



**PODER EXECUTIVO**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**



# **UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL PARA DETECTAR EMOÇÕES DE ALUNOS EM CURSOS ONLINE**

**MÁRCIO AURÉLIO DOS SANTOS ALENCAR**

Manaus  
Março, 2020

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

**UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL PARA  
DETECTAR EMOÇÕES DE ALUNOS EM CURSOS  
ONLINE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Informática.

Orientador: José Francisco de Magalhães Netto

Manaus  
Março, 2020

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A368a Alencar, Márcio Aurélio dos Santos  
Uma abordagem computacional para detectar emoções de alunos em cursos online / Márcio Aurélio dos Santos Alencar . 2020  
130 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Francisco de Magalhães Netto  
Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Análise de Sentimentos. 2. Computação Afetiva. 3. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 4. Sistema Multi-Agente. I. Netto, José Francisco de Magalhães. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



PODER EXECUTIVO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



UFAM

## FOLHA DE APROVAÇÃO

"Uma Abordagem Computacional para Detectar  
Emoções de Alunos em Cursos Online"

MÁRCIO AURÉLIO DOS SANTOS ALENCAR

Tese de Doutorado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Prof. José Francisco de Magalhães Netto - PRESIDENTE

Prof. Raimundo da Silva Barreto - MEMBRO INTERNO

Profa. Fabiola Guerra Nakamura - MEMBRO EXTERNO

Prof. José Luiz de Souza Pio - MEMBRO EXTERNO

Prof. Crediné Silva de Menezes - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 25 de Março de 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar mais um sonho de minha vida, pela força e coragem que me concedeu principalmente nas horas que mais precisei.

Aos meus pais Aurélio e Elizabeth pela criação, educação, amor e bons exemplos que deram, servindo de base para minha formação. Aos meus irmãos Marcello e Márcia. A minha querida vó Eunice que sempre me incentivou nos estudos. E a todos os meus familiares que diretamente ou indiretamente colaboraram com essa realização.

A minha querida esposa Andréia e as minhas filhas Beatriz e Letícia, pelo amor, paciência e dedicação, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também o meu orientador e amigo, professor DSc. José Francisco de Magalhães Netto, pelo apoio e pelos novos conhecimentos adquiridos durante os estudos.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela qualidade que conduzem todos os anos esse programa. Em especial os professores Raimundo Barreto, José Pio, Fabiola Nakamura, Crediné Menezes, Eulanda Miranda, Eduardo Feitosa, Elaine Haranda e Ruitter Caudas.

Aos meus amigos de Mestrado/Doutorado e todos os amigos que me incentivaram e ajudaram nessa jornada, em especial os amigos Marcelo Batista, Roberta Castro, José Ari, Cárσιο Eddyo e Felipe Moraes.

Agradeço também ao CETAM EaD, por disponibilizar os dados do AVA utilizados em minha pesquisa de doutorado, aos professores que participaram da pesquisa e em especial as professoras Joésia Pacheco, Adriana Rosa e Adriana Rodrigues.

## RESUMO

A cada ano aumenta o número de instituições de ensino que utilizam Ambientes Virtuais de Aprendizagem no ensino a distância. Esses Ambientes Virtuais de Aprendizagem geram um grande volume de informações, de suma importância para essas instituições, assim como para os professores, e com essas informações podemos identificar várias emoções dos estudantes, como frustração, isolamento, desânimo e desmotivação, e por meio de técnicas de Inteligência Artificial é possível estimular e motivar os estudantes. A afetividade é um grande "aliado" para promover a aprendizagem, e para promover a afetividade em ambientes virtuais de aprendizagem é necessário que as ações de interatividade do mediador sejam mais constantes, estando presentes e atentas ao "movimento" dos alunos, buscando ajudá-los de maneira individual e consciente, dando-lhes feedback, fazendo com que se sintam seguros e ajudando a animá-los. A interação entre pessoas em cursos presenciais obtém excelentes resultados, pois os sentidos ajudam os alunos na execução das atividades, porém em Ambientes Virtuais de Aprendizagem essa percepção é diferente e precisa ser estimulada. Dessa forma, essa Tese descreve um modelo para identificação automática de emoções em textos produzidos por estudantes da modalidade Educação a Distância em Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVAs. A abordagem proposta nesse trabalho permite identificar o sentimento contido em mensagens textuais de estudantes de cursos a distância utilizando algoritmo de classificação automática usando análise de sentimentos baseado em abordagem léxica. Os principais resultados obtidos foram no sentido de que a abordagem proposta (léxica, a partir de Análise de Sentimentos) pode colaborar positivamente para o processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que saber o estado emocional dos estudantes pode melhorar no acompanhamento da turma, pois com essas informações adicionais o tutor tem mais um recurso para tomada de decisões, como reconhecer alunos com insatisfação e falta de interesse no curso. Como limitação da pesquisa, temos: subjetividade nos textos, produção de textos grandes, tamanho da amostra, tempo de classificação.

**Palavras-chave:** Ambiente Virtual de Aprendizagem, Computação Afetiva, Análise de Sentimentos, Abordagem Léxica.

## ABSTRACT

Each year the number of educational institutions that use Virtual Learning Environments in distance learning increases. These Virtual Learning Environments generate a large volume of information and are of utmost importance for the institution, as well as for teachers, and with this information, we can identify various students' emotions, such as frustration, isolation, discouragement, and demotivation, and through techniques of Artificial Intelligence it is possible to stimulate and motivate students. Affection is a great "ally" to promote learning and affection in virtual learning environments, the mediator's interactive actions must be more constant, being present and attentive to the students' "movement", seeking to help them individually and consciously, giving them feedback, making them feel safe and helping to cheer them up. The interaction between people in face-to-face courses obtains excellent results, as the senses help students in the execution of activities, however, in Virtual Learning Environments this perception is different and needs to be stimulated. Thus, this Thesis describes a model for automatic identification of emotions in texts produced by students of Distance Education in Virtual Learning Environments - VLEs. The approach proposed in this work allows to identify the sentiment contained in text messages of students of distance courses using automatic classification algorithm using sentiment analysis based on lexical approach. The main results obtained were that the proposed approach (lexical, based on Sentiment Analysis) can contribute positively to the teaching-learning process, considering that knowing the emotional state of the students can improve the monitoring of the class, because, with this additional information, the tutor has one more resource for decision makings, such as recognizing students with dissatisfaction and lack of interest in the course. Finally, as a limitation of the research, we have: subjectivity in the texts, production of large texts, sample size, classification time.

**Keywords:** Virtual Learning Environment, Affective Computing, Sentiment Analysis, Lexical approach.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1. Escolhas metodológicas.....</b>	<b>19</b>
<b>Quadro 2. Níveis sênticos do modelo <i>Hourglass</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>Quadro 3. Bibliotecas digitais pesquisadas .....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 4. String de busca conforme biblioteca digital.....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 5. Resultado das publicações encontradas .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 6. Resultado geral das publicações encontradas.....</b>	<b>56</b>
<b>Quadro 7. Perguntas do questionário .....</b>	<b>62</b>
<b>Quadro 8. Agentes e seus papéis .....</b>	<b>72</b>
<b>Quadro 9. Descrição dos experimentos .....</b>	<b>80</b>
<b>Quadro 10. Função dos agentes.....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro 11. Mensagens postadas no fórum .....</b>	<b>89</b>
<b>Quadro 12. Perguntas do questionário .....</b>	<b>91</b>
<b>Quadro 13. Algumas mensagens classificadas pelos professores e pelo SenticNet .....</b>	<b>98</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1. Quantidade de Mensagens por atividade .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 2. Matriz confusão com resultados .....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas da pesquisa .....	21
Figura 2. Histórico da pesquisa de doutorado .....	23
Figura 3. Técnicas de classificação de sentimentos .....	29
Figura 4. Arquivo no formato RDF/XML do SenticNet sentimentos .....	32
Figura 5. Roda das emoções .....	34
Figura 6. Funcionamento do framework SentBuk .....	47
Figura 7. Funcionamento do framework SA-E .....	48
Figura 8. Funcionamento do framework SAFE .....	49
Figura 9. Funcionamento do framework SAP .....	50
Figura 10. Funcionamento do framework FACETS .....	51
Figura 11. Funcionamento do framework SAP .....	52
Figura 12. Funcionamento do framework edX-CAS .....	54
Figura 13. Mapa dos municípios do Amazonas x vagas distribuídas .....	70
Figura 14. Arquitetura do <i>Framework SentiEduc</i> .....	71
Figura 15. Processo KDD .....	73
Figura 16. Framework SentiEduc .....	75
Figura 17. Histórico das emoções dos estudantes .....	76
Figura 18. Gráfico e TagCloud .....	77
Figura 19. Arquitetura do APA TUCUMÃ .....	81
Figura 20. Etapas da Análise de Sentimentos .....	81
Figura 21. Arquitetura do APA TUCUMÃ .....	84
Figura 22. Estado emocional da turma .....	85
Figura 23. Estado emocional das turmas .....	86
Figura 24. Variação do estado emocional de uma turma .....	87
Figura 25. Curso de gerência de redes de computadores .....	88
Figura 26. Estado emocional das turmas .....	89
Figura 27. Resultados das questões fechadas .....	92
Figura 28. AVA do CETAM EaD .....	95
Figura 29. Mensagens avaliadas no SentiEduc .....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Publicações por ano.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 2. Tipos de abordagem .....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 3. Base de dados .....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 4. Fonte de dados .....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 5. Classificação de sentimentos.....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 6. Tempo de experiência dos professores.....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 7. Identificação de emoções em texto .....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 8. Emoções identificadas nos fóruns .....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 9. Emoções identificadas nos chats .....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAAI	Conference on Artificial Intelligence
ACM	Association for Computing Machinery
AIED	International Conference on Artificial Intelligence in Education
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AWM	Affect Word Mining
ASBA	Análise de Sentimento Baseada em Aspetos
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning
CoMoLE	Context-based adaptive Mobile Learning Environments
EaD	Educação a Distância
FIE	Frontiers in Education Conference
FN	False Negative
FP	False Positive
GT	Grounded Theory
HTML	HyperText Markup Language
ICALT	IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
JADE	Java Agent DEvelopment Framework
KDD	Knowledge Discovery in Databases
NFL	National Football League
QP	Questão de Pesquisa
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação
RENOTE	Revista Novas Tecnologias na Educação
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SMA	Sistema Multiagente
SVM	Support Vector Machine
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TP	True Positive
TN	True Negative

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Contexto .....	12
1.2 Problema.....	14
1.3 Hipótese e Questões de Pesquisa.....	16
1.4 Motivações e Justificativa .....	17
1.5 Objetivos.....	18
1.5.1 Objetivo geral .....	18
1.5.2 Objetivos específicos.....	19
1.6 Metodologia da Pesquisa .....	19
1.6.1 Escolhas metodológicas.....	20
1.6.2 Etapas da pesquisa .....	20
1.7 Histórico da Pesquisa .....	22
1.8 Organização da Tese.....	23
<b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>24</b>
2.1 Sistema Multi-agente.....	24
2.2 Computação Afetiva.....	25
2.3 Análise de Sentimentos .....	26
2.3.1 Principais abordagens para identificação de emoções em textos .....	28
2.4 Abordagem Lexical .....	30
2.5 SenticNet .....	31
2.6 Emoção, Sentimento e Polaridade .....	33
2.7 Afetividade na EaD .....	35
2.8 Conclusões do Capítulo.....	36
<b>CAPÍTULO 3 – REVISÃO SISTEMÁTICA.....</b>	<b>37</b>
3.1 Planejamento .....	37
3.1.1 Objetivo .....	37
3.1.2 Questões de pesquisa.....	37
3.1.3 Bibliotecas digitais consultadas.....	38
3.1.4 String de busca .....	38
3.1.5 Procedimento de seleção .....	39
3.1.6 Critérios de inclusão e exclusão .....	39

3.2	Condução da Revisão .....	40
3.3	Resultados.....	41
3.4	Conclusões do Capítulo .....	45
	<b>CAPÍTULO 4 – TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>46</b>
4.1	SentBuk .....	46
4.2	SA-E (Sentiment Analysis for Education).....	47
4.3	SAFE (Sentiment Analysis Framework for E-learning) .....	48
4.4	SAP (Student Attrition Predictor) .....	49
4.5	FACETS – Student Feedback Tool .....	50
4.6	SocialMining .....	51
4.7	Student Evaluation.....	52
4.8	UIT-VSFC (Vietnamese Students’ Feedback Corpus).....	53
4.9	EDX-CAS.....	54
4.10	Análise Comparativa .....	55
4.11	Conclusões do Capítulo .....	57
	<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDO EMPÍRICO.....</b>	<b>59</b>
5.1	Contexto .....	59
5.2	Questões de Pesquisa no Estudo Qualitativo.....	60
5.3	Seleção dos Participantes da Pesquisa.....	60
5.4	Aplicação do Estudo .....	61
5.4.1	Coleta de dados.....	61
5.4.2	Análise dos dados .....	62
5.4.3	Ameaças à validade .....	62
5.4.4	Análise dos resultados .....	63
5.5	Conclusões do Capítulo .....	67
	<b>CAPÍTULO 6 – SENTIEDUC.....</b>	<b>68</b>
6.1	Contextualização .....	68
6.2	Cenário de Uso .....	68
6.3	SentiEduc.....	71
6.3.1	Tecnologias empregadas .....	72
6.4	Metodologia.....	73
6.4.1	Coleta de dados.....	73
6.4.2	Pré-processamento.....	74

6.4.3 Classificação .....	74
6.4.4 Sumarização.....	74
6.4.5 Funcionamento .....	75
6.5 Conclusões do Capítulo .....	77
<b>CAPÍTULO 7 – EXPERIMENTOS E RESULTADOS.....</b>	<b>79</b>
7.1 Descrição e Análise dos Experimentos .....	79
7.2 Experimento 1 .....	80
7.3 Experimento 2 .....	83
7.4 Experimento 3 .....	87
7.5 Experimento 4 .....	90
7.5.1 Aplicação de questionário .....	91
7.5.2 Resultado do questionário .....	91
7.5.3 Avaliação da abordagem .....	95
7.5.4 Resultados.....	99
7.6 Conclusões do Capítulo .....	100
<b>CAPÍTULO 8 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>101</b>
8.1 Contribuições da Tese .....	103
8.2 Limitações .....	104
8.3 Trabalhos Futuros .....	105
8.4 Lista de Publicações .....	106
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados o contexto e a descrição do problema, o que motivou esta pesquisa, a hipótese e questões de pesquisa, assim como os objetivos e a organização desta tese de doutorado.

### 1.1 Contexto

Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA disponibilizam um conjunto de ferramentas de comunicação e cooperação utilizada por estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Nesses ambientes temos a figura do tutor ou mediador, que é responsável por realizar o acompanhamento de estudantes usando os recursos do AVA.

Dentre as ferramentas de comunicação utilizadas em um AVA, a mais utilizada é o fórum de discussão, essencial para a construção coletiva do conhecimento, que possibilita ao participante fazer reflexões, organizar ideias e aprofundar temas específicos de um curso, nela os alunos podem expressar seus sentimentos e opiniões e contribuem para a discussão através de textos. A análise de fóruns possibilita a investigação da participação efetiva de estudantes no debate, expressão de opiniões, emoções, com isso a relevância em analisar as mensagens redigidas em fóruns (Wong et al, 2015).

As interações dos alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem são de suma importância. Os dados gerados pelas interações dos alunos podem ser analisados usando técnicas de Inteligência Artificial – IA para estimular e motivar os alunos, além de identificar várias emoções, como frustração, isolamento, desânimo e desmotivação. O desencorajamento pode ocorrer durante o aprendizado, levando o aluno a tomar más decisões e levando o aluno a abandonar um curso ou disciplina. Muitas vezes, um aluno pode se sentir desencorajado quando não consegue acompanhar o conteúdo, não cumpre os prazos para a entrega de atividades ou não entende como utilizar efetivamente as plataformas de e-learning (Azevedo et al, 2014).

Segundo pesquisa realizada por (Fei e Li, 2018), as informações afetivas podem ajudar os professores a melhorar suas práticas pedagógicas. Assim, perceber a afetividade nos

Ambientes Virtuais de Aprendizagem, capturados por meio de suas ferramentas de comunicação, pode ser outro recurso para verificar as necessidades dos alunos.

O vínculo afetivo entre professor e aluno desempenha um papel fundamental na mediação pedagógica, uma vez que os alunos esperam que o tutor seja atencioso, motivador e encorajador nos momentos virtual e pessoal; ou seja, os alunos se sentem mais incentivados e seguros quando há uma relação afetiva e cognitiva dentro das atividades (Roorda et al, 2017).

Crescem pesquisas usando IA para dotar sistemas para interpretar emoções e sentimentos. As emoções e os sentimentos desempenham um papel fundamental em nossas vidas diárias, pois ajudam na tomada de decisões, no aprendizado e na comunicação (Poria et al, 2017).

A interação entre pessoas em cursos presenciais obtém excelentes resultados, pois os sentidos ajudam os alunos na execução das atividades, porém em Ambientes Virtuais de Aprendizagem essa percepção é diferente e precisa ser estimulada. A pesquisa de (Barvinski et al, 2017) destaca o uso de estratégias pedagógicas como ações planejadas e/ou empregadas pelo professor a fim de atingir os objetivos pretendidos na formação de seus alunos, permitindo ao professor implementar ações que integrem o aluno desanimado ou desinteressado.

Nas plataformas de *e-learning*, as discussões on-line são amplamente utilizadas (Powell, Wimmer, Kilgus e Force, 2017), apoiar os esforços de aprendizagem dos alunos é um procedimento fundamental no acompanhamento dos alunos e no sucesso do curso. Na pesquisa de (Alencar e Netto, 2011), professores relataram que dedicam a maior parte do tempo lendo os fóruns. Manter-se atualizado nas postagens dos alunos e participar com os alunos de maneira consistente ajuda os tutores e os professores a avaliar com precisão o desempenho dos alunos. Outra atividade que consome o tempo de um professor é o monitoramento das tarefas enviadas pelos alunos, pois é importante verificar os prazos das atividades.

Os pesquisadores Lima *et al* (2018) realizaram um mapeamento sistemático e identificaram vários artigos que relataram a dificuldade dos tutores em seguir os fóruns de discussão, devido ao grande número de participantes e ao atraso no retorno das mensagens. Por meio do fórum de discussão, os alunos podem expressar seus sentimentos e opiniões, para que esses dados possam ser usados para acompanhar os alunos. Os professores podem aprimorar essa interação e identificar as emoções dos alunos, ajudando a motivar e engajar os alunos em seu aprendizado, assim como os professores fazem na vida real (Ismail & Ariffin,

2014).

A afetividade é um grande "aliado" para promover a aprendizagem, e para promover a afetividade em ambientes virtuais de aprendizagem, é necessário que as ações de interatividade do mediador sejam mais constantes, estando presentes e atentas ao "movimento" dos alunos, buscando ajudando-os de maneira individual e consciente, dando-lhes *feedback*, fazendo com que se sintam seguros e ajudando a animá-los (Barrón-Estrada *et al*, 2017).

A afetividade desempenha um papel fundamental na relação entre o tutor e o aluno. Ele não apenas influencia e age como motivação, mas também ajuda a construir a autoestima, a percepção e a confiança dos alunos, além de ser um componente essencial na harmonia e no equilíbrio da personalidade humana (Lei, Cui e Chiu, 2018). O tratamento computacional de sentimentos, opiniões e subjetividade no texto é um dos desafios da inteligência artificial. As interações entre aluno e professor, e aluno e aluno são de suma importância. No entanto, identificar o estado afetivo dos alunos é um processo complexo, mas com os dados fornecidos pela IA, os professores podem aprimorar suas estratégias pedagógicas (Becker *et al*, 2017).

## 1.2 Problema

De acordo com Damando *et al* (2015), na aula presencial o professor consegue observar se a turma ou o aluno está motivado ou desanimado com um conteúdo ou uma atividade. Quando o professor consegue perceber questões relacionadas à afetividade no contexto da aprendizagem então pode mudar sua didática ou suas estratégias pedagógicas com propósito de ajudar o aluno, a turma ou um grupo de alunos, evitando desistência e evasão de alunos. Já em curso EaD essa situação é diferente devido ao grande volume de dados e interações existentes no AVA.

