginas 18, 29 e 41.
- MASTHOFF, J. Computationally modelling trust: an exploration. In: *Proceedings of the SociUM workshop associated with the User Modeling conference, Corfu, Greece*. [S.l.: s.n.], 2007. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 29.
- MCALLISTER, D. J. Affect-and cognition-based trust as foundations for interpersonal cooperation in organizations. *Academy of management journal*, Academy of Management, v. 38, n. 1, p. 24–59, 1995. Citado 5 vezes nas páginas 16, 18, 19, 20 e 29.
- MCKNIGHT, D. H.; CHOUDHURY, V.; KACMAR, C. Trust in e-commerce vendors: a two-stage model. In: ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS. *Proceedings of the twenty first international conference on Information systems*. [S.l.], 2000. p. 532–536. Citado na página 23.
- MCKNIGHT, D. H.; CUMMINGS, L. L.; CHERVANY, N. L. Initial trust formation in new organizational relationships. *Academy of Management review*, Academy of Management, v. 23, n. 3, p. 473–490, 1998. Citado na página 23.
- MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete comunicação assíncrona. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil*, Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/comunicacao-assincrona/>>. Citado na página 15.
- MITCHELL, T. M. et al. *Machine learning*. WCB. [S.l.]: McGraw-Hill Boston, MA., 1997. Citado na página 46.
- MUNEZERO, M. D. et al. Are they different? affect, feeling, emotion, sentiment, and opinion detection in text. *IEEE transactions on affective computing*, v. 5, n. 2, p. 101–111, 2014. Citado na página 28.
- NUNES, C. H. S. S.; HUTZ, C. O modelo dos cinco grandes fatores de personalidade. *Temas de avaliação psicológica*. Campinas: IBAP, 2002. Citado na página 21.
- NUNES, M.; CAZELLA, S. O que sua personalidade revela? fidelizando clientes web através de sistemas de recomendação e traços de personalidade. *Tópicos em Banco de Dados e Multimídia e Web*. Porto Alegre: SBC, v. 1, p. 91–122, 2011. Citado na página 21.
- NUNES, M. A. S. N. *Recommender systems based on personality traits*. Tese (Tese de Doutorado) — Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc, 2008. Citado 3 vezes nas páginas 21, 22 e 39.

- OLIVEIRA, G. K. d. Afetividade e prática pedagógica: uma proposta desenvolvida em um curso de formação de professores de educação física. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005. Citado na página 31.
- ORTONY, A.; CLORE, G. L.; COLLINS, A. *The cognitive structure of emotions*. [S.l.]: Cambridge university press, 1990. Citado na página 38.
- PAIM, A.; CAMATI, R.; ENEMBRECK, F. Inferência de personalidade a partir de textos em português utilizando léxico linguístico e aprendizagem de máquina. *Anais do XIII Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional*, p. 481–492, 2016. Citado na página 54.
- PIAGET, J. Ensaio sobre a teoria dos valores qualitativos—capítulo 2. *PIAGET, Jean. Estudos Sociológicos. Rio de Janeiro: Forense*, 1973. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 38.
- PIAGET, J. *The psychology of intelligence*. [S.l.]: Routledge, 2005. Citado na página 30.
- PICARD, R. W. Affective computing. 1995. Citado 3 vezes nas páginas 28, 37 e 38.
- PINTO, F. E. M. A dimensão afetiva do sujeito psicológico: algumas definições e principais características. *Revista de Educação*, v. 10, n. 10, 2015. Citado na página 37.
- PLATT, J. Fast training of support vector machines using sequential minimal optimization. *B. Schölkopf, C. Burges, A. Smola (Eds.), Advances in kernel methods: Support vector learning*, MA:MIT Press, p. 185–209, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 46.
- PRIMO, A. Ferramentas de interação em ambientes educacionais mediados por computador. *Educação*, v. 24, n. 44, p. 127–149, 2001. Citado na página 15.
- PRIMO, A. Quão interativo é o hipertexto. *Da interface potencial à escrita coletiva. Fronteiras: Estudos Midiáticos, São Leopoldo*, v. 5, n. 2, p. 125–142, 2003. Citado na página 15.
- PRIMO, A. Conflito e cooperação em interações mediadas por computador. trabalho apresentado no gt de tecnologias informacionais da comunicação e sociedade da xiii compós. *Niterói, RJ*, 2005. Citado na página 15.
- QUINLAN, J. R. C4. 5: Programming for machine learning. *Morgan Kauffmann*, v. 38, p. 48, 1993. Citado na página 45.
- REBOLLO, I.; HARRIS, J. R. 15. genes, ambiente e personalidade. In: *Introdução à Psicologia das diferenças individuais*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 300–322. Citado na página 21.
- ROSENBERG, M. J.; HOVLAND, C. I. Attitude organization and change: An analysis of consistency. *New Haven: Yale University Press*, 1960. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 26.
- ROTTER, J. B. Interpersonal trust, trustworthiness, and gullibility. *American psychologist*, American Psychological Association, v. 35, n. 1, p. 1, 1980. Citado na página 18.
- ROUIBAH, K.; LOWRY, P. B.; HWANG, Y. The effects of perceived enjoyment and perceived risks on trust formation and intentions to use online payment systems: New perspectives from an arab country. *Electronic Commerce Research and Applications*, Elsevier, v. 19, p. 33–43, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.
- RUMELHART, D. E.; HINTON, G. E.; WILLIAMS, R. J. Learning representations by back-propagating errors. *nature*, Nature Publishing Group, v. 323, n. 6088, p. 533, 1986. Citado 3 vezes nas páginas 46, 47 e 49.