Na modalidade EaD não há relação face a face entre estudantes e professores, além disso o espaço-temporal é diferente do ensino presencial, onde temos alunos que convivem em um mesmo espaço e tempo. No ambiente EaD, o aluno decide sobre seu ensino e aprendizagem de forma autônoma e independente, podendo contar com o professor, denominado "tutor", auxiliando alunos de forma gradativa por meio de diálogos. Nesse ambiente a comunicação entre tutor e aluno ocorre por meio de relações síncronas e

assíncronas, usando diálogos mediados por textos (Roorda et al, 2017).

O vínculo afetivo entre tutor e aluno tem papel importante na mediação pedagógica, pois os alunos esperam do tutor atenção, motivação e incentivo nos momentos virtuais e presenciais, isto é, os alunos se sentem mais acolhidos e seguros quando há essa relação afetiva e cognitiva na realização das atividades (Cruz e Souza, 2014).

Na sala de aula, o professor pode identificar a afetividade por meio das expressões, diálogos e comportamento dos alunos, porém, nos cursos a distância, essa situação é mais desafiadora, pois as emoções dos alunos são registradas nas ferramentas de comunicação, como: fórum, chat, diário de bordo, troca de mensagens entre alunos e professores, etc. (Mohammad, 2016).

Os pesquisadores Azevedo et al (2014) destacam a importância da análise do registro de mensagens postadas no fórum, pois a partir dos textos produzidos o tutor pode ter acesso a diferentes relatos dos estudantes é possível identificar: dúvidas, dificuldades, contribuições, alunos destaques, entre outros.

O número de pesquisas que buscam melhorar as funcionalidades dos AVAs vem aumentando. Vários estudos se concentraram nas limitações relacionadas ao suporte pedagógico de ambientes virtuais de aprendizagem, como as pesquisas de Tlili, Essalmi, Jemni, Chang e Kinshuk (2018) usando o Moodle, um Sistema de Gerenciamento de cursos e aprendizado gratuito e de código aberto – CMS. Em ambientes virtuais de aprendizagem, há um grande número de atividades realizadas por estudantes de fundamental importância para facilitar o trabalho dos tutores através do uso de ferramentas tecnológicas.

Nesse contexto, devemos destacar a importância de analisar as interações dos estudantes no AVA, pois podemos identificar o estado afetivo, que podem ser influenciados pela natureza da tarefa, assim como pela estratégia pedagógica (Longhi et al, 2014). Esses dados podem ser analisados usando técnicas de inteligência artificial para motivar e estimular os alunos, bem como identificar vários sentimentos, tais como: frustração, isolamento, desânimo e desmotivação. Segundo (Damando *et al*, 2015), o desânimo pode ocorrer durante o aprendizado, fazendo com que o aluno tome decisões erradas, levando o aluno a abandonar um curso ou disciplina. Muitas vezes, o aluno pode se sentir desencorajado quando não consegue acompanhar o conteúdo, ou não consegue cumprir prazos para entregar atividades ou não entende como as ferramentas do AVA funcionam.

Diante disso, o problema enunciado para a presente tese, sob a forma de questionamento, é o seguinte: como identificar o estado afetivo dos estudantes por meio de

suas interações em um Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Afetividade, segundo Henri Wallon (1979), é um dos aspectos centrais do desenvolvimento, sendo primordial para a construção do conhecimento e da pessoa, posto que está relacionada à personalidade do sujeito, representando suas sensibilidades internas, orientando-se em direção ao mundo social. Segundo o teórico, a afetividade abrange tanto as emoções, que têm origem biológica, como os sentimentos, cuja origem é psicológica. Já os estados afetivos atuam sobre a regulação e seleção dos processos cognitivos de acomodação e assimilação (Engelmann, 1978).

O propósito do presente trabalho é apresentar como estratégia de solução o desenvolvimento de um *framework* que realize Análise de Sentimentos em mensagens textuais (fórum, diário, chat e mensagem enviada ao tutor) produzidas por estudantes de cursos a distância, com objetivo de obter informações relevantes relacionadas à afetividade de estudantes e contribuir com os trabalhos realizados pelos tutores. Por meio do *framework* é possível identificar quais estudantes estão demonstrando sentimentos negativos, qual o sentimento que mais predomina em uma turma, bem como verificar o histórico dos sentimentos de um determinado estudante.

### 1.3 Hipótese e Questões de Pesquisa

Como se trata de uma pesquisa com abordagem quali-quantitativa do problema, estabeleceram-se para o mesmo hipótese e questões norteadoras.

A hipótese do estudo é: O uso de ferramentas computacionais, como o *framework*, possibilita identificar, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, o estado emocional dos estudantes, por meio do uso de técnicas de Análise de Sentimentos baseado em abordagem léxica.

Já para o estudo qualitativo as questões norteadoras estabelecidas foram as seguintes:

QP1. Uma ferramenta computacional que realiza análise de sentimentos pode ajudar nas atividades do mediador ou tutor?

QP2. Quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD?

QP3. Existe uma relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?

## 1.4 Motivações e Justificativa

As primeiras redes sociais surgiram no final da década de 1990 com objetivo de o homem compartilhar e criar laços sociais com o outro. No início dos anos 2000, houve um avanço da internet e a criação de novas tecnologias que possibilitaram um aumento do uso das redes sociais pela população, mudando a forma como as informações eram transmitidas (Pozzi et al, 2017).

Atualmente milhões de informações estão presentes nas redes sociais, gerando uma enorme quantidade de comentários, conversas e experiências de usuários. Segundo Rigo et al (2013), o grande volume de dados neste formato, a realização deste tipo de análise sobre aspectos de cunho subjetivo, quando de forma individualizada e manual, tende a se tornar inviável e custosa. Com isso para analisar essas opiniões, atitudes, avaliações e emoções das pessoas em larga escala é necessário utilizar Análise de Sentimentos, que possibilita automatizar a busca e processamento de textos (Pang e Lee, 2008).

De acordo com Grawemeyer *et al* (2017), os alunos durante a aprendizagem se deslocam entre o estado afetivo positivo e negativo, para o professor é interessante saber como identificar o estado afetivo do aluno, podendo identificar quais aspectos estão relacionados ao estado afetivo positivo e ao negativo.

As emoções podem estar relacionadas a certos comportamentos, por exemplo: emoções negativas (confusão, frustração, desânimo, ansiedade e raiva), enquanto as emoções positivas podem estar relacionadas ao aumento da dedicação, participação, motivação e interesse no curso.

Um dos desafios enfrentados por quem trabalha com educação é motivar os alunos a aprender. Assim, os motivos que justificam a pesquisa demonstrar que, a partir de uma abordagem utilizando análise de sentimentos, é possível conhecer os aspectos afetivos dos alunos, favorecendo ações pedagógicas, podendo auxiliar os professores na tomada de decisão e intervenção quando necessário, como identificar alunos desanimados, desmotivado, que deseja abandonar o curso e evitar o abandono escolar (Gontzis et al, 2017).

Diante do contexto, este estudo tem como motivação propor uma abordagem que possa identificar o sentimento contido em mensagens textuais de estudantes de cursos a distância utilizando algoritmo de classificação automática usando análise de sentimentos, caracterizando-se a originalidade da pesquisa. O problema para o qual se busca a solução

surgiu em razão da constatação da existência de que a identificação do estado emocional dos estudantes, diante do grande volume de dados por eles gerado, é uma tarefa demorada para professores e mediadores, que poderia ser facilitada pelo uso de ferramentas computacionais que façam uso de técnicas de Análise de Sentimento para esse fim.

A relação do problema estudado com o contexto apresentado por Jain e Kumar (2017), tem-se que nos textos produzidos pelos alunos, é possível identificar muitos sentimentos, como felicidade, medo e surpresa, que podem ser utilizados como ferramentas para auxiliar os professores em suas atividades diárias. Nessa tarefa, as técnicas de Análise de Sentimentos podem contribuir positivamente para reunir estas informações e auxiliar na compreensão do comportamento dos alunos, proporcionando, assim, contribuições para implementar melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, as possíveis contribuições do resultado da pesquisa par as áreas em particular tangem, pois, ao possível uso de ferramentas computacionais para identificação do estado afetivo dos estudantes por meio de suas interações em um Ambiente Virtual de Aprendizagem para incremento/melhoria no processo de ensino-aprendizagem, favorecendo, também, o conhecimento humano em geral, ao assim proceder fazendo uso de técnicas de Análise de Sentimentos baseada em abordagem léxica.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo geral**

Descrever um modelo para identificação automática de emoções em textos produzidos por estudantes da modalidade Educação a Distância em Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVAs.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar métodos e técnicas frequentemente utilizados na Análise de Sentimentos;
- Caracterizar uma ferramenta computacional capaz de extrair, classificar e disponibilizar as emoções de textos produzidos por estudantes em cursos à distância;
- Avaliar a abordagem por meio de estudo empírico, aplicação de questionários e experimentos.

### 1.6 Metodologia da Pesquisa

Com o propósito de alcançar o objetivo geral desta Tese, utilizou-se uma metodologia que abrangeu os itens e escolhas metodológicas propostas por (Gil, 1999), apresentadas na Quadro 1.

**Quadro 1. Escolhas metodológicas**

<b>Método</b>	Indutivo
<b>Natureza</b>	Aplicada
<b>Abordagem</b>	Quantitativa Qualitativa
<b>Objetivos</b>	Pesquisa Exploratória
<b>Procedimentos</b>	Pesquisa bibliográfica Revisão sistemática da literatura Aplicação de questionário Implementação do sistema Realização de experimentos (aspectos da solução avaliados: usabilidade, flexibilidade, desempenho, dependabilidade e escalabilidade) Coleta e tabulação dos dados Análise dos resultados

### **1.6.1 Escolhas metodológicas**

As escolhas metodológicas deste trabalho são fundamentadas por (Gil,1999), para o autor em uma pesquisa o método é indutivo pois o conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios preestabelecidos. A pesquisa é aplicada quando objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. A abordagem é quantitativa quando utiliza recursos e técnicas para traduzir informações e opiniões em números. A abordagem é qualitativa quando tem caráter subjetivo, usando narrativas escritas ou faladas.

### **1.6.2 Etapas da pesquisa**

A Figura 1 apresenta as 7 etapas que foram utilizadas nessa pesquisa de doutorado. Na etapa 1 foi realizado a Revisão Bibliográfica a fim de definir os conceitos a respeito do assunto abordado e trabalhos relacionados ao tema abordado, mais adiante será realizado uma Revisão Sistemática da Literatura – RST para detalhar mais a pesquisa.



**Figura 1. Etapas da pesquisa**

Na etapa 2 (estudo qualitativo) foram selecionados e analisados os trabalhos relacionados com objetivo de responder as questões de pesquisa desta tese.

Na etapa 3 foi realizado o estudo empírico em duas fases, onde foi aplicado questionários online com professores do CETAM EaD, contendo questões abertas e fechadas, em dois momentos diferentes. As questões fechadas usaram a escala de Likert.

O primeiro questionário online (estudo qualitativo) teve como objetivo registrar as experiências vivenciadas pelos professores em identificar o estado emocional dos alunos por meio de suas postagens. No segundo questionário (estudo quantitativo) os professores deveriam avaliar o framework. Em ambos os questionários todos os professores são voluntários e assinam o Termo de Consentimento (Apêndice A)

Na etapa 4 foi desenvolvido o framework com base na Revisão da Literatura, juntamente com as informações fornecidas pelos professores por meio do questionário.

Na etapa 5 professores do CETAM EaD utilizarão o *framework* para avaliar a abordagem, averiguar sua viabilidade, funcionamento e sua contribuição educacional.

Na etapa 6 foram coletados os dados informados pelos tutores, assim como os dados coletados do experimento com o *framework*, por meio dos estudos quantitativos e qualitativos, e posteriormente tabularemos os dados, para depois gerarmos os resultados.

Na etapa 7, os dados serão analisados para termos o resultado do experimento.

## 1.7 Histórico da Pesquisa

A pesquisa da Tese teve início em agosto de 2013, nesse semestre cursei as disciplinas obrigatórias. Em 2014, cursei disciplinas obrigatórias, iniciei meu projeto de pesquisa sobre Agente Pedagógico Animado – APA 3D integrado ao AVA intitulado TUCUMÃ – *Tutor Collaborator Using Multi-Agent System*, aperfeiçoando o projeto de pesquisa realizado no mestrado, na sequência fiz uma Revisão Bibliográfica e uma Revisão Sistemática da Literatura sobre APA, com base nesse estudo definimos a arquitetura inicial do APA.

Nesse mês ano foi publicado um trabalho sobre o projeto TUCUMÃ na CRIWG (20th *International Conference on Collaboration and Technology*). Em 2015 e 2016 precisei trancar meu curso de doutorado por motivo particular, no entanto em 2015, foi publicado um trabalho sobre *Educational Data Mining – EDM* na EDMEDIA – *World Conference on Educational Media and Technology*. Em 2017 retornei ao curso de doutorado, terminei de cursar as disciplinas obrigatórias, realizei uma Revisão Bibliográfica e uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Análise de Sentimentos – AS.

Após isso resolvemos aplicar AS no Agente Pedagógico Animado, realizou-se experimentos e na sequência foi publicado um trabalho sobre o projeto TUCUMÃ usando Análise de Sentimentos no CBIE (VI Congresso Brasileiro de Informática da Educação). No início de 2018 optamos por parar o projeto TUCUMÃ tendo em vista que as tecnologias usadas pelo avatar foram descontinuadas, e na sequência iniciei novo projeto intitulado SentiEduc, uma ferramenta integrada ao AVA que usa técnicas de Análise de Sentimentos para identificar emoções de estudantes de cursos à distância.

Na sequência foi definida uma arquitetura inicial, realizou-se experimentos e no final de 2018 apresentei a proposta de doutorado. Em 2019 realizei novos experimentos com as ferramentas TUCUMÃ e SentiEduc, tendo recebido, no final desse ano, aceite de dois trabalhos: um trabalho no ICAART (12th *International Conference on Agents and Artificial Intelligence*) e um periódico (*International Journal of Distance Education Technologies*). A presente Tese de doutorado foi defendida em 25 de março de 2020. Todas essas informações podem ser observadas na Figura 2.



**Figura 2. Histórico da pesquisa de doutorado**

## 1.8 Organização da Tese

Além desta seção de Introdução, esta Tese está estruturada da seguinte forma: o Capítulo 2 aborda o referencial teórico, no qual é discutido definições a respeito da análise de sentimentos. O Capítulo 3 apresenta a Revisão Sistemática, apresentando o estado da arte e resultados da revisão. O Capítulo 4 apresenta os trabalhos relacionados com o projeto. O Capítulo 5 apresenta o estudo empírico realizado. Logo em seguida, o Capítulo 6 descreve a abordagem e seu funcionamento. A seguir tem-se o Capítulo 7 onde é apresentado os experimentos realizados com a abordagem e os resultados obtidos. O Capítulo 8 aborda a contribuição da Tese, as limitações da abordagem, os trabalhos futuros e as publicações realizadas durante o doutorado. Após o capítulo, têm-se os Apêndices, apresentando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, questionários e as publicações realizadas até o momento.

## **CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo apresentamos os principais conceitos que serão empregados em todas as fases de nossa pesquisa. Dentre os assuntos abordados temos a Análise de Sentimentos, a abordagem léxica, além disso falamos sobre sentimento, emoção e polaridade.

### **2.1 Sistema Multi-agente**

Os Sistemas Multi-Agente – SMA são um tipo de sistema de Inteligência Artificial distribuído composto por agentes que atuam em um ambiente que interagem entre si, buscando solucionar problemas de forma colaborativa. Suas principais características são: Organização Social, Cooperação, Coordenação, Controle e Comunicação (Deloach, 2001).

Lima et al. (2018) realizaram um mapeamento sistemático da literatura sobre agentes inteligentes e sistemas multi-agentes no contexto educacional. Os pesquisadores selecionaram 84 artigos usando o SMA aplicado na área de Informática Educacional e, a partir desses artigos, foram identificados 20 artigos usando o SMA para auxiliar o ensino a distância e o Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Levando em consideração que a cada ano aumenta o número de alunos em cursos a distância, é bom que os professores acompanhem todos esses alunos, por isso é importante o uso de agentes inteligentes. Um sistema multi-agente pode executar várias tarefas no e-learning, como monitorar a atividade do usuário, capturar informações automaticamente e executar recomendações personalizadas de conteúdo educacional. Apesar de sua ampla aplicabilidade, ainda existem vários desafios enfrentados pelo Sistema Multi-Agente, incluindo coordenação entre agentes, segurança e alocação de tarefas (Dorri et al, 2018).

Os pesquisadores Fontes et al (2017) observaram que o acompanhamento de alunos é muitas vezes o mesmo, independentemente de seu desempenho e diferenças comportamentais no ambiente, criando assim um modelo de ambiente de aprendizagem inteligente baseado em agente inspirado em mentoria inteligente para fornecer adaptabilidade ao Moodle Virtual Learning Ambiente, levando em consideração o desempenho dos alunos nas tarefas e atividades propostas pelo professor.

Muitos estudantes expressam suas emoções nos fóruns on-line e avaliar essa vasta quantidade de informações requer muitas horas de trabalho do professor. Assim, os pesquisadores (Alencar e Netto, 2017) desenvolveram um APA integrado ao Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle que usa Sistema MultiAgente para monitorar as atividades dos alunos e identificar o estado emocional, colaborando com o professor no ensino e na aprendizagem.

## **2.2 Computação Afetiva**

Segundo Picard (2003), a Computação Afetiva é a área da computação que busca reconhecer e representar a afetividade na interação homem-máquina, com o objetivo de perceber, identificar e mensurar os fenômenos afetivos dos alunos por meios tecnológicos. O pesquisador acredita que a máquina deve saber como identificar o estado afetivo do aluno, entender e agir no estado afetivo usando técnicas de reconhecimento de padrões, processamento de som e imagem e usar algoritmos computacionais para avaliar e responder aos estados afetivos. Os pesquisadores deste estudo verificaram, através de revisão da literatura, um crescimento na pesquisa científica usando a afetividade e sua influência nas relações que os seres humanos estabelecem com o mundo e com o conhecimento.

A Computação Afetiva é a área da ciência da computação que busca reconhecer e representar a afetividade na interação homem-máquina, ou seja, o uso de emoções em diferentes aspectos nos sistemas computacionais (Poria et al, 2017).

No campo educacional, podemos usar a Computação Afetiva para extrair aspectos relacionados à afetividade, como emoções e personalidade, a fim de oferecer ao aluno um ambiente de aprendizado mais afetivo.

Por meio de técnicas de Inteligência Artificial, a máquina pode identificar o estado afetivo do aluno, entender e agir, usando algoritmos computacionais para avaliar e responder a estados afetivos (Picard, 2003).

Na vida cotidiana, encontramos várias situações diferentes e desenvolvemos nossos próprios sentimentos por cada uma delas. Esses sentimentos geram emoções que podem ser reconhecidas por meio de algumas expressões corporais; no entanto, nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, essa situação é diferente porque é necessária a interação social dos alunos

através das atividades e da escrita, para que eles possam se envolver e compartilhar ideias demonstrando seus relacionamentos afetivos. Para (Liu, 2015), o sentimento representa uma atitude, opinião ou emoção que o formador de opinião tem sobre o objetivo do mesmo.

Pois (Kumi-Yeboah et al, 2017) o desenvolvimento do indivíduo começa com as interações que o indivíduo estabelece no contexto histórico e cultural em que está inserido. A construção do conhecimento ocorre a partir de um intenso processo de interação social, onde podemos destacar a linguagem, que possui duas características fundamentais que são a comunicação e a construção do pensamento.

Segundo (Zheng et al, 2015), durante o processo de ensino-aprendizagem, os alunos são incentivados a usar vários mecanismos de interação que permitem a geração de textos. Além de situações de natureza objetiva, onde são observadas mensagens de texto relacionadas às respostas a perguntas ou indicação de resultados obtidos, são observadas situações nas quais são gerados textos que descrevem subjetividades. Isso pode corresponder a uma variedade de situações, desde comentários dos alunos sobre seu desempenho, observações pessoais sobre comentários de colegas e professores, indicações do grau de satisfação e aceitação dos processos de ensino ou descrição das dificuldades encontradas pelos alunos para participar deste tipo de educação.

Nos cursos a distância, a mediação do processo educacional ocorre por meio de um ambiente virtual de aprendizagem, que necessita de ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, como: fórum, bate-papo, diário, troca de mensagens etc.). Esses recursos ajudam o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos, tanto individual quanto coletivamente (Fei e Li, 2018).

### **2.3 Análise de Sentimentos**

Dentre as diversas pesquisas realizadas na Computação Afetiva, podemos destacar a identificação automática de emoções em informação textual, conhecida como Análise de Sentimentos – AS. Análise de sentimentos ou Mineração de Opinião é um campo de estudo que analisa opiniões, sentimentos, avaliações, atitudes e emoções expressas em diferentes mídias sociais (Liu, 2015).

Para Machado et al (2010), a AS utiliza técnicas de vários campos da computação

como o processamento da linguagem natural, recuperação da informação, mineração de dados, e estatística.

A análise de sentimentos é uma área de estudo que cresce todos os dias, pode ser aplicada em saúde, política, educação, esportes, etc. O desafio nessa área é criar um modelo computacional capaz de reconhecer e expressar emoções. Seria difícil para os humanos interpretar grandes quantidades de dados porque levaria um longo período de tempo.

Análise de Sentimentos é um campo de estudo em desenvolvimento, principalmente na área educacional, tendo contribuído com muitos sistemas, considerando que é capaz de detectar automaticamente o sentimento do aluno no texto (Gontzis et al, 2017; Becker et al, 2017; Altrabsheh et al, 2017).

Com a proliferação das redes sociais, é grande a quantidade de dados, opiniões, com diversos assuntos que estão disponíveis na web. Todo esse conteúdo pode ser explorado usando técnicas de Análise de Sentimentos, principalmente na área da educação.

Avaliar as opiniões e os sentimentos dos estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem ajuda o tutor a analisar seus métodos de ensino, podendo identificar pontos positivos e negativos, auxiliando na tomada de decisões, além de estimular estudantes no aprendizado. Assim como existe emoção na comunicação entre pessoas, podemos identificar também esse sentimento entre homem e computador.

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para criar métodos computacionais que sejam capazes de identificar emoções em textos, contudo grande parte dessas pesquisas usam textos na língua Inglesa (Cambria et al., 2016), focando principalmente na identificação da polaridade das emoções nos textos, ou seja, buscando identificar se os textos são positivos ou negativos.

De acordo com Longhi et al (2014), um dos desafios da Inteligência Artificial é tratar computacionalmente sentimentos, opiniões e a subjetividade em texto. Em sua pesquisa os autores procuram identificar os estados de ânimo (Satisfeito, Insatisfeito, Animado ou Desanimado) nos textos postados por alunos no fórum de um AVA.

De acordo com (Liu, 2012), os textos produzidos por humanos podem ser classificados em fato ou opinião. Fatos geralmente são expressos por sentenças objetivas, desprovidas de sentimento, enquanto opiniões são presentes frequentemente em sentenças subjetivas, contendo uma avaliação, impressão ou sentimento relacionado a algo concreto ou não. Segundo (Liu, 2012) o sentimento representa uma atividade, opinião ou emoção emitida por um detentor de opinião. Esse sentimento pode ser medido de por meio de sua polaridade

(positivo ou negativo), mais também pode ser medido por classes de emoções.

O psicólogo e pesquisador Paul Ekman, (Ekman, 2011) definiu em seis as emoções básicas, dentre elas: alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo. Já o pesquisador Robert Plutchik aprimorou a ideia de Ekman e criou a roda das emoções, composta por oito emoções, dentre elas: alegria, tristeza, raiva, medo, confiança, desgosto, antecipação e surpresa (Plutchik, 2001).

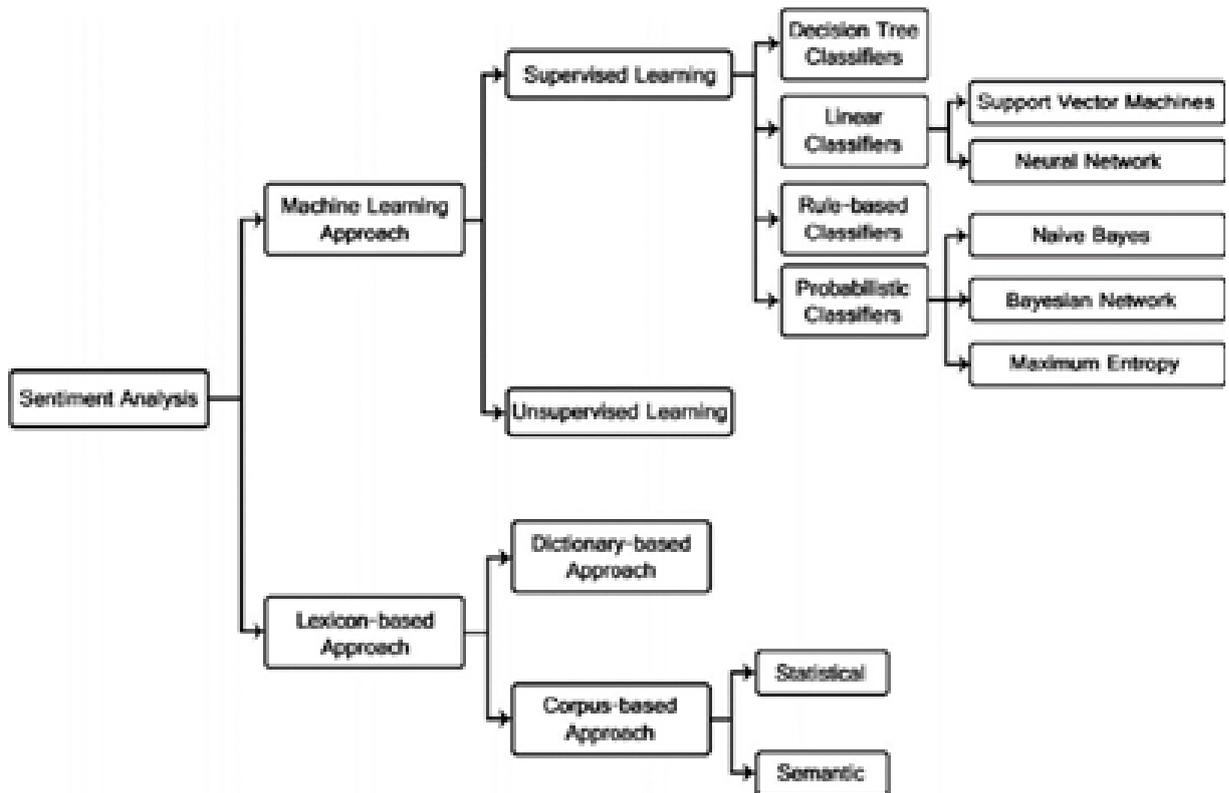
A Análise de Sentimentos é uma área de estudo do Processamento de Linguagem Natural que se preocupa em identificar o humor ou a opinião de elementos subjetivos em um texto (Zhang e Liu, 2017). Use técnicas de vários campos da computação, como processamento de linguagem natural, recuperação de informações, mineração de dados e estatísticas.

Sua aplicação é muito ampla, as pessoas podem expressar sua opinião sobre produtos, serviços, marcas, saúde, política, educação e até no campo da música, como podemos destacar o trabalho de (Madhok et al, 2018).

Milhões de pessoas em todo o mundo usam redes sociais, então o volume de dados cresce a cada momento, tornando-se um enorme desafio manipular todas essas informações e extrair informações úteis que possam contribuir para os negócios (Rodrigues et al, 2016).

### **2.3.1. Principais abordagens para identificação de emoções em textos**

De acordo com Medhat et al (2014), a AS pode ser feita de várias formas e estratégias. As principais técnicas para classificação de sentimentos em textos são divididas em duas abordagens: Aprendizagem de Máquina e Lexical, conforme Figura 3.



**Figura 3. Técnicas de classificação de sentimentos**

Fonte: Medhat et al, 2014

Na abordagem usando Aprendizagem de Máquina, as mensagens são classificadas utilizando métodos supervisionadas e não-supervisionadas. No método supervisionado o algoritmo (regressão linear, regressão logística, redes neurais artificiais, máquina de suporte vetorial, árvores de decisão, k-vizinhos mais próximos e Bayes ingênuo) precisa ser treinado para classificar o sentimento de textos escritos por seres humanos, já no método não-supervisionado, também conhecido como aprendizado por observação e descoberta, o objetivo do algoritmo é agrupar exemplos não-rotulados, ou exemplos que não possuem o atributo classe definido.

Na abordagem Lexical, a classificação é baseada em dicionários, onde cada palavra é associada a um sentimento ou em corpus possui uma lista de termos emocionais utilizada para localizar outros termos emocionais em um grande corpus de domínio.

## **2.4 Abordagem Lexical**

Segundo Becker e Tumitan (2013), a abordagem léxica ou linguística é baseada em dicionário, cujo ponto forte é o uso de léxicos (dicionários) de sentimentos, que são compilações de palavras ou expressões de sentimento associadas à respectiva polaridade.

O léxico é o somatório das experiências de um grupo sociolinguístico, onde os usuários de uma língua externam seus pensamentos, sentimentos e emoções, criando, inovando, incorporando novos vocábulos e ampliando seu acervo lexical, devido as transformações no tempo e no espaço.

De acordo com Kraemer et al (2017), o léxico de sentimentos utiliza grandes dicionários de termos, onde cada termo é associado a um sentimento. Um dos grandes problemas com o uso de recursos léxicos, e a ausência de dicionários em vários idiomas. Devido a limitação pertencente ao domínio, muitos trabalhos criam seus próprios dicionários léxicos, ligados do contexto da Análise de Sentimentos em que estão inseridos.

Um lexema é unidade de base do léxico, que pode ser uma palavra ou parte da palavra. Conforme (Longhi et al, 2014), uma palavra pode ter significado denotativo e conotativo dependente das associações, vivências e experiências do indivíduo. O sentido denotativo tem por objetivo de transmitir uma mensagem de forma objetiva e clara, evitando erros de interpretação, é muito utilizado em textos informativos, que não produz emoção ao leitor. Já o conotativo tem sentido figurado, afetivo, subjetivo, onde a palavra expressa as atitudes do indivíduo.

Considerando que grande parte dos textos encontrados na web está no idioma inglês, torna-se mais desafiadora a análise de sentimentos em outros idiomas, com isso precisamos usar recursos e técnicas de análise de sentimentos no idioma inglês. Nesse proposito verificamos um crescimento de pesquisas usando abordagem multilíngue, isto é, analisando textos independentemente do idioma no qual estão escritos (Araujo et al, 2015; Malheiros e Lima, 2013; Martins et al, 2015; Santos et al 2014).

O trabalho de (Bóbo et al, 2019) realizou um mapeamento sistemático da literatura sobre Análise de Sentimentos na Educação, dentre suas questões de pesquisa podemos destacar “Qual abordagem tem sido mais empregada no contexto educacional? ”, onde 40,7% dos trabalhos utilizaram abordagem Lexical como solução. Segundo o autor essa abordagem é melhor para problemas de domínio específico, cujo dicionários possuem palavras do contexto a ser analisado, proporcionando uma melhor acurácia em relação as demais abordagens.

## 2.5 SenticNet

De acordo com Cambria et al (2018), o SenticNet é um conjunto de ferramentas que realiza pesquisa de opinião, análise de sentimentos e explora técnicas de Inteligência Artificial e Web Semântica, usando uma base de conhecimento disponível em 40 idiomas. A base de conhecimentos da SenticNet passou por várias atualizações ao longo dos anos, na versão 1 possuía 6.000 conceitos, na versão 2, 13.000 conceitos, na versão 3 aumentou para 30.000 conceitos, na versão 4, 50.000 conceitos com precisão de 91,3% e na versão atual 5 possui 100.000 conceitos com a precisão de 94,6%.

Para Cambria et al (2012) a ferramenta SenticNet se destaca entre as demais por utilizar senso comum, que são informações valiosas sobre o processo humano de comunicação, conhecimentos adquiridos pelas pessoas por meio da troca de conhecimentos sobre um determinado assunto, isto é, tudo aquilo que os indivíduos geralmente sabem sem a necessidade de que isto seja dito durante uma conversa, suas experiências do dia a dia.

A ferramenta SenticNet por padrão faz categorização dos textos na língua inglesa, entretanto encontramos na literatura diversos trabalhos que construíram um método categorização de textos em outras línguas, como por exemplo em português (Aráujo et al, 2013), (Reis et al, 2015) e (Malheiros, 2013) e obtiveram resultados promissores com relação a acurácia das categorizações, usando do API *Google Translate*.

Segundo (Cambria et al., 2012) o modelo de categorização de emoções, chamado *de Hourglass of Emotions* ou Modelo Hourglass, foi baseado na roda das emoções proposto por Plutchik (2001). O Modelo *Hourglass* organiza as emoções primárias ao redor de quatro dimensões afetivas (*Pleasantness, Attention, Sensitivity, Aptitude*) ou (Prazer, Atenção, Sensibilidade e Aptidão). Cada dimensão afetiva é caracterizada por seis níveis sênticos (*sentic levels*). Estes níveis possuem um conjunto de 24 emoções básicas, seis para cada

dimensão afetiva, usado para identificar a informação afetiva associada a um texto, conforme podemos ver no Quadro 2.

**Quadro 2. Níveis sênticos do modelo *Hourglass***

Prazer	Atenção	Sensibilidade	Aptidão
êxtase	vigilância	fúria	admiração
alegria	antecipação	raiva	confiança
serenidade	interesse	aborrecimento	Aceitação
introspecção	distração	aprensão	Tédio
tristeza	surpresa	medo	Desgosto
aflição	espanto	terror	repugnância

A base de conhecimento usada pela ferramenta SenticNet utiliza um arquivo no formato RDF / XML, onde as características emotivas de um texto são analisadas conforme três tipos de categorização diferentes: Nivel Sêntico, Semântica e Polaridade.

Nesse trabalho iremos verificar o sentimento (felicidade, admiração, interesse, surpresa, tristeza, nojo, raiva, medo) e polaridade (-1 a 1) de cada palavra de um texto. Para exemplificar esse procedimento podemos analisar a palavra “teacher”, onde temos como resultado o arquivo RDF/XML referente ao conceito da palavra “teacher”, conforme Figura 4.

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  <rdf:Description rdf:about="http://sentic.net/api/en/concept/teacher">
    <rdf:type rdf:resource="http://sentic.net/api/concept"/>
    <text xmlns="http://sentic.net">teacher</text>
    <semantics xmlns="http://sentic.net">
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/professor"/>
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/teach"/>
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/school"/>
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/lecturer"/>
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/teach_lesson"/>
    </semantics>
    <sentic xmlns="http://sentic.net">
      <pleasantness xmlns="http://sentic.net" rdf:datatype="http://w3.org/2001/XMLSchema#float">0.8</pleasantness>
      <attention xmlns="http://sentic.net" rdf:datatype="http://w3.org/2001/XMLSchema#float">0</attention>
      <sensitivity xmlns="http://sentic.net" rdf:datatype="http://w3.org/2001/XMLSchema#float">0</sensitivity>
      <aptitude xmlns="http://sentic.net" rdf:datatype="http://w3.org/2001/XMLSchema#float">0.914</aptitude>
    </sentic>
    <moodtags xmlns="http://sentic.net">
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/joy"/>
      <concept xmlns="http://sentic.net" rdf:resource="http://sentic.net/api/en/concept/admiration"/>
    </moodtags>
    <polarity xmlns="http://sentic.net">
      <value xmlns="http://sentic.net">positive</value>
      <intensity xmlns="http://sentic.net" rdf:datatype="http://w3.org/2001/XMLSchema#float">0.571</intensity>
    </polarity>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

**Figura 4. Arquivo no formato RDF/XML do SenticNet sentimentos**

Analisando a Figura 4, temos na categoria “moodtags”, os sentimentos “sismjoy” e “admiration” e na categoria “polarity” temos o valor da polaridade 0.5711.

## 2.6 Emoção, Sentimento e Polaridade

Com o crescimento do ensino a distância nas instituições de ensino, temos um grande conjunto de dados, poderoso mecanismo de análise, e com esses dados podemos monitorar, analisar e compreender os processos de aprendizagem dos alunos. Temos na literatura vários trabalhos que destacam a importância da emoção como “condutor” fundamental no processo de aprendizado.

Segundo (Reis et al, 2018) existem quatro modos de reconhecimento das emoções pelo usuário: pela voz, pelas ações do usuário no ambiente, expressões faciais (Cruz et al, 2017) e sinais fisiológicos (batimento cardíaco, respiração, etc). Em nosso trabalho iremos reconhecer as emoções por meio de ações dos estudantes no AVA.

Diariamente enfrentamos diversas situações diferentes e desenvolvemos sentimentos próprios para cada uma delas. Esses sentimentos geram emoções que podem ser reconhecidas por meio de algumas expressões corporais, já em Ambientes Virtuais de Aprendizagem é necessária interação social dos alunos, por meio da realização das atividades e pela escrita, dessa forma podem se envolver e compartilhar ideias demonstrando suas relações afetivas. Para Liu (2012), o sentimento representa uma atitude, opinião ou emoção que o autor da opinião tem sobre o alvo da mesma.

De acordo com Silva (2016), em aulas presenciais o professor pode observar o estado afetivo dos estudantes por meio de suas expressões, falas e comportamento, verificando assim se a turma ou estudante tem interesse pelo conteúdo ministrado, contudo no ensino a distância essa situação exige muito mais do professor, pois as emoções expressas pelos estudantes ficam registradas em ferramentas de comunicação.

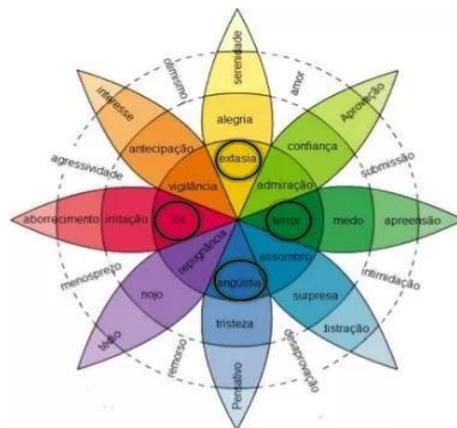
Na literatura o número e as categorias das emoções universais são variados, dentre eles, podemos destacar os pesquisadores Robert Plutchik (1984) que classificou as emoções em oito: alegria, aceitação, medo, surpresa, tristeza, aversão, raiva e expectativa. Já o pesquisador Paul Ekman (2011) classificou as emoções em seis: alegria, tristeza, medo, nojo, raiva e surpresa. Em nosso trabalho utilizaremos a categorização das emoções propostas por Plutchik, que foi referência para os trabalhos de (Cambria et al., 2012).

Segundo (Reis et al, 2018) Regulação Emocional é a capacidade de o indivíduo lidar com situações e modificar seu estado emocional para melhor, isto é, as emoções tem papel fundamental no aprendizado. Por meio de sistemas computacionais é possível produzir emoções mais otimistas, nesse contexto os pesquisadores realizaram um mapeamento

sistemático para investigar a regulação emocional em ambientes educacionais computacionais. Como resultado verificaram que 97% dos trabalhos usam as teorias de Gross, que utiliza cinco estratégias para ajudar os indivíduos a regularem suas emoções, sendo elas: seleção da situação, modificação da situação, modificação do foco intencional, mudança cognitiva e modulação da resposta.

De acordo com Gonçalves (2015), a polarização das palavras é a representação do grau de positividade, negatividade ou neutralidade emocional de uma frase. Para (Becker e Tunitan, 2013) a polaridade de um sentimento pode ser classificada em: positiva, negativa ou neutra, ou como um intervalo que representa a intensidade deste sentimento, tipicamente no intervalo  $[-1,1]$ , enquanto que o termo emoção é utilizado para representar as percepções e pensamentos subjetivos de uma pessoa, tais como raiva, desgosto, medo, alegria, tristeza e surpresa.