- SANTOS, C. P.; TERRES, M. S. Exame da confiança interpessoal baseada no afeto. *REGE-Revista de Gestão*, v. 18, n. 3, p. 427–449, 2010. Citado na página 20.
- SHEN, H.; LIN, Y.; LI, Z. Refining reputation to truly select high-qos servers in peer-to-peer networks. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, IEEE, v. 24, n. 12, p. 2439–2450, 2013. Citado na página 25.
- SHERCHAN, W.; NEPAL, S.; PARIS, C. A survey of trust in social networks. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, ACM, v. 45, n. 4, p. 47, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 18, 19, 20 e 24.
- SILVA, I. B.; NAKANO, T. de C. Modelo dos cinco grandes fatores da personalidade: análise de pesquisas. *Avaliação Psicológica*, Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica, v. 10, n. 1, 2011. Citado na página 21.
- SILVA, O. G.; NAVARRO, E. C. A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, v. 2, n. 8, 2008. Citado na página 15.
- SILVA, O. G. d.; NAVARRO, E. C. A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, v. 2, n. 8, 2012. Citado na página 30.
- SINHA, R. R.; SWEARINGEN, K. et al. Comparing recommendations made by online systems and friends. In: *DELOS workshop: personalisation and recommender systems in digital libraries*. [S.l.: s.n.], 2001. v. 106. Citado na página 24.
- SMITH, T. W. Factors relating to misanthropy in contemporary american society. *Social Science Research*, Elsevier, v. 26, n. 2, p. 170–196, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- SOUSA, L. M. M. et al. Validação da positive and negative affect schedule em pessoas com doença renal crônica. *Texto e contexto Enfermagem*, 2016. Citado na página 53.
- TASSONI, E. C. M. Afetividade e aprendizagem: a relação professor-aluno. *Psicologia, análise e crítica da prática educacional*. Campinas: ANPED, p. 1–17, 2000. Citado na página 37.
- TEO, T. S. H.; LIU, J. Consumer trust in e-commerce in the united states, singapore and china. *Omega*, Elsevier, v. 35, n. 1, p. 22–38, 2007. Citado na página 23.
- TRENTINI, C. M. et al. Correlações entre a efn-escala fatorial de neuroticismo e o ifp-inventário fatorial de personalidade. *Avaliação Psicológica*, Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica, v. 8, n. 2, 2009. Citado na página 21.
- USLANER, E. M. Trust online, trust offline. *Communications of the ACM*, ACM, v. 47, n. 4, p. 28–29, 2004. Citado na página 23.
- VERAS, R. d. S.; FERREIRA, S. P. A. A afetividade na relação professor-aluno e suas implicações na aprendizagem, em contexto universitário. *Educar em revista*, Universidade Federal do Paraná, n. 38, 2010. Citado na página 37.
- VIEIRA, R.; LOPES, L. Processamento de linguagem natural e o tratamento computacional de linguagens científicas. *EM CORPORA*, p. 183, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 30.
- WEKA, W. 3: data mining software in java. *University of Waikato, Hamilton, New Zealand* (www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka), v. 19, p. 52, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 46.
- WIKIPEDIA, a. e. l. *Emoticon*. 2017. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Emoticon>. Citado na página 15.

- WILSON, J. M.; STRAUS, S. G.; MCEVILY, B. All in due time: The development of trust in computer-mediated and face-to-face teams. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 99, n. 1, p. 16–33, 2006. Citado na página 20.
- YAMAGISHI, T.; KIKUCHI, M.; KOSUGI, M. Trust, gullibility, and social intelligence. *Asian Journal of Social Psychology*, Wiley Online Library, v. 2, n. 1, p. 145–161, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- ZANK, C.; BASSO, L. d. O.; PASSERINO, L. M. Interações discursivas: conflitos necessários à construção do conhecimento em comunidades virtuais de aprendizagem. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*. Vol. 6, n. 2 (2008), 11 f., 2008. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.
- ZAR, J. Biostatistical analysis.,(prentice-hall: Upper saddle river, nj, usa). 1999. Citado 3 vezes nas páginas 46, 47 e 49.
- ZHANG, X.; CUI, L.; WANG, Y. Commtrust: Computing multi-dimensional trust by mining e-commerce feedback comments. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, IEEE, v. 26, n. 7, p. 1631–1643, 2014. Citado na página 14.
- ZHENG, X.; WANG, Y.; ORGUN, M. A. Contextual sub-network extraction in contextual social networks. In: IEEE. *Trustcom/BigDataSE/ISPA, 2015 IEEE*. [S.l.], 2015. v. 1, p. 119–126. Citado na página 36.
- ZIEGLER, C.-N.; GOLBECK, J. Investigating interactions of trust and interest similarity. *Decision support systems*, Elsevier, v. 43, n. 2, p. 460–475, 2007. Citado na página 24.

Anexos