De acordo com (Poria et al, 2014), o “sentimento” básico sobre algo pode ser descrito em uma escala de aprovação ou reprovação, boa ou ruim, positivo ou negativo, denominado polaridade. Em 1980, Plutchik criou a Roda das Emoções, uma estrela de oito pontas, na qual cada uma dessas representa um sentimento primário com pares opostos, representando um total de 48 emoções, como podemos ver na Figura 5.



**Figura 5. Roda das emoções**

Fonte: Plutchik, 2001

A Roda das Emoções proposta por Plutchik, serviu de base para vários projetos de pesquisa como: ROODA (Rede cOOperativa De Aprendizagem) proposto por (Barvinski et al, 2017) e o Modelo Hourglass proposto por (Cambria, 2012).

## 2.7 Afetividade na EaD

Segundo Baptista e Martins (2018), nas redes sociais pessoas do mundo inteiro interagem, se relacionam, trocam informações, criam intimidades e laços de afetividade sem nunca ter visto o seu interlocutor pessoalmente, contudo muitas vezes não temos essa afetividade entre o mediador e aluno em ambientes virtuais de aprendizagem.

Para promover afetividade em ambientes virtuais de aprendizagem é necessário que as ações de interatividade do mediador sejam mais constantes, fazendo-se presente no AVA e atento à “movimentação” dos alunos, procurando atendê-los individual e atenciosamente, dando *feedback*, passando segurança, auxiliando e motivando os alunos.

A afetividade tem um papel importante na relação entre professor e aluno, além de influenciar como aspecto motivador, ajuda na autoestima, na percepção, proporciona um clima de confiança entre ambas as partes, além de ser componente essencial da harmonia e do equilíbrio da personalidade humana (Roorda et al, 2017).

O desenvolvimento do indivíduo inicia pelas interações que o indivíduo estabelece no contexto histórico e cultural em que está inserido. A construção do conhecimento ocorre a partir de um intenso processo de interação social, onde podemos destacar a linguagem, que tem duas características fundamentais que são a comunicação e a construção do pensamento.

Segundo Rigo et al (2013), os alunos são estimulados, durante os processos de ensino-aprendizagem, ao uso de diversos mecanismos de interação que permitem a geração de textos. Além das situações de cunho objetivo, onde se observam mensagens textuais relacionadas às respostas de perguntas ou indicação de resultados obtidos, são observadas situações nas quais textos descrevendo subjetividades são gerados. Estes podem corresponder a uma diversidade de situações, variando entre comentários dos alunos sobre seu desempenho, observações pessoais sobre comentários de colegas e professores, indicações sobre o grau de satisfação e aceitação com os processos de ensino, ou a descrição de dificuldades encontradas pelos alunos ao participar deste tipo de modalidade de ensino.

O trabalho de (Reis et al, 2018) apresentaram um Mapeamento Sistemático para investigar os estados afetivos (emoção, humor e traço de personalidade) e fatores sócio-emocionais usados na Aprendizagem colaborativa apoiada por computador (*Computer Supported Collaborative Learning – CSCL*), para isso foram selecionados 58 artigos, onde verificaram que 44,83% utilizam traços de personalidade, 48,28% usam emoções, 13,79%

utilizam humor e 8,62% fatores sócio-emocionais.

## **2.8 Conclusões do Capítulo**

Neste Capítulo, foram apresentados conceitos relevantes para o planejamento e desenvolvimento da tese de doutorado, além disso o entendimento desses assuntos ajuda na sua utilização no decorrer da pesquisa.

Na seção 2.1 foi apresentado a definição de Análise de Sentimentos, assim como sua importância para a educação. Na seção 2.2 foi apresentado a Abordagem Lexical e descrito a ferramenta SenticNet. Na seção 2.3 foram conceituados emoção, sentimento e polaridade. Na seção 2.4 foram pontuadas aplicações da Afetividade na EaD. E por fim na seção 2.5 foi destacado a relevância de utilizar *Data Visualization*. Esses assuntos irão auxiliar na análise dos trabalhos relacionados e na RSL que será apresentada no próximo Capítulo.

Essas técnicas de *Data Visualization* são utilizadas pelo framework nessa Tese de doutorado e serão mostradas no Capítulo 6, por meio delas podemos representar o estado emocional dos alunos usando gráficos, além de utilizar TagCloud ou nuvem de tags para representar de forma visual as palavras que mais se destacam no fórum do AVA.

## CAPÍTULO 3 – REVISÃO SISTEMÁTICA

Este capítulo descreve uma Revisão Sistemática, apresentando as questões de pesquisas, a string de busca, os procedimentos, os critérios de inclusão e exclusão e resultados, com objetivo de investigar ferramentas que utilizam análise de sentimentos.

### 3.1 Planejamento

Nesta etapa é definido o objetivo da pesquisa e as questões de pesquisa da revisão.

#### 3.1.1 Objetivo

Conforme método GQM – *Goal/Question/Metric*, proposto por Basili *et. al.* (1994), essa Revisão Sistemática (RS) tem como objetivo realizar um levantamento de artigos científicos publicados entre 2014 a 2019, de trabalhos com framework usando Análise de Sentimentos, a fim de obter informações que sirvam para construção de um framework usando Análise de Sentimentos que será aplicado na área da informática na educação.

#### 3.1.2 Questões de pesquisa

Uma vez definido o objetivo da Revisão Sistemática, as seguintes questões de pesquisa foram elaboradas:

- QP1: Como as publicações sobre framework usando Análise de Sentimentos aplicadas a educação estão distribuídas ao longo do tempo?
- QP2: Qual abordagem tem sido mais utilizada com framework na educação?

- QP3: Qual base de dados tem sido mais usada com framework?
- QP4: Qual fonte de dados tem sido mais usada com framework?
- QP5: Qual a classificação de sentimentos é mais usada com framework?

### 3.1.3 Bibliotecas digitais consultadas

A lista das bibliotecas digitais consultadas é exibida no Quadro 3.

**Quadro 3. Bibliotecas digitais pesquisadas**

Nome	URL
ACM Digital Library	<a href="http://portal.acm.org">http://portal.acm.org</a>
IEEE Digital Library	<a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>
Science Direct	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>
Scopus	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>

### 3.1.4 String de busca

Os termos usados na string de busca foram derivados do método PICO – *Population, Intervention, Comparison, Outcomes*, proposto por Kitchenham e Charters (2007).

- **População:** Publicações que tenham em seu contexto o uso de framework, sistema ou ferramenta. (“framework” OR “system” OR “tool”)
- **Intervenção:** Publicações que utilizem Análise de Sentimentos ou Mineração de Opinião. (“sentiment analysis” OR “opinion mining”)
- **Resultado:** Publicações que utilizem Análise de Sentimentos no contexto educacional. (“education” OR “student”)

A composição da string de busca segue a estrutura: População AND Intervenção AND Resultado, conforme o Quadro 4.

#### Quadro 4. String de busca conforme biblioteca digital

<b>ACM Digital Library</b>
((“framework” OR “system” OR “tool”) AND (“sentiment analysis” OR “opinion mining”) AND (“education” OR “student”))
<b>IEEE Digital Library</b>
((“framework” OR “system” OR “tool”) AND (“sentiment analysis” OR “opinion mining”) AND (“education” OR “student”))
<b>Science Direct</b>
TITLE-ABS-KEY ( {framework} OR {system} OR {tool} ) AND TITLE-ABS-KEY ( {sentiment analysis} OR {opinion mining} ) AND TITLE-ABS-KEY ( {education} OR {student} )
<b>Scopus</b>
TITLE-ABS-KEY ( {framework} OR {system} OR {tool} ) AND TITLE-ABS-KEY ( {sentiment analysis} OR {opinion mining} ) AND TITLE-ABS-KEY ( {education} OR {student} )

#### 3.1.5 Procedimento de seleção

As publicações foram selecionadas seguindo três etapas:

- a. **Identificação de estudos:** A busca inicial dos artigos foi realizada a partir das bibliotecas apresentadas na seção 3.1.3, utilizando a String de busca elaborada nessa RS.
- b. **Seleção das publicações – [1º filtro]:** No primeiro filtro foram lidos o título, abstract/resumo e as palavras-chave, que foram definidos conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos anteriormente.
- c. **Seleção das publicações – [2º filtro]:** No segundo filtro as publicações extraídas na etapa anterior, são novamente analisadas e lidas integralmente, seguindo os critérios de inclusão e exclusão.

#### 3.1.6 Critérios de inclusão e exclusão

Os artigos foram selecionados seguindo os Critérios de Inclusão – CI e os Critérios de Exclusão – CE apresentados a seguir:

- CI1 – Podem ser selecionadas publicações referentes aos anos entre 2014 e 2019.
- CI2 – Podem ser selecionadas publicações que usem framework com Análise de Sentimentos.
- CI3 – Podem ser selecionadas publicações que apresentam algoritmos ou arquiteturas ou métodos ou técnicas de Análise de Sentimentos.
- CE1 – Não serão selecionadas publicações que não atendam a nenhum dos critérios de inclusão.
- CE2 – Não serão selecionadas publicações que não utilizem framework.
- CE3 – Não serão selecionadas publicações que não estejam disponíveis para leitura (pagos).

### 3.2 Condução da Revisão

A Revisão Sistemática da Literatura – RSL foi realizada em dois períodos, em 2017 e em 2019, referente a artigos publicados no período entre 2014 a 2019. Na RSL foram utilizadas as seguintes bases de busca: Scopus, IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), e ACM (*Association for Computing Machinery*). Os artigos selecionados foram extraídos de acordo com os Critérios de inclusão e exclusão, conforme Quadro 5.

**Quadro 5. Resultado das publicações encontradas**

Base	Total de publicações	1º filtro	2º filtro
ACM Digital Library	88	24	2
IEEE Digital Library	97	38	8
Springer	76	32	2
Scopus	28	7	1
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>101</b>	<b>13</b>

Para responder as questões de pesquisa, foram coletados os seguintes dados dos artigos selecionados:

- Autores: Identifica nome dos autores e ano de publicação
- Framework: Identifica o nome do framework, caso exista
- Abordagem: Identifica que abordagem foi usada pelo framework
- Domínio: Identifica que base de dados foi usada no experimento

- Fonte: Identifica de que onde fonte textual
- Classificação: Identifica como é classificada o sentimento
- Visualização: Indica se o trabalho usa *Data Visualization*
- SMA: Indica se o trabalho usa Sistema MultiAgente Esses dados serão exibidos no Quadro 6, apresentado no próximo Capítulo.

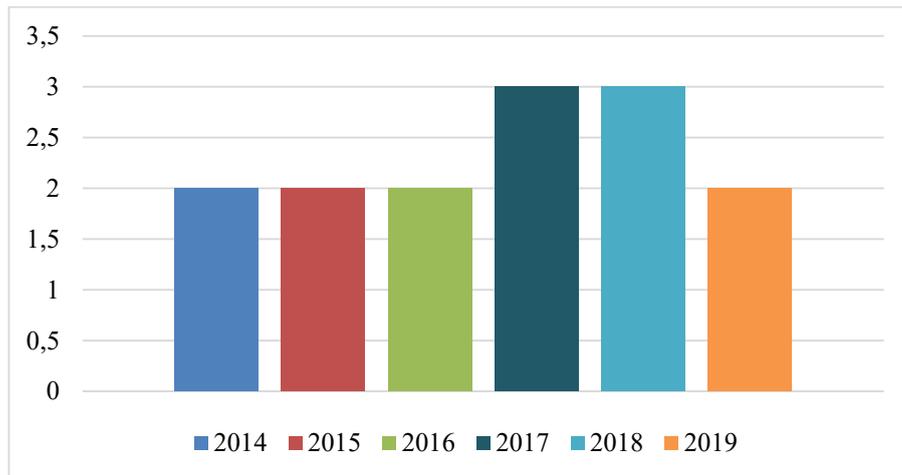
### 3.3 Resultados

A partir da RSL, e considerando apenas artigos, foram selecionados 13 trabalhos relacionados e relevantes, conforme as características descritas na seção 3.2. Na próxima seção serão detalhados alguns desses trabalhos e todos esses trabalhos selecionados serão mostrados no quadro 3 da seção 4.11.

A partir da Revisão Sistemática obtivemos informações e resultados que serviram de base para responder as seguintes Questões de Pesquisa (QP) definidas na seção 3.1.2:

- **QP1: Como as publicações usando framework com Análise de Sentimentos aplicadas a educação estão distribuídas ao longo do tempo?**

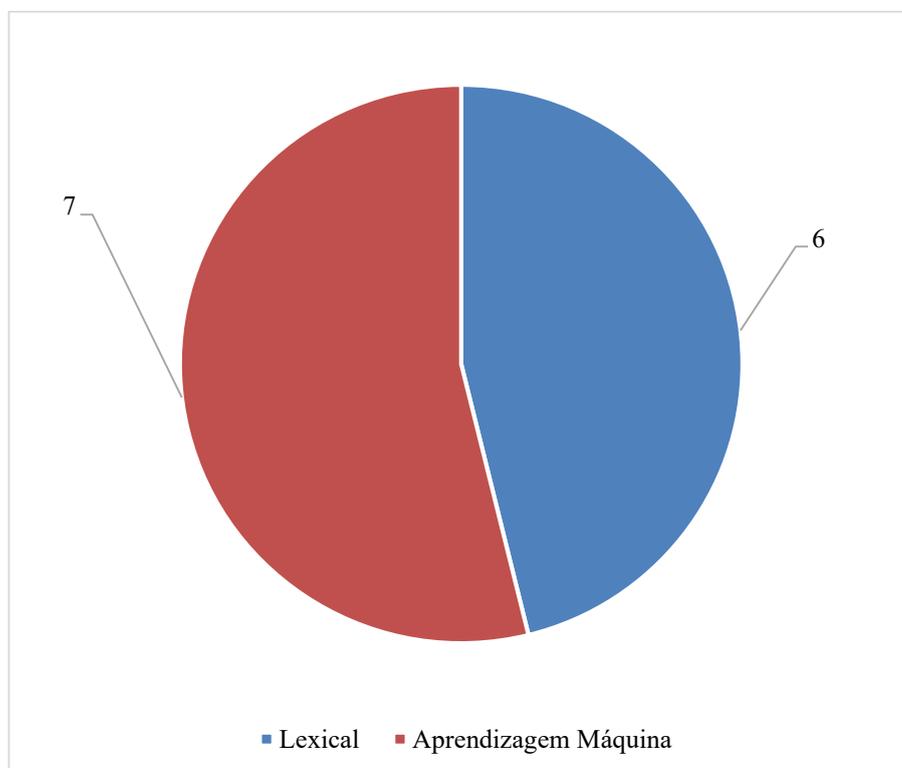
Para responder essa questão podemos analisar o Gráfico 1 que apresenta o número de publicações por ano, presentes no Quadro 3. Com isso percebemos um crescimento usando esse tipo de tecnologia para facilitar a análise de sentimentos por usuários.



**Gráfico 1. Publicações por ano**

- **QP2: Qual abordagem tem sido mais utilizada com framework?**

O Gráfico 2 representa o resultado da análise dos 13 trabalhos (Quadro 3), onde observamos que 54% dos trabalhos utilizam abordagem usando aprendizagem de máquina, enquanto 46% usam abordagem lexical.



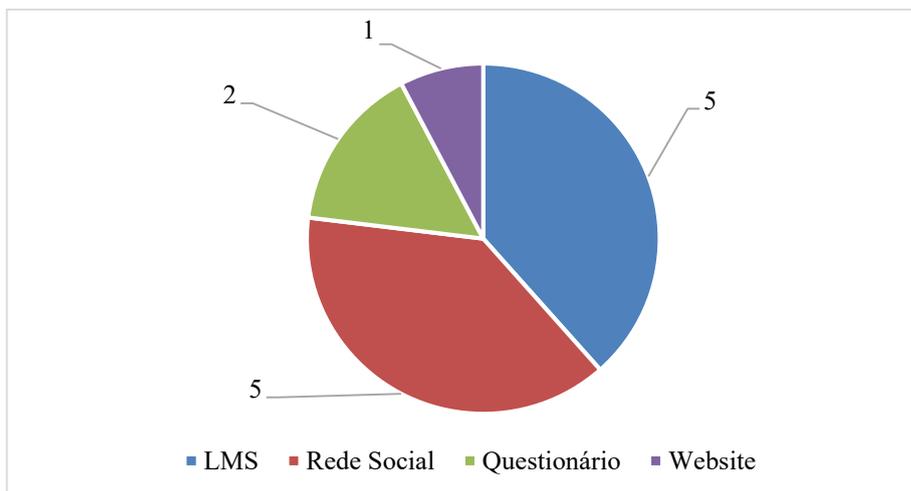
**Gráfico 2. Tipos de abordagem**

O trabalho de Piryani et al (2016) realizaram um mapeamento sistemático para analisar trabalhos publicados no período de 2000 a 2015, sobre Mineração de Opinião e Análise de Sentimentos – OMSA, e uma de suas questões de pesquisa descreve que as abordagens (aprendizado de máquina e léxico) são mais populares nas publicações.

Segundo Bóbó et al (2019), a abordagem lexical é melhor para problemas de domínio específico, cujo dicionários possuem palavras do contexto a ser analisado, proporcionando uma melhor acurácia em relação às demais abordagens.

- **QP3: Qual base de dados tem sido usada com framework?**

A base de dados ou domínio é o local onde são extraídas as informações que serão utilizadas pelo classificador. Como resposta para essa questão, de acordo com a revisão da literatura verificamos que a maioria dos trabalhos, correspondendo a 39%, utilizaram a base de dados oriundos de redes sociais (*Twitter e Facebook*) ou de LMS (*Learning Management System*). O Twitter tem características de microblogs, em que pessoas postam mensagens em tempo real e suas opiniões podem ser de uma variedade de assuntos. Verificamos que em dois trabalhos, o framework proposto pelos pesquisadores utilizou o questionário e um trabalho utilizou website, conforme Gráfico 3.

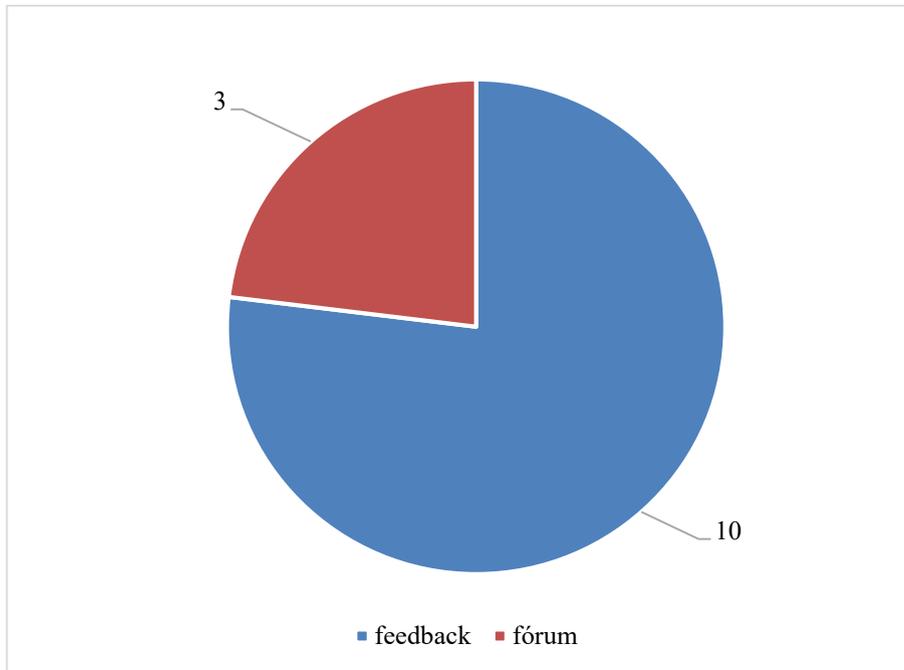


**Gráfico 3. Base de dados**

- **QP4: Qual fonte de dados tem sido usada com framework?**

O Gráfico 4 apresenta as fontes de dados usadas pelo framework no campo educacional. Como resultado podemos ver que a maioria dos trabalhos usam *feedback* de

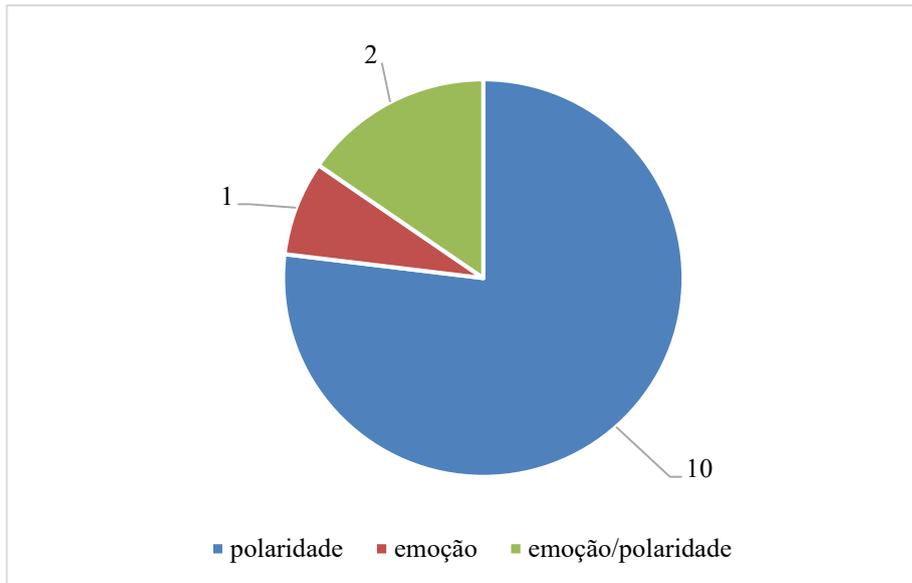
estudantes para se extrair emoções. Com resultado verificamos que 77% dos trabalhos usam *feedback*, enquanto 23% dos usam fórum. Notamos que a maioria desses *feedbacks* são de redes sociais.



**Gráfico 4. Fonte de dados**

- **QP5: Qual a classificação de sentimentos é usada no framework?**

O Gráfico 5 apresenta o tipo de classificação dos sentimentos realizada pelo framework no campo educacional. Como resultado notamos que a maioria dos trabalhos (77%) usam a polaridade (positiva, negativa ou neutra), 16% classificam em emoção e polaridade, enquanto a minoria (7%) usam emoção.



**Gráfico 5. Classificação de sentimentos**

### 3.4 Conclusões do Capítulo

Neste Capítulo foi apresentada a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), composta por três passos, planejamento, condução e os resultados.

No planejamento definimos o objetivo da RSL, as questões de pesquisa, as bibliotecas digitais, a string de busca, os procedimentos e os critérios de inclusão e exclusão. Na condução foi apresentado o resultado das buscas realizadas nas bibliotecas digitais e por fim, foi apresentada a análise de resultados, respondendo as questões de pesquisa da RSL.

Em suma, por meio dessa Revisão Sistemática evidenciamos a necessidade de pesquisas utilizando Análise de Sentimentos aplicados em dados educacionais oriundos do Ambiente Virtual de Aprendizagem, com informações representadas por meio de técnicas de visualização de dados, apoiado por Sistema MultiAgente, essas características estão presentes em nossa tese de doutorado.

## CAPÍTULO 4 – TRABALHOS RELACIONADOS

Nesse capítulo os trabalhos relacionados ao projeto de doutorado são mostrados. Tais trabalhos confirmam que o tema deste trabalho é amplamente utilizado na literatura.

### 4.1 SentBuk

De acordo com Ortigosa et al. (2014), tanto em ambientes presenciais quanto em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, o estado emocional do aluno influencia a forma como os alunos lidam com o processo de aprendizagem: fatores afetivos e emocionais, entre outros aspectos, parecem afetar a motivação do aluno. Detectar e administrar os sentimentos do aluno em um determinado momento pode ajudar a conhecer suas necessidades em potencial naquele momento, e tomar uma atitude. Conhecer os sentimentos dos alunos pode ser usado como *feedback* para os professores: se muitas mensagens negativas forem escritas em um fórum relacionado a um curso, então algo pode estar acontecendo e o professor deve saber disso.

Segundo os autores, um procedimento muito usado para obter informações sobre os alunos consiste em pedir que eles preencham questionários, contudo os usuários podem achar essa tarefa muito demorada, por isso é importante que essas informações sejam obtidas o mais discretamente possível, sem comprometer a confiabilidade do modelo construído.

Mediante esse cenário, os pesquisadores Ortigosa et al. (2014) desenvolveram o framework SentBuk (SENTiment faceBUK) no facebook, que obtém informações sobre o estado emocional do usuário, por meio de gráficos (Figura 6), fazendo análise de sentimentos de mensagens escritas no idioma espanhol por ele no mural do Facebook, usando abordagem baseada em léxico.

As informações geradas fornecidas pelo SentBuk podem ajudar o sistema colaborativo CoMoLE (*Context-based adaptive Mobile Learning Environments*), pois ao conhecer a emoção (positiva, neutra ou negativa) do usuário em um determinado momento, é possível recomendar atividades adaptadas a ele naquele momento.



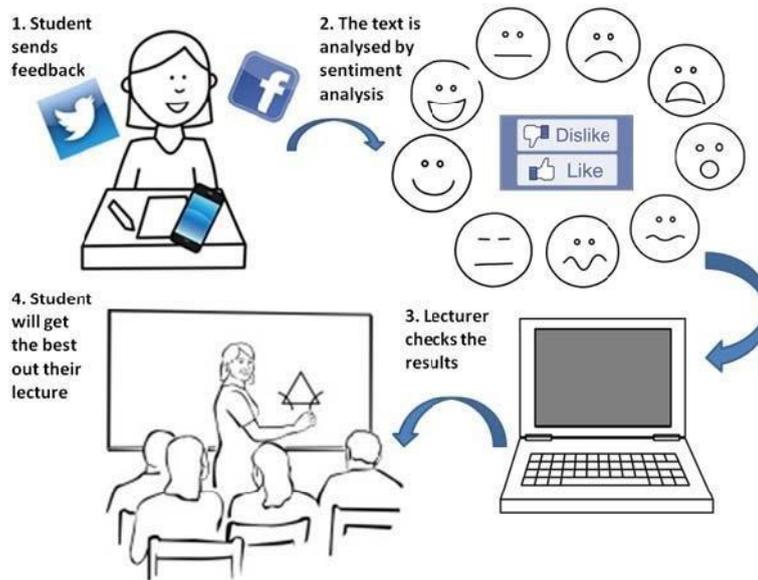
**Figura 6. Funcionamento do framework SentBuk**

Fonte: Ortigosa et al. (2014)

#### 4.2 SA-E (Sentiment Analysis for Education)

O *feedback* é uma ferramenta valiosa para a educação. Por meio do *feedback* dos alunos, os professores podem entender melhor como anda o aprendizado, identificar suas dúvidas. Os alunos na sala de aula observam e geralmente repassam as informações aos professores, as vezes os alunos não entendem o que o professor está tentando explicar, se os alunos não dão *feedback* não é possível saber se o ensino precisa de melhorias.

Altrabsheh et al (2017) desenvolveram o SA-E (Sentiment Analysis for Education), um framework que faz análise de sentimentos das mensagens *feedback* dos alunos para identificar os sentimentos negativos e positivos dos alunos. Para avaliar o framework os alunos na sala de aula deram *feedback* ao professor usando a rede social twitter (Figura 7). Todas as mensagens coletadas de mensagens postadas por alunos no twitter. Essas mensagens foram classificadas usando os algoritmos Naive Bayes e SVM (*Support Vector Machine*). Os autores acreditam que para validar os métodos usados, pode-se verificar as expressões faciais dos alunos para descobrir se as emoções dos alunos correspondem aos resultados obtidos.

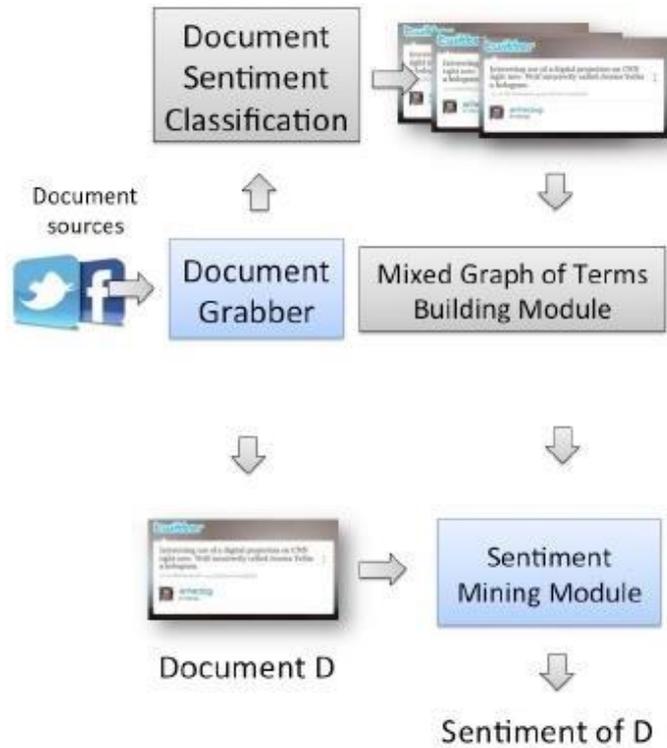


**Figura 7. Funcionamento do framework SA-E**  
 Fonte: Altrabsheh et al (2017)

### 4.3 SAFE (Sentiment Analysis Framework for E-learning)

Os pesquisadores Colace et al (2014) criaram o framework SAFE (Sentiment Analysis Framework for E-Learning) que detecta emoções de alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle usando Algoritmos de Aprendizagem de Máquina (Latent Dirichlet Allocation, Naive Bayes, Maximum Entropy e Support Vector Machines) e gera um gráfico contendo um conjunto de pares de palavras ponderados, que são discriminativos para a classificação do sentimento, conforme Figura 8.

O experimento para avaliar o framework utilizou um conjunto de dados reais de um curso a distância do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, onde 75 alunos compartilharam mensagem sobre assuntos relacionados a linguagens de programação (XML, HTML, JSP, PHP, Ajax), usando as ferramentas chat e fórum e por fim a ferramenta retornou um gráfico, uma espécie de termômetro do humor da sala de aula em relação aos assuntos abordados, possibilitando ao professor ajustar a estratégia de ensino. Com este gráfico, o professor pode entender melhor os alunos.



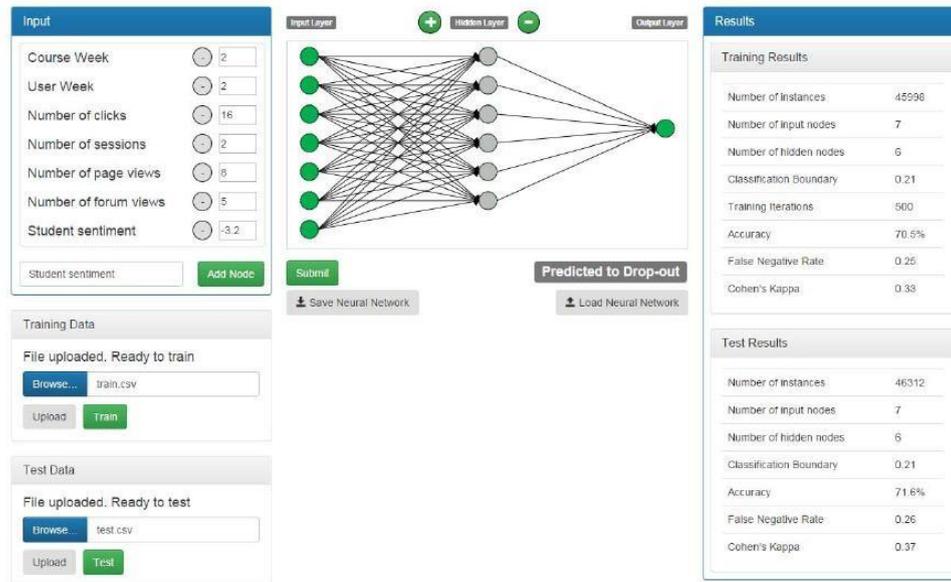
**Figura 8. Funcionamento do framework SAFE**

Fonte: Colace et al (2014)

#### 4.4 SAP (Student Attrition Predictor)

Cresce a cada ano o uso MOOCs – *Massive Open Online Courses* pelas instituições de ensino, com isso cresce também uma quantidade de dados postados pelos estudantes, toda essa informação pode ser analisadas para prever o comportamento dos estudantes.

Tendo em vista esse cenário, o trabalho de (Chaplot et al, 2015) desenvolveram uma ferramenta que pode ser usada por professores para prever alunos com potencial para desistir do curso. O algoritmo usado no projeto pode identificar a semana exata que o estudante pretende abandonar o curso, assim os professores podem usar essa ferramenta durante o curso para prevenir ou reduzir o abandono escolar.



**Figura 9. Funcionamento do framework SAP**

Fonte: Chaplot et al (2015)

A Figura 9, apresenta o framework SAP extrai dados do MOOCs, analisando as postagens nos fóruns dos cursos, utilizou a Abordagem Léxica, usando o recurso léxico SentiWordNet 3.0. Por meio da interface gráfica é possível identificar alunos com potencial para desistir do curso.

#### 4.5 FACETS – Student Feedback Tool

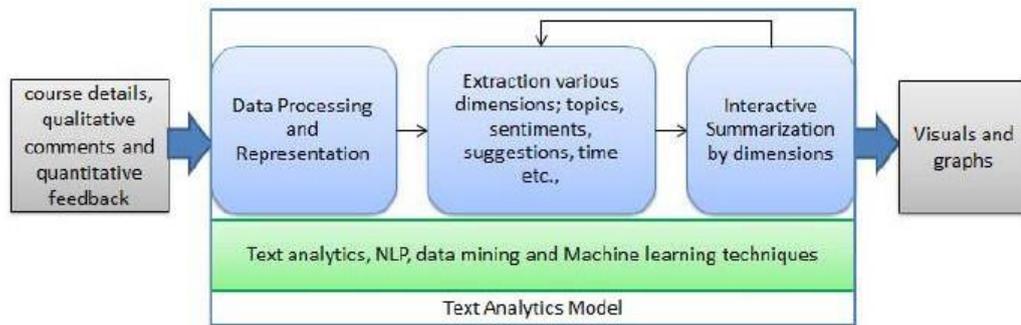
O feedback dos estudantes ajuda os professores a identificar seus pontos fortes e fracos e definir mudanças apropriadas em seu ensino, a fim de melhorar a aprendizagem do estudante.

Segundo Shankararaman et al (2017), as universidades coletam feedback dos alunos ao final de cada semestre com objetivo de melhorar o aprendizado. No entanto, muitas vezes é difícil entender o feedback qualitativo de forma eficaz e eficiente e muitas vezes esses dados são deixados inexplorados.

A coleta dos dados é feita por meio de um questionário, aplicado no final de cada semestre. Os alunos devem concluir o questionário, composto por perguntas fechadas usando a escala Likert, com intuito de reunir as percepções dos alunos sobre o instrutor e sua

experiência de aprendizado no curso.

Nesse contexto os pesquisadores elaboraram uma estrutura conceitual, ponto de partida para ferramenta FACETS, que captura e analisa os dados de feedback qualitativo, que pode ajudar na tomada de decisões dos professores, conforme Figura 10.



**Figura 10. Funcionamento do framework FACETS**

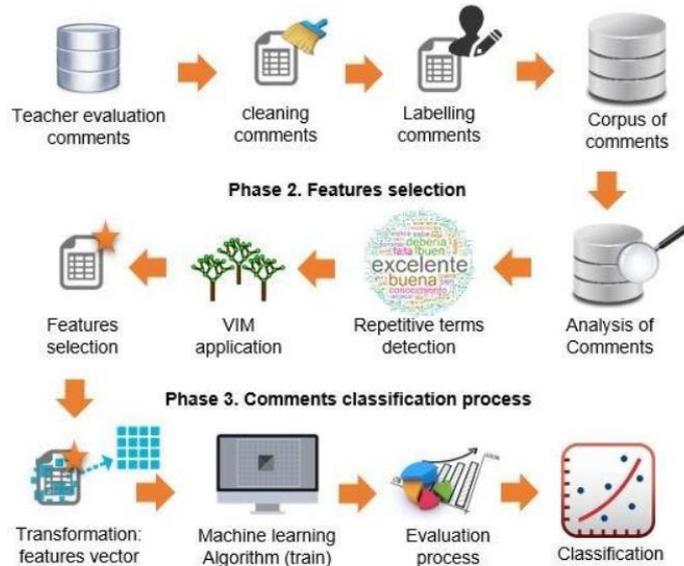
Fonte: Shankararaman et al (2017)

#### 4.6 SocialMining

O trabalho de Gutiérrez et al (2018) descreve a ferramenta SocialMining, que analisa os comentários dos alunos por meio de algoritmos representativos de aprendizado de máquina, como: SVM (*Support Vector Machines*) e RF (*Random Forest*).

A ferramenta foi aplicada na Universidade Politécnica de Aguascalientes (México), aplicamos métricas para medir o desempenho dos algoritmos e os resultados obtidos mostram que é possível realizar análises de sentimentos para classificar os comentários da Avaliação de Desempenho de Professores usando o Aprendizado de Máquina com alta precisão (85%).

SocialMining possui um modelo capaz de analisar sentimentos em textos, que podem ser obtidos de várias maneiras, como redes sociais ou bancos de dados, além disso, inclui algoritmos reconhecidos por seu alto desempenho no processo de previsão e classificação, conforme Figura 11.



**Figura 11. Funcionamento do framework SAP**

Fonte: Gutiérrez et al (2018)

#### 4.7 Student Evaluation

A avaliação do ensino por parte dos alunos ou SET (Student evaluations of teaching) é uma ferramenta muito eficaz para melhoria do ensino na universidade, contudo analisar todo esse conteúdo é uma atividade que demanda tempo.

Nessa perspectiva os pesquisadores (Newman e Joyner, 2018) usaram a ferramenta VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner), que realiza análise de sentimentos. O experimento analisou as avaliações de um único curso on-line de pós-graduação composto por centenas estudantes durante um período de dois semestres. Os pesquisadores optaram por limitar as avaliações a um único curso, para controlar a variabilidade por instrutor, semestre e material do curso. Foram analisados analisaram três fontes separadas da SET: avaliações oficiais dos cursos, consistindo de uma série de medidas quantitativas seguidas de perguntas abertas qualitativas; avaliações informais de pares de um site não oficial de avaliação de cursos on-line, com e classificações e comentários qualitativos; e lançamentos em outro curso, onde os alunos foram convidados a discutir aulas específicas que haviam participado.

Na avaliação cada estudante deveria dá uma nota entre 1 a 5, após a avaliação obtiveram como resultado a média para quem recebeu 1 de 5 estrelas foi de 11,72%, enquanto

a média para quem concede nota 5 foi próxima de universalmente positivo, em 97,96%.

#### **4.8 UIT-VSFC (Vietnamese Students' Feedback Corpus)**

Para os pesquisadores Nguyen et al (2018), o feedback dos alunos não é apenas uma fonte poderosa de aprimoramento qualidade da educação, mas também um recurso importante para pesquisas usando análise de sentimentos e educação.

Na literatura existem poucos trabalhos usando análise de sentimentos no idioma vietnamita, que é um idioma com poucos recursos, com isso os pesquisadores desenvolveram o UIT-VSF (Vietnamese Students' Feedback Corpus), um corpus com feedback de estudantes vietnamitas, realizando duas tarefas: classificações baseadas em sentimentos e tópicos.

O UIT-VSFC foi avaliado nas tarefas: sentimentos e tópicos. Como resultado, alcançamos 91,20% para a tarefa baseada em sentimentos e 71,07% para a tarefa baseada em tópicos. Esses resultados demonstraram que o corpus é um recurso confiável e útil para pesquisa.

O corpus possui mais de 16.000 frases que são anotadas por humanos nas duas tarefas (sentimentos e tópicos), onde foi coletado feedback dos estudantes de uma universidade em Vietnã no final de cada semestre, no período de 2013 a 2016.

Segundo os autores o corpus relacionado à educação contribui para pesquisas usando análise de sentimentos e também para a língua vietnamita, tendo em vista que existem poucos corpora vietnamitas publicados para pesquisa científica em processamento de linguagem natural.

A pesquisa coletou dados como: números professores, número de estudantes, número de disciplinas e número de respostas dos alunos. Uma variedade de resposta dos estudantes sobre diversos assuntos ao longo dos anos, formou um conjunto de dados importante para pesquisa.

Esses dados foram classificados e obtiveram 45% rótulos positivos e negativos cada um, enquanto neutro os dados constituem menos de 5% do total e, em segundo lugar. Em nível de sentença mais de 16.000 frases anotadas com a anotação alta mais de 91% para sentimentos e mais de 71% para tópicos.

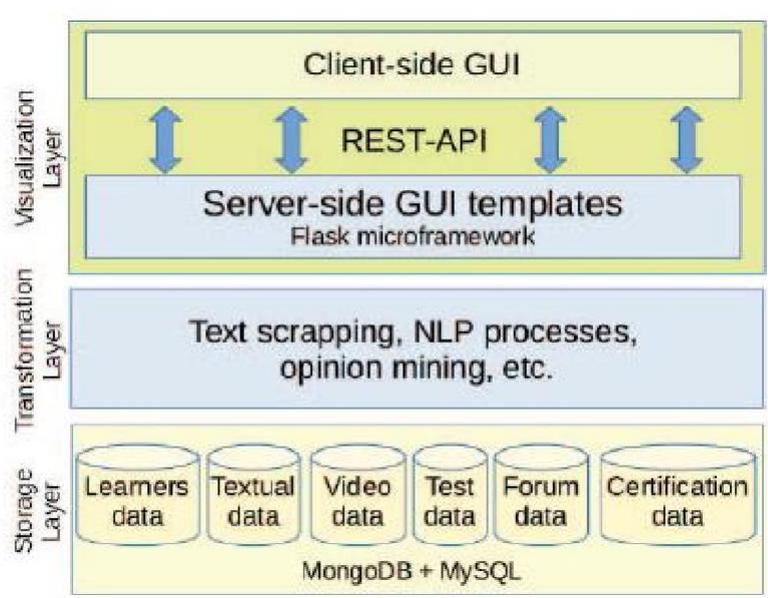
## 4.9 EDX-CAS

Na literatura existe uma grande variedade de abordagens visando facilitar os processos de ensino e aprendizagem. Muitas dessas abordagens são baseadas em Tecnologias Educacionais específicas, cujo objetivo é tornar o ensinando e aprendendo experiências tão humanas quanto possível.

Os pesquisadores (Cobos et al. 2019) desenvolveram a ferramenta edX-CAS (Content Analyser System for edX MOOCs) para extrair e analisar as emoções sobre o material de aprendizagem de cursos on-line, como SPOCs (Small Private Cursos Online) e MOOCs (Massive Open Online Cursos) da UAM (Universidad Autónoma de Madrid).

A ferramenta fez uso de Técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), analisando a opinião sobre partes específicas do curso (como material de aprendizagem, serviços, e até instrutores), bem como pistas sintáticas de que o instrutores e alunos refletiram escrevem de uma maneira não intrusiva.

Os dados foram extraídos de textos dos alunos, transcrições de vídeo, arquivos em formato de texto (em HTML, pdf etc.), testes (trabalhos, exercícios etc.), interações sociais e opiniões dos alunos (usando os fóruns do curso), etc., conforme Figura 12.



**Figura 12. Funcionamento do framework edX-CAS**

Fonte: Cobos et al. (2019)

Os materiais desses cursos são carregados de emoções e humores, o reconhecimento e análise proporcionará uma melhor adaptação e personalização do seu material de ensino e fluxos de aprendizagem.

Esses recursos foram processados e analisados com objetivo de melhorar os materiais dos cursos on-line, obter informações sobre os serviços de aprendizagem, detectar aqueles usuários que dificultam o trabalho em grupo, etc.

#### **4.10 Análise Comparativa**

Nessa seção são mostrados 13 trabalhos relacionados e relevantes, referentes a Revisão Bibliográfica e Revisão Sistemática, mostrando as características descritas na seção 3.2 e comparamos com nossa abordagem proposta nessa tese de doutorado, como podemos observar no Quadro 6.

**Quadro 6. Resultado geral das publicações encontradas**

<b>Autores</b>	<b>Framework</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Base</b>	<b>Fonte</b>	<b>Classificação</b>	<b>Visual</b>	<b>SMA</b>
(Ortigosa et al. 2014)	SentBuk	Lexical	Facebook	feedback	polaridade	X	X
Chaplot et al. 2015)	SAP		LMS	forum	polaridade		
(Shankararaman et al. 2017)	FACETS		Questionário	feedback	polaridade		
(Kallel et al. 2018)	N/N		LMS	forum/chat	emoção	X	
(Cobos et al. 2019)	edX-CAS		LMS	forum	Emoção polaridade		
(Newman e Joyner 2018)	Student Evaluation		Questionário	feedback	polaridade		
(Colace et al. 2014)	SAFE		Aprendizagem de Máquina	Twitter	feedback	polaridade	
(Kumar et al. 2015)	N/N	Website		feedback	polaridade		
(Altrabsheh et al. 2017)	SA-E	Twitter Facebook		feedback	Emoção polaridade		
(Esparza et al. 2017)	SocialMining	LMS		feedback	polaridade		
(Relucio e Palaoag 2018)	N/N	Twitter		feedback	polaridade	X	
(Nguyen et al. 2018)	UIT-VSFC	LMS		feedback	polaridade		
(Jalaja et al. 2019)	N/N	Twitter		feedback	polaridade		
Proposta	SentiEduc	Lexical		LMS	Fórum Chat Diário Mensagem	emoção polaridade	X

Analisando os trabalhos encontrados na RS, descritos no Quadro 6, podemos destacar um número expressivo de trabalhos que utiliza LMS (Learning Management System) ou AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), essa informação pode ser confirmada na pesquisa de (Morais et al, 2017) que apresentou uma Revisão Sistemática (RS) de pesquisas brasileiras na área de Computação Afetiva aplicada à Educação, envolvendo os anais SBIE, WIE e RBIE, realizadas nos últimos 15 anos. A RS resultou em 24 artigos, onde podemos destacar que 16,7% dos trabalhos utilizam Ambiente Virtual de Aprendizagem em pesquisas para identificar o estado afetivo através de interações de alunos e 29,16% dos trabalhos utilizam textos publicados em AVAs para identificar estado afetivo dos alunos.

No Quadro 6 apresentamos o framework SentiEduc, proposto nessa tese de doutorado, utilizando Abordagem Lexical, por ser mostrar mais eficiente, segundo RSL. A ferramenta utiliza como base de dados do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), também muito usado nos trabalhos selecionados. Com relação a fonte de dados, nossa abordagem as principais ferramentas textuais de comunicação de um AVA, que são: fórum, chat, diário de bordo e mensagens enviadas ao tutor para identificar as emoções dos estudantes, enquanto a maioria dos trabalhos selecionados usam feedback. Outro diferencial é que nossa abordagem classifica o sentimento em emoção (felicidade, admiração, interesse, surpresa, tristeza, nojo, raiva, medo) e polaridade (-1 a 1), enquanto a maioria dos outros trabalham classificam o sentimento em polaridade (positiva, negativa e neutra). Para o professor saber a emoção do estudante, ter informações mais detalhadas facilita na tomada de decisões relacionadas a educação.

A abordagem utilizada é considerada híbrida pelo fato de agregar em si várias tecnologias em prol da educação. Como o estudo podemos constatar que poucos trabalhos usam SMA e técnicas para visualização dos dados, nesse contexto temos pontos fortes da pesquisa, mais detalhes da abordagem proposta nessa tese de doutorado podem ser vistas no capítulo 6.

#### **4.11 Conclusões do Capítulo**

Neste Capítulo foram apresentados os trabalhos relacionados que utilizam framework usando Análise de Sentimentos aplicado em contextos diferentes e classificados conforme Quadro 6.

Por meio da Revisão Sistemática verificamos que muitos trabalhos usam Abordagem Lexical, correspondendo a 46%. Com relação a base de dados usada nos trabalhos temos que 39% utilizaram em seus experimentos informações oriundas do *Twitter* ou AVA.

Constatamos que 77% dos trabalhos usam feedback como fonte de dados e 77% classificam os sentimentos em polaridade, sendo que, do total, apenas 23% usam técnicas de visualização de dados e apenas o trabalho de (Ortigosa *et al.* 2014) usa Sistema MultiAgente.

Após a análise dos trabalhos relacionados, verificamos na literatura que a maioria das pesquisas utilizando Análise de Sentimentos usam dados de redes sociais como *Twitter* e *Facebook*, assim como há um crescimento de trabalhos aplicando Análise de Sentimentos usando dados educacionais, representando uma oportunidade.

Os artigos selecionados na revisão sistemática da literatura ajudaram no planejamento e execução do estudo empírico, assim como no desenvolvimento da ferramenta, que serão apresentados nos próximos capítulos.

## CAPÍTULO 5 – ESTUDO EMPÍRICO

Neste capítulo será apresentado o estudo empírico utilizando a metodologia *Grounded-Theory*, que foi realizado com professores que trabalham com educação a Distância com objetivo de identificar suas dificuldades em identificar o estado emocional dos estudantes em cursos EaD.

### 5.1 Contexto

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem são dotados de ferramentas, nesse ambiente a comunicação entre tutor e aluno ocorre por meio de relações síncronas e assíncronas, usando diálogos mediados por textos, com isso devemos destacar a importância de analisar as interações dos estudantes no AVA, pois podemos identificar o estado afetivo, que podem ser influenciados pela natureza da tarefa, assim como pela estratégia pedagógica

Para promover afetividade em ambientes virtuais de aprendizagem é necessário que as ações de interatividade do mediador sejam mais constantes, fazendo-se presente no AVA e atento à “movimentação” dos alunos, procurando atendê-los individual e atenciosamente, dando feedback, passando segurança, auxiliando e motivando os alunos.

A afetividade tem um papel importante na relação entre professor e aluno, além de influenciar como aspecto motivador, ajuda na autoestima, na percepção, proporciona um clima de confiança entre ambas as partes, além de ser componente essencial da harmonia e do equilíbrio da personalidade humana (Roorda et al, 2017).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo qualitativo é identificar as necessidades dos professores em identificar o estado emocional dos estudantes.

A pesquisa qualitativa foi realizada com dezessete professores da Escola de Ensino a Distância do CETAM – CETAM EaD, que trabalham com ensino a distância. A coleta de dados deu-se por meio de questionário online (Apêndice B) e os dados gerados foram analisados utilizando a metodologia *Grounded-Theory* proposta por (Glaser e Strauss, 1967).

Foram apresentadas as questões de pesquisa do estudo quantitativo, assim como as contribuições dos professores ao relatar suas dificuldades, melhorias e sugestões.

## 5.2 Questões de Pesquisa no Estudo Qualitativo

São consideradas as seguintes questões de pesquisa:

- I. Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens?
- II. Quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD?
- III. Você acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?

## 5.3 Seleção dos Participantes da Pesquisa

A primeira fase do estudo Qualitativo foi realizada com professores da Escola de Educação a Distância do CETAM – CETAM EaD, do interior do Amazonas.

A segunda fase do estudo Qualitativo será realizada com professores da Escola de Educação a Distância do CETAM – CETAM EaD, da capital de Manaus.

Todos os professores foram voluntários para participar da pesquisa e informaram o seu consentimento em participar do estudo por intermédio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), presente no Apêndice A.

A primeira fase do estudo Qualitativo teve como objetivo averiguar as experiências vivenciadas pelos professores em identificar o estado emocional dos alunos por meio de suas postagens. Já a segunda fase do estudo Qualitativo teve como meta avaliar o framework e classificar mensagens de estudantes em positivo ou negativo conforme o sentimento expresso na frase.

## 5.4 Aplicação do Estudo

Para coleta e análise dos dados, foi definida a metodologia de pesquisa *Grounded Theory* (Glaser e Strauss, 1967), com objetivo de averiguar as experiências vivenciadas e principais dificuldades dos professores em identificar as emoções de alunos por meio de suas postagens no Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Na primeira fase desse estudo quantitativo foi aplicado um questionário *online* com dezessete professores com experiência no ensino a distância, e por meio dos questionários podemos identificar o tempo de experiência, suas experiências em identificar emoções, verificar se existe relação entre o estado emocional do aluno e sua situação no curso, verificar a opinião dos professores sobre a viabilidade de uma ferramenta que realize análise de sentimentos.

As questões fechadas do questionário usaram a escala de Likert, com as opções: “Concordo Totalmente”, “Concordo Parcialmente”, “Não concordo e nem discordo”, “Discordo Totalmente”, “Discordo Parcialmente”.

A análise dos dados utilizou procedimentos do método *Grounded Theory* proposto por Glaser e Strauss (1967) com objetivo de extrair aspectos significativos do caso em estudo. Nas subseções a seguir serão descritas essas fases.

### 5.4.1 Coleta de dados

A coleta foi realizada de forma aberta, não obrigatória e anônima. Os professores foram convidados a responder o questionário *online*, composto por duas questões fechadas e 4 questões abertas, definido no Apêndice B. As perguntas estão descritas no Quadro 7.

### Quadro 7. Perguntas do questionário

ID	Perguntas
1	Quanto tempo de experiência você tem com EaD?
2	Você acredita que o professor ao identificar a emoção de um estudante por meio de suas postagens, pode contribuir com melhorias no ensino e aprendizado ?
3	Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens ?
4	Quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD ?
5	Você acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?
6	Você acredita que uma ferramenta computacional que realiza análise de sentimentos pode ajudar em suas atividades diárias de mediador ou tutor?

#### 5.4.2 Análise dos dados

Após a fase de coleta de dados (*data collection*), então os dados são analisados utilizando o método da comparação constante (*constant comparison*), depois o procedimento da codificação (*coding*) e da amostra teórica (*theoretical sampling*). O processo de codificação é dividido em três fases: codificação aberta, axial e seletiva.

#### 5.4.3 Ameaças à validade

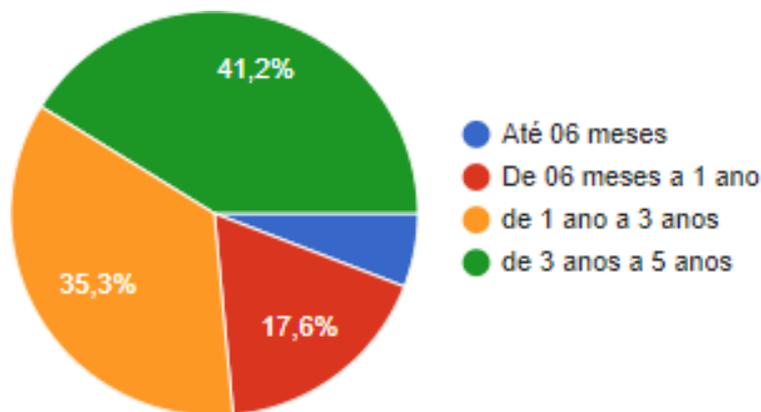
A seleção de participantes com perfil diferente da pesquisa pode implicar em riscos para a validade interna deste estudo. Com isso para evitar esse problema foram selecionados professores experientes que atuam com educação a distância.

Outra ameaça para validade interna, seria a interpretação das questões do questionário pelos participantes, como medida estratégica elaboramos questões com descrição clara.

#### 5.4.4 Análise dos resultados

A seguir são apresentadas as perguntas realizadas por meio do questionário *online* (Apêndice A), juntamente com as Quotations. As questões de 1 a 2 são fechadas e suas respostas serão representadas por gráfico. Nesta seção também são apresentadas nossas considerações relacionadas às Quotations.

Em relação ao questionamento sobre o tempo de experiência com EaD, temos o Gráfico 6, onde podemos ver que a maioria dos professores, correspondendo a 76,5% tem mais de um ano de experiência no ensino à distância.



**Gráfico 6. Tempo de experiência dos professores**

Perguntou-se, na sequência, se o participante da pesquisa acredita que o professor ao identificar a emoção de um estudante por meio de suas postagens, pode contribuir com melhorias no ensino e aprendizado. Como resposta a essa pergunta verificamos que a maioria dos professores (58,8%) acreditam que a identificação de emoções em texto pode contribuir com ensino e aprendizagem no ensino a distância, como podemos verificar no Gráfico 7.



**Gráfico 7. Identificação de emoções em texto**

O próximo questionamento (“Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens?”) Tem como objetivo saber se os professores conseguem identificar o estado emocional dos estudantes analisando os textos de suas postagens.

*“Parcialmente, geralmente é identificado se o estudante expressa literalmente as suas emoções ou utiliza emojis, figuras ou frases que demonstram seu estado afetivo. Todavia, a internet permite a criação de uma "persona" que muitas vezes pode não representar a realidade emocional que o cursista vive” – p1*

*“Sim, pois todos têm um modo de escrita e quando o aluno esteja emocionalmente abalado por algo que ocorrerá em seu cotidiano, irá influenciar em sua escrita e isso fará com que o professor tutor consiga detectar este sentimento”. – p2*

*“Sim. A pesar de lidar com o diferencial, o profissional tem que ter essa sensibilidade em conhecê-los”. – p3*

*“Acredito que se o professor já tem uma afinidade com alunos ele tem mas facilidade de identificar suas emoções”- p4*

*“Acredito que pode identificar alguns traços emocionais, pois a depender das expressões usadas ele pode ter uma ideia de como se encontra o aluno.” – p5*

*“Não totalmente, por diversas vezes o estudante que possa ser capacitado pode estar passando um período de muitas obrigações que possam impactar em mensagens de forma curta e sem muito conteúdo.” – p7*

Verificamos que a maioria dos professores acreditam que a escrita dos alunos pode descrever seu estado emocional, p1 destaca que o uso emojis e figuras ajuda na identificação das emoções, entretanto alguns professores concordam parcialmente, eles relatam que quando os estudantes passam por problemas pessoais, seu estado emocional é transmitido para sua escrita.

Para Azevedo et al (2014) é fundamental a análise do registro de mensagens postadas no fórum, pois a partir dos textos produzidos o tutor pode ter acesso a diferentes relatos dos estudantes, podendo identificar: dúvidas, dificuldades, contribuições, alunos destaques, entre

outros.

O próximo questionamento é sobre quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD. Essa pergunta pretende mostrar uma amostra dos relatos das experiências dos professores em identificar emoções expressas em textos por estudantes de cursos EaD.

Conforme Longhi et al. (2014), um dos desafios da Inteligência Artificial é tratar computacionalmente sentimentos, opiniões e a subjetividade em texto.

*“Muitos estudantes não gostam de expor seus sentimentos. Dialogam pouco!” - p1*  
*“As frases não serem escritas claramente”- p2*  
*“A maior dificuldade acredito que é desconhecer totalmente o aluno com quem está trabalhando. ” – p3*  
*“A falta de interação presencial” – p4*  
*“A maior dificuldade talvez esteja no tipo de relacionamento que é mantido através do sistema, pois, por não conhecermos a personalidade da pessoa tenho medo de ser mal compreendido e ser rotulado de que possa talvez está com outras intenções. ” – p5*  
*“A escrita, erros de grafia, muitas vezes a falta de palavras, bem como a ausência da linguagem de possa ser utilizada por meio eletrônico que para o aluno é normal, porém para os conhecedores do processo este ato "soa" de forma contraria. ” – p6*  
*“Textos sem contextos” – p7*

Vários professores relatam como dificuldade a pouca interação dos estudantes com o AVA. Para p3, p4 e p5, o fato do tutor não ter interação presencial é mais difícil reconhecer as emoções. Outra dificuldade relatada é a escrita dos estudantes, erros de grafia, pois geram interpretações erradas.

Em relação ao questionamento formulado sobre o respondente acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso, obtivemos as seguintes respostas:

*“Em parte sim, pois há algumas dificuldade encontrada pelos alunos , e essa relação entre tutor e discente , de forma a compreender suas dificuldades pode facilitar e até mesmo manter esse aluno no curso, visto que todos demonstram interesse , porém sua localidade e/ou "problemas " pessoais acabam intervindo no processo de ensino aprendizagem. Porém cabe ao tutor saber contornar e buscar ajudar o aluno em todas as possibilidades que lhe couberem, no sentido de progressão desse discente. dentre outros fatores.” - p1*  
*“Sim, um aluno com muitos problemas ou desmotivado acaba tendo muitas dificuldades no aprendizado e em algumas vezes pode até abandonar ou desistir da disciplina ou mesmo do curso. ” – p2*  
*“Acredito sim, pois o ser humano como um todo depende do meio em que vive para se relacionar bem. Logo, se algo anda fora de ordem, principalmente no campo afetivo, o mesmo tende a abandonar ou ir mal nas avaliações. ”- p3*  
*“Sim. Dependendo do estado emocional a pessoa poderá ter resultado positivo e negativo. ” – p4*  
*“sim, caso o estudante não esteja motivado por problemas até pessoas, pode ser um ponto para sua desistência, por isso o tutor precisa estar atento a isso.” – p5*

*“Sim, o estado emocional de um estudante contribui significativamente no seu desempenho.” – p6*

*“Sim. Afinal são humanos e estão sujeitos as emoções cotidianas.” -p7*

*“Sim, acredito que exista uma relação entre o estado afetivo da pessoa com a sua aprovação ou desistência, pois de acordo com o seu estado afetivo influenciará o resultado final no curso.” – p8*

*“Acredito que a partir da análise da turma, onde se possa conhecer o perfil dos alunos, uma boa escolha das ferramentas a serem utilizadas no processo de interação colabora no processo motivacional do aluno. Mas, o envolvimento e comprometimento dos envolvidos é fundamental para o processo de ensino/aprendizagem.” – p9*

*“Sim, pois se ele não tiver motivação pessoal irá desistir no primeiro obstáculo. E se for uma pessoa que tenha um controle maior ou até mesmo um apoio do Professor/tutor poderá ser ajudado e terá motivação maior.” – p10*

Das respostas, podemos verificar que a maioria dos professores acreditam que estudantes com problemas pessoais, terão dificuldades em acompanhar o curso, esteja desmotivado, pode favorecer sua desistência e evasão do curso, e para evitar esses problemas é importante a participação dos professores por meio de ações pedagógicas. Para Damando (2015), quando o professor consegue perceber questões relacionadas à afetividade no contexto da aprendizagem então pode mudar sua didática ou suas estratégias pedagógicas, evitando desistência e evasão de alunos. Segundo Reis et al (2018), as emoções têm papel fundamental no aprendizado, mais para isso é necessário Regulação Emocional, que é a capacidade de o indivíduo lidar com situações e modificar seu estado emocional para melhor.

Ao questionamento formulado sobre se o respondente acredita que uma ferramenta computacional que realiza análise de sentimentos pode ajudar em suas atividades diárias de mediador ou tutor, obtivemos as seguintes respostas:

*“Sim, desde que ele(a) seja treinado a utilizar o recurso de forma proveitosa não somente receber uma orientação de como funciona a ferramenta. Além disso, ela deve ser combinada a uma série de estratégias e recursos que devem ser ensinados em conjunto para maior estreitamento do vínculo emocional entre cursistas e tutores” – p1*

*“Sim, pois proporcionará ao professor uma visão geral da sua turma, em especial aos alunos, e permitirá que o tutor/mediador possa dar uma atenção maior para aquele que seja identificado via ferramenta – p2*

*“Parcialmente”- p3 “acredito que facilitaria a comunicação entre ambos”- p4*

*“Acredito que sim” – p5*

*“Sim, esta ferramenta pode ajudar no processo de ensino-aprendizagem.” – p6*

*“Tendo em vista a distância entre tutor e aluno no processo de ensino e aprendizagem, penso que a maior dificuldade é a falta de uma ferramenta que possibilite com maior clareza a visualização das emoções dos alunos. É verdade que alguns manifestam sentimentos de admiração e desagrado na escrita dos textos ou em mensagens. Todavia, numa turma numerosa é difícil visualizar isso.” – p7*

*“De modo geral sim, quando se observa que o estudante demonstra pouco interesse nos assuntos abordados. Mas, uma ferramenta onde o professor pode visualizar diferentes sentimentos é de grande valor para o ensino a distância.” – p8*

Boa parte dos professores acredita que uma ferramenta computacional que visualize o estado emocional dos estudantes pode auxiliar no acompanhamento, identificando os estudantes com dificuldade de aprendizado, tendo em vista a quantidade de estudantes, entretanto p3 concorda parcialmente e p7 acredita ser difícil visualizar as emoções numa turma numerosa.

Considerando as pesquisas realizadas e as opiniões dos professores podemos justificar a criação de uma ferramenta computacional, que é o propósito dessa tese de doutorado, tendo em vista o grande volume de dados, além disso, a realização deste tipo de análise sobre aspectos de cunho subjetivo, quando de forma individualizada e manual, tende a se tornar inviável e custosa (Rigo et al, 2013).

## **5.5 Conclusões do Capítulo**

Neste Capítulo foi apresentado o Estudo Empírico que foi realizado com a finalidade de relacionar quais as necessidades dos professores em identificar emoções em textos postados por estudantes em AVA. A pesquisa foi realizada com 17 (dezesete) professores que trabalham com Ensino a Distância no CETAM EaD.

Com relação às perguntas subjetivas ou abertas, tivemos a contribuição de vários professores, colaborando com a pesquisa, onde podemos descobrir quais as principais necessidades e melhorias que podem ser integradas ao AVA. Dentre as observações relatadas podemos destacar: textos subjetivos, textos curtos, variação de estado emocional, problemas pessoais e grande quantidade de textos para interpretar.

Em suma, as questões de pesquisa propostas nesse estudo empírico foram respondidas, podemos afirmar que as respostas dos professores no questionário motivaram nossa pesquisa, e por meio de suas opiniões verificamos que a maior parte dos professores acreditam que do ponto de vista educacional é viável a criação de uma ferramenta que realize Análise de Sentimentos de forma automática, detalhes desse framework serão descritos no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO 6 – SENTIEDUC**

Nesse capítulo descrevemos a abordagem, apresentamos a arquitetura, as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da abordagem, mostramos a metodologia usada para realizar a análise de sentimentos e por fim, descrevemos seu funcionamento.

### **6.1 Contextualização**

Os alunos do ensino à distância trabalham em colaboração, compartilhando informações, opiniões e sentimentos por meio de fóruns, bate-papos e mensagens na Internet. Por meio dessas interações síncronas e assíncronas, os tutores podem estimular relacionamentos sócio afetivos, como motivar, incentivar e apoiar os alunos por meio de mensagens. Vários pesquisadores apontam que existe uma relação entre o estado afetivo de um aluno e seu aprendizado. As emoções fazem parte da vida humana e estão presentes na tomada de decisões e nas interações sociais, comerciais e familiares. É volátil, dinâmico e muda constantemente. A identificação computacional das emoções nos textos pode ser útil em muitas aplicações, especialmente em cursos a distância.

O trabalho de (Fonseca et al, 2017) relatou as dificuldades dos professores em ajudar os alunos a distância usando ambientes virtuais de aprendizagem. Em seu artigo, uma estrutura foi construída usando técnicas de computação afetiva para monitorar o estado emocional de um aluno, personalizar o atendimento e melhorar a experiência de aprendizado do aluno. É necessário que as técnicas afetivas de computador criem um vínculo com o aluno, participem do aluno, ajudem o aluno a permanecer engajado no curso e também forneçam apoio quando um aluno tiver dificuldade em realizar atividades.

### **6.2 Cenário de Uso**

O cenário de uso desse projeto é o Ambiente Virtual de Aprendizagem da Escola de Educação a Distância do CETAM – CETAM EaD. Nesse contexto, foi definido que a

aplicação, testes e validação do *framework* utilizará os dados referentes aos cursos de técnicos e qualificação do CETAM EaD.

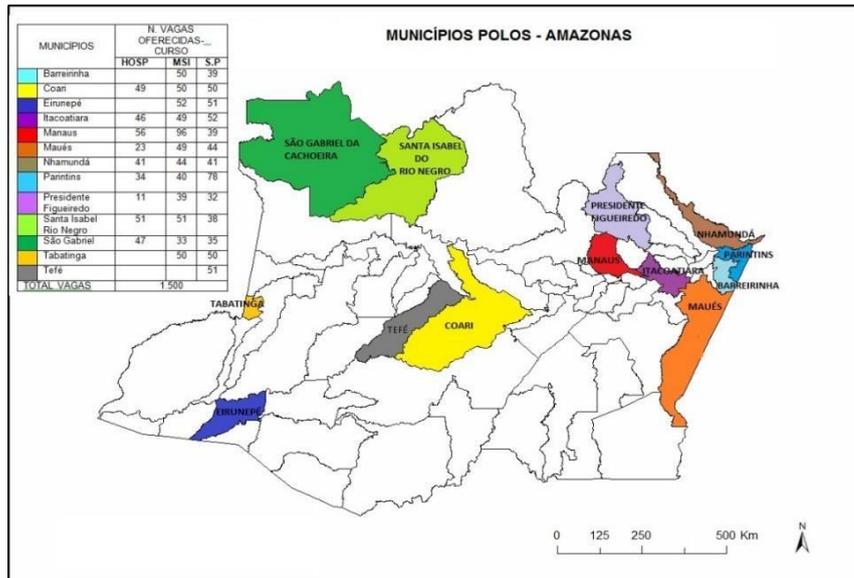
O Governo do Estado do Amazonas, por meio do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas – CETAM colocou à disposição da população a Escola de Educação a Distância – CETAM/EAD. Criada como unidade descentralizada, tem como finalidade potencializar a oferta de cursos nas modalidades semipresencial e a distância, viabilizando as ações e o acesso aos cursos, 24 horas por dia. Uma forma de suprir as demandas por Curso Técnico de Nível Médio, Cursos de Formação Continuada, Cursos de Qualificação, Aperfeiçoamento e Atualização, apropriando-se dos benefícios da tecnologia da informação e comunicação para melhoria do processo de ensino-aprendizagem, em todos os municípios do Estado do Amazonas, (Decreto nº 5.622, de 19/12/2005, portaria nº 016/2006 - GDG/06, de 30/06/2006).

A Escola de Educação a Distância do CETAM – CETAM EaD iniciou suas atividades no ano de 2006, com os cursos de Qualificação Profissional em Tutoria a Distância. Em 2008, o CETAM EAD iniciou seus estudos preliminares para definir as ofertas de EaD no Amazonas, em parceria com o programa federal Rede e-Tec.

Ainda em 2008, foram selecionados os municípios que fariam parte da Rede e-Tec Brasil pelo CETAM. A seleção levou em conta dois critérios: o primeiro estava relacionado ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada município, sendo escolhidos os municípios com o IDH mais baixo do Amazonas. Outro critério determinante para a oferta em EaD foi a existência de escolas com laboratório de informática com acesso à internet.

Após a definição dos municípios-polo, foi realizado um levantamento para identificar as necessidades de curso para cada um dos municípios. No mesmo ano de 2008, foi enviada a proposta de adesão e celebrado o convênio com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Para implantação dos cursos, foi de fundamental importância observar a realidade das localidades. O mapa do Amazonas, apresentado na Figura 13, traz em destaque os municípios selecionados como polo de EaD e número de vagas distribuídas.



**Figura 13. Mapa dos municípios do Amazonas x vagas distribuídas**

Como se observa no mapa (Figura 12) foram selecionados os seguintes municípios como polo de EAD: Barreirinha, Eirunepé, Coari, Itacoatiara, Manaus, Maués, Nhamundá, Parintins, Presidente Figueiredo, Santa Isabel do Rio Negro, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Tefé.

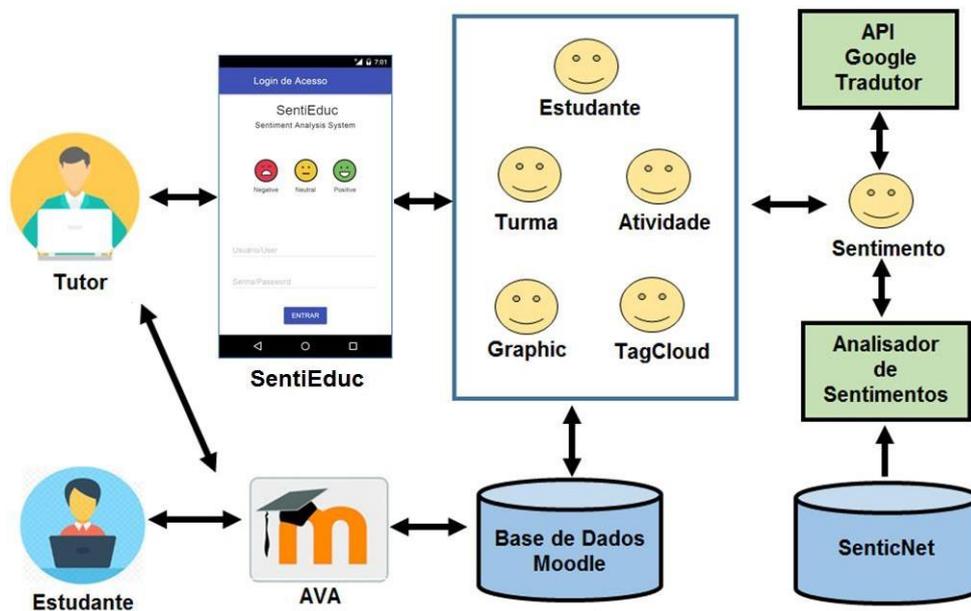
Em 2010, o CETAM EAD concretizou a parceria com o Governo Federal por meio da rede e-Tec Brasil para oferta de Cursos Técnicos a Distância, entre eles: Técnico em Manutenção e Suporte em Informática, Técnico em Serviços Públicos, Técnico em Hospedagem, Guia de Turismo Regional, Especialização Técnica em Finanças do Setor Público e Cursos de Qualificação.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem do CETAM EAD é personalizado para cada curso e utiliza o Software Livre Moodle, disponível em (<http://ead.cetam.am.gov.br/>) Para gerenciar os cursos e os estudantes, o CETAM EAD desenvolveu em 2010 o Sisacad (Alencar e Netto, 2015), um sistema acadêmico integrado com o AVA Moodle.

### 6.3 SentiEduc

SentiEduc é um *framework* que auxilia professores em cursos a distância. A ferramenta conta com um Sistema MultiAgente (SMA) encarregado de coletar e realizar análise de sentimentos de textos postados (fórum, chat, diário de bordo e mensagens enviadas ao tutor) por estudantes em cursos a distância. O SentiEduc foi projetado com objetivo de auxiliar tutores no acompanhamento de estudantes, por meio do *framework* é possível identificar quais estudantes estão demonstrando sentimentos negativos, qual o sentimento que mais predomina em uma turma, verificar o histórico dos sentimentos de um determinado estudante.

A Figura 14 apresenta a arquitetura do *Framework SentiEduc*, composta pelos principais elementos: Estudante, Tutor, Framework, Moodle, Base de Dados do Moodle, Agentes Inteligentes, Tradutor de Idioma, Analisador de sentimentos e Base de Conhecimentos da SenticNet.



**Figura 14.** Arquitetura do *Framework SentiEduc*

Nossa proposta usa agentes inteligentes, que segundo Russel e Norvig (2013), um Agente Inteligente (AI) é uma entidade autônoma, capaz de interagir com o ambiente, com outros AIs, cooperando ou, até mesmo, competindo entre si e de tomar decisões sem a

interferência de um sistema ou de seres humanos.

O SMA apresentado na arquitetura utiliza 6 (seis) agentes inteligentes, que interagem entre si, nomeados: Turma, Estudante, Atividade, Sentimento, Graph e *TagCloud*. Eles foram modelados usando a metodologia MaSE (*Multiagent System Engineering*), proposta por DeLoach e Wood (2001). No Quadro 8 detalhamos o papel de cada agente:

**Quadro 8. Agentes e seus papéis**

<b>Agente</b>	<b>Papel</b>
Turma	Coletar todas as postagens dos alunos da turma e encaminhar para o Agente Sentimento
Estudante	Coletar todas as postagens de um aluno e encaminhar para o Agente Sentimento
Atividade	Coletar todas as postagens de um aluno referente a uma atividade e encaminhar para o Agente Sentimento.
TagCloud	Coletar todas as postagens dos alunos referente a um fórum e gerar uma TagCloud.
Sentimento	Realizar um pré-processamento das mensagens recebidas, traduzir para o idioma inglês, depois encaminhar para o Analisador de Sentimentos.
Graphic	Mostrar uma tabela com histórico das emoções, além do gráfico com as emoções de uma turma ou aluno.

### 6.3.1 Tecnologias empregadas

O *framework* foi desenvolvido usando as tecnologias: LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP), *Framework Laravel*, biblioteca gráfica ECharts que utiliza JavaScript e Canvas, *Framework JADE (Java Agent DEvelopment Framework)*, Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), API do *Google Tradutor* e Sentic Computing. Podemos destacar também que foi utilizada a tecnologia Design Responsivo, que permite ao usuário visualizar o *framework* em vários dispositivos diferentes como: PC, notebook, smartphone, tablet, etc.

## 6.4 Metodologia

A metodologia utilizada para realizar a Análise de Sentimentos utilizada nesse trabalho usa processo denominado Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados ou o processo KDD (*Knowledge Discovery in Databases*), proposto por (Fayyad et al, 1996). O processo KDD possui 4 etapas principais: Coleta de Dados, pré-processamento, classificação e sumarização, como podemos observar na Figura 15.

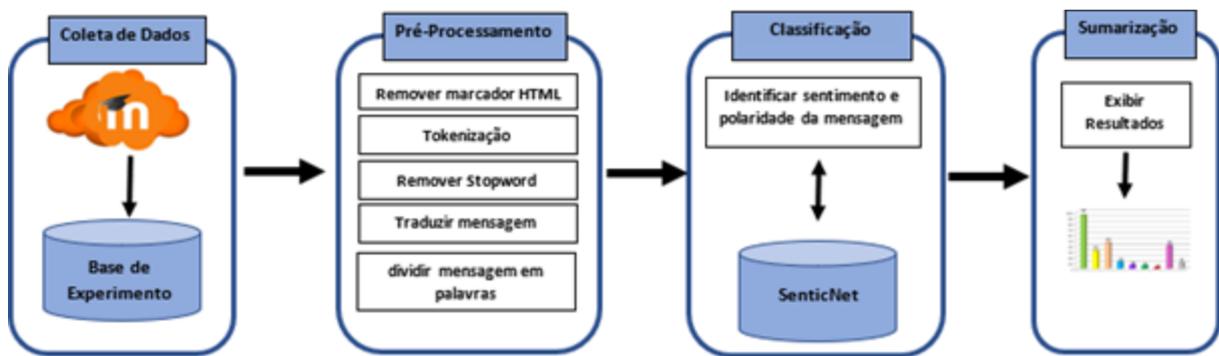


Figura 15. Processo KDD

### 6.4.1 Coleta de dados

A base de dados utilizada pelo *framework* no experimento prático é composta por dados reais, coletados de 10 (dez) turmas, com média de 35 alunos, do curso de “Planejamento e Processos de Avaliação na Educação Profissional e Tecnológica” da Escola de Educação Profissional a Distância do CETAM – CETAM EaD, realizado no período de agosto a outubro de 2018. Para avaliar e identificar o estado emocional dos estudantes optamos por coletar mensagens oriundas do fórum, chat, diário e mensagem enviada ao tutor, por serem mais utilizadas pelos estudantes nas interações com as disciplinas ou cursos.

Na etapa de coleta de dados o Agente Sentimento recebe as mensagens postadas pelos estudantes no AVA.

### 6.4.2 Pré-processamento

Na fase de pré-processamento são removidos os marcadores HTML (*HyperText Markup Language*) das mensagens. Em seguida vem a tokenização, isto é, a mensagem é convertida de maiúscula para minúscula, são retirados os caracteres especiais, espaços em branco, etc. Esses procedimentos ajudam a reduzir o volume de dados e o tempo de processamento. Em seguida são retiradas as *stopwords* (verbos, artigos, advérbios, preposições, conjunções, etc), palavras consideradas irrelevantes para o conjunto de resultados. Após esse procedimento o agente encaminha as mensagens no idioma português do Brasil para o Tradutor, que faz a tradução automática para o idioma inglês utilizando a API do *Google Tradutor* e por fim o agente divide cada mensagem em palavras.

### 6.4.3 Classificação

Na etapa de classificação, o Analisador de Sentimentos recebe cada palavra da mensagem e para classificar utiliza a ferramenta SenticNet.

Para identificar o sentimento que mais predomina em cada mensagem, são contabilizados todos os sentimentos e verificamos o sentimento que mais aparece na mensagem.

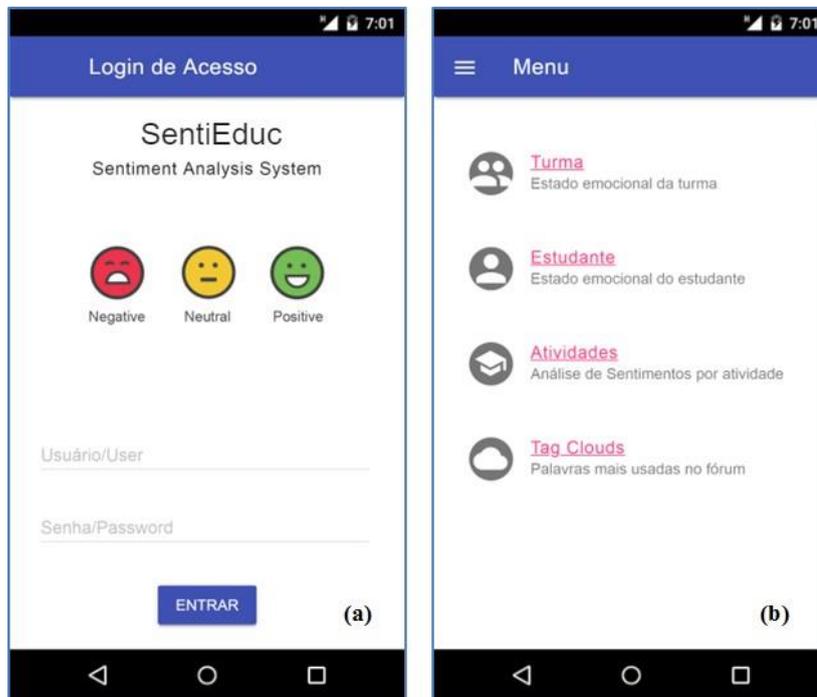
### 6.4.4 Sumarização

Na etapa de sumarização, são gerados os relatórios contendo: data, mensagem, polaridade e sentimento, além disso são gerados gráficos com as emoções do estudante ou turma, exibindo a identificação da turma, o número de mensagens e as emoções da turma.

### 6.4.5 Funcionamento

O *framework* SentiEduc está disponível na URL (<http://sentieduc.icomp.ufam.edu.br/>), foi desenvolvido utilizando tecnologia *responsive*, isto é, pode ser visualizado pelo computador, notebook, tablet, smartphone, etc.

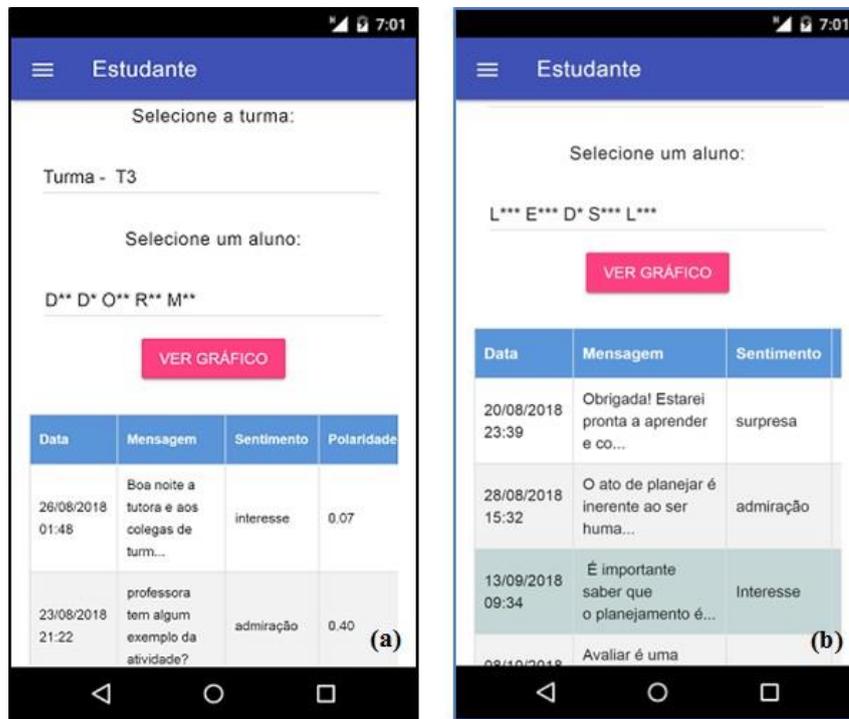
Para acessar o *framework* SentiEduc o tutor pode utilizar a mesma conta de login do AVA ou criar uma conta exclusiva para a ferramenta, conforme (Figura 16a). Após logar, o tutor pode escolher uma opção do menu (turma, estudante, atividade e *tagcloud*), (Figura 16b), e para cada uma das opções são acionados os agentes Turma, Estudante e Atividade, que recebem a solicitação e se comunicam com o agente Sentimento.



**Figura 16. Framework SentiEduc**

Se o tutor deseja visualizar o estado emocional de uma turma, então deve clicar na opção “Turma” do menu. Se deseja visualizar o estado emocional de um estudante, então deve clicar na opção “Estudante” do menu. Se deseja visualizar o estado emocional de um estudante, com relação a uma atividade, então deve clicar na opção “Atividade” do menu. Após informar os dados em ambos os casos é acionado o Agente Sentimento, que é encarregado de realizar a Análise de Sentimentos, seguindo a metodologia descrita na seção 5.4., tendo com resultado uma tabela contendo a data da postagem, a mensagem, o sentimento

e polaridade, conforme Figura 16a.



**Figura 17. Histórico das emoções dos estudantes**

Para visualizar o gráfico com o estado emocional da turma ou do estudante, então o tutor deve clicar no botão “Gerar gráfico”, com isso é acionado o agente Graphic.

O agente Graphic recebe os dados (nome da turma e aluno foram ocultos para o experimento) e gera os relatórios com dados (data, mensagem, polaridade e sentimento) extraído de cada frase, além de gerar um gráfico com as emoções (Figura 17b), exibindo a identificação da turma, o número de mensagens e as emoções da turma. Cada cor usada no gráfico corresponde a uma emoção, igual a Roda das Emoções, proposta por (Plutchik, 2001). Quando o tutor deseja visualizar a TagCloud, então deve escolher um fórum e clicar no botão “Gerar TagCloud”, com isso é acionado o agente TagCloud, que analisa todas as mensagens postadas em um fórum e gera uma *TagCloud* com as palavras mais usadas no fórum e a quantidade de mensagens postadas no fórum, como vemos na Figura 18.



O framework SentiEduc permite identificar quais estudantes estão demonstrando sentimentos negativos, qual o sentimento que mais predomina em uma turma ou estudante, além de verificar o histórico dos sentimentos de um determinado estudante. Verificamos que por meio do framework temos a percepção dos sentimentos dos alunos, com isso podemos identificar problemas e antecipar ações, assim todos saem ganhando, alunos e professores.

Podemos destacar que o framework tem aplicação na área de informática na educação, utiliza Sistema MultiAgente para executar as atividades propostas pela abordagem, além disso utiliza tecnologia *responsive* que permite ao usuário visualizar a ferramenta em vários dispositivos diferentes como: PC, notebook, smarthphone, tablet, etc. Outro destaque fica por conta de apresentar o estado emocional dos estudantes por meio de gráficos, usando técnicas de *Data Visualization*, facilitando a interpretação por parte dos tutores ou mediadores. Temos também o uso de tagCloud, com proposito de ajudar na interpretação de fóruns, com esse recurso podemos visualizar as palavras que mais são usadas, tendo em vista o grande conteúdo de postagens.

A ferramenta está em funcionamento e será disponibilizado aos professores para uso no quarto experimento, cujo planejamento e execução podem ser visto no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO 7 – EXPERIMENTOS E RESULTADOS**

Neste capítulo serão apresentados quatro experimentos realizados. O primeiro experimento serviu para verificar a viabilidade da proposta, enquanto o segundo verificar a viabilidade da proposta e obter o domínio das ferramentas técnicas, o terceiro teve como objetivo definir a arquitetura inicial e o quarto experimento teve como meta avaliar a ferramenta pelos professores.

### **7.1 Descrição e Análise dos Experimentos**

Nesse capítulo iremos descrever os dois experimentos utilizando Análise de Sentimentos, que foram aplicados em momentos diferentes, com propósitos diferentes e em ambientes distintos. Além disso será realizado um terceiro experimento, cujo planejamento está descrito na seção 6.1.3. O Quadro 9 apresenta o cronograma dos quatro experimentos. Podemos verificar uma evolução crescente do protótipo durante o período de execução dos experimentos. Nesses experimentos acompanhamos o funcionamento do Sistema MultiAgente e analisamos os resultados parciais apresentados pela abordagem. O resultado do Experimento 1 foi publicado no XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, no trabalho de (Alencar e Netto, 2017), o resultado do experimento 2 foi publicado no volume 18 do International Journal of Distance Education Technologies – IJDET, no trabalho de (Alencar e Netto, 2020b), o resultado do experimento 3 foi publicado no 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - ICAART, no trabalho de (Alencar e Netto, 2020a) e o resultado do experimento 4 foi submetido ao Journal of Universal Computer Science.

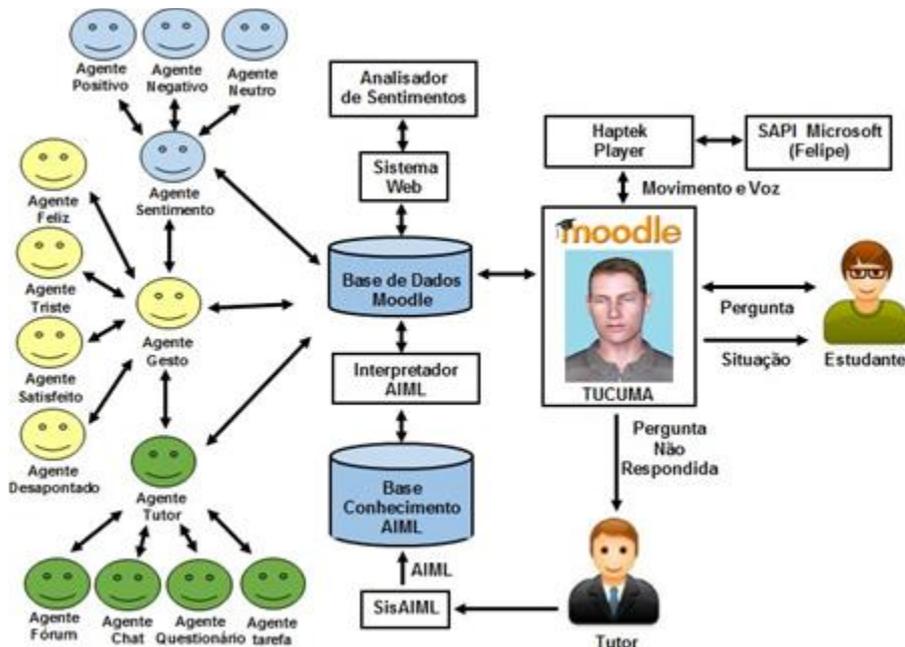
**Quadro 9. Descrição dos experimentos**

	<b>Experimento 1</b>	<b>Experimento 2</b>	<b>Experimento 3</b>	<b>Experimento 4</b>
<b>Curso</b>	Formação de Tutores para Ensino a Distância	Gestão Participativa	Gerência de Redes de Computadores	Gestão Participativa
<b>Período do Curso</b>	Maio a julho de 2017	Março a abril de 2018	Maio de 2018	Agosto a outubro de 2018
<b>Carga Horária</b>	100 Horas	100 Horas	30 Horas	100 Horas
<b>Quantidade Estudantes</b>	5 Turmas com 40 alunos	5 Turmas 135 alunos	4 Turmas com 40 alunos	10 Turmas com 35 alunos
<b>Atividades Textuais</b>	Fórum e Chat	Fórum	Fórum	Fórum, Chat Diário Bordo, Mensagem
<b>Quantidade Mensagens</b>	7536	2466	2016	7520
<b>Léxico</b>	SenticNet 4	SenticNet 5	SenticNet 5	SenticNet 5
<b>Tamanho Base</b>	50.000	100.000	100.000	100.000

**7.2 Experimento 1**

O primeiro experimento foi aplicado no trabalho de (Alencar e Netto, 2017), com o objetivo de averiguar a viabilidade da proposta e obter o domínio das ferramentas técnicas sobre análise de sentimentos. Para isso foram usados dados reais de 5 (cinco) turmas, com média de 40 alunos do Curso de Formação de Tutores para Ensino a Distância, realizado no período de maio a julho de 2017 no AVA do CETAM EaD, que utilizou as atividades Fórum e chat.

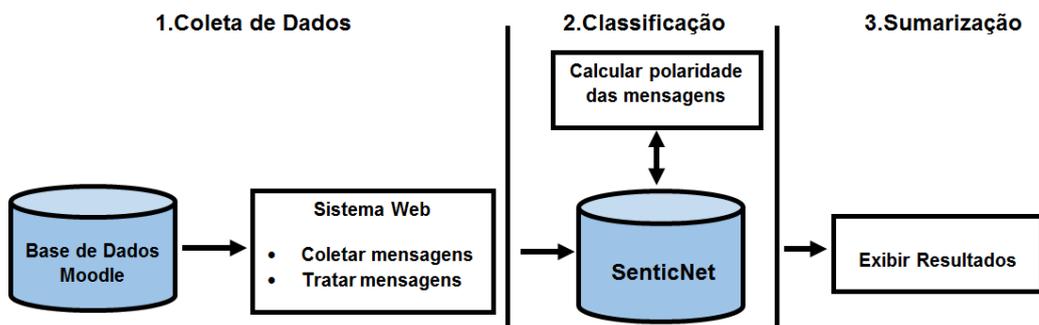
Nesse experimento o Agente Pedagógico Animado (APA) verifica o estado emocional dos alunos, usando a arquitetura apresentada na Figura 19, que utiliza um SMA composto por 14 agentes, sendo que 4 desses agentes trabalham com análise de Sentimentos.



**Figura 19. Arquitetura do APA TUCUMÃ**

Fonte: Alencar e Netto, 2017

Como forma de avaliar parcialmente o projeto, foram analisados os sentimentos das mensagens postadas pelos alunos nos fóruns e chats dos cursos, seguindo 3 etapas: coleta de dados, classificação e sumarização, conforme Figura 20.



**Figura 20. Etapas da Análise de Sentimentos**

Fonte: Alencar e Netto, 2017

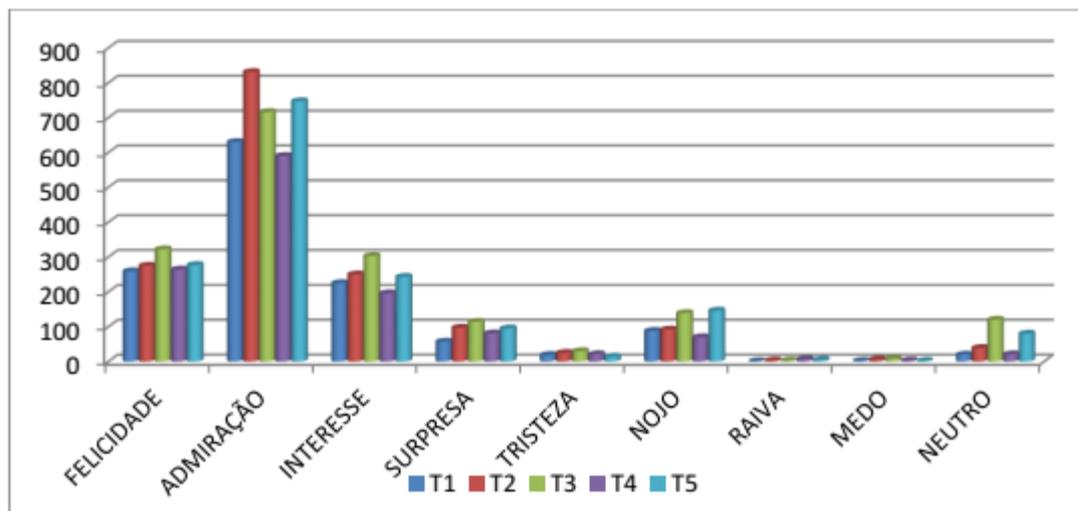
Para coletar dos dados foi desenvolvido um sistema web na linguagem PHP, que coleta as mensagens postadas pelos alunos nos fóruns e chats dos cursos, remove os marcadores HTML das mensagens, remove as stopwords e divide a mensagem em palavras.

Na etapa de classificação das mensagens foi utilizado a ferramenta SenticNet 4, que

verificou a polaridade e sentimento de cada palavra contida em cada mensagem, e para definir o sentimento e polaridade da mensagem contabilizamos o sentimento que mais se destacava.

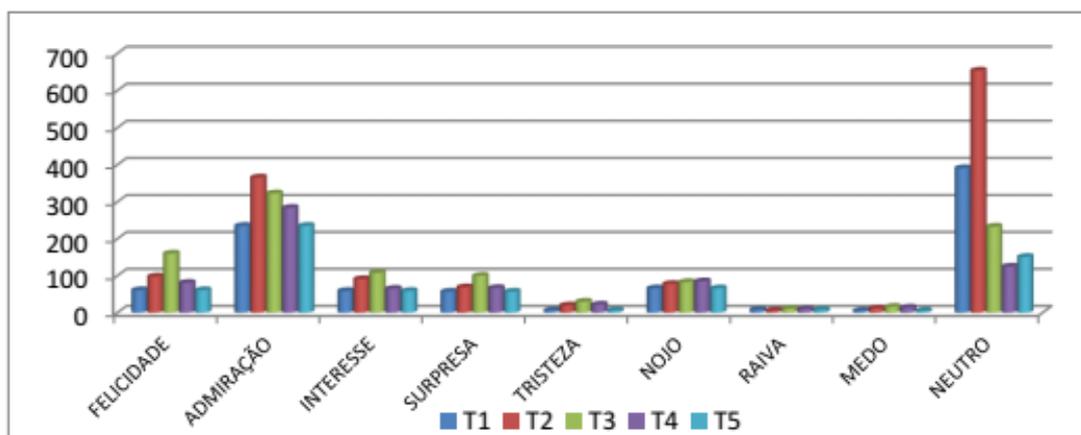
Na etapa de sumarização podemos exibir para cada mensagem (fórum e chat), o valor de sua polaridade, assim como a emoção do texto do aluno.

Na etapa da coleta dos dados, verificamos que os alunos das cinco turmas fizeram 7536 posts nos fóruns (6721 positivos, 483 negativos e 332 neutros) e 4747 posts nos chats (3066 positivos, 712 negativos e 966 neutros). No processo de classificação contabilizamos as polaridades e emoção para cada mensagem. Na etapa de sumarização consolidamos os resultados por turma (T1,T2,T3,T4,T5), que são apresentados nos Gráficos 8 e 9.



**Gráfico 8. Emoções identificadas nos fóruns**

Fonte: Alencar e Netto, 2017



**Gráfico 9. Emoções identificadas nos Chats**

Fonte: Alencar e Netto, 2017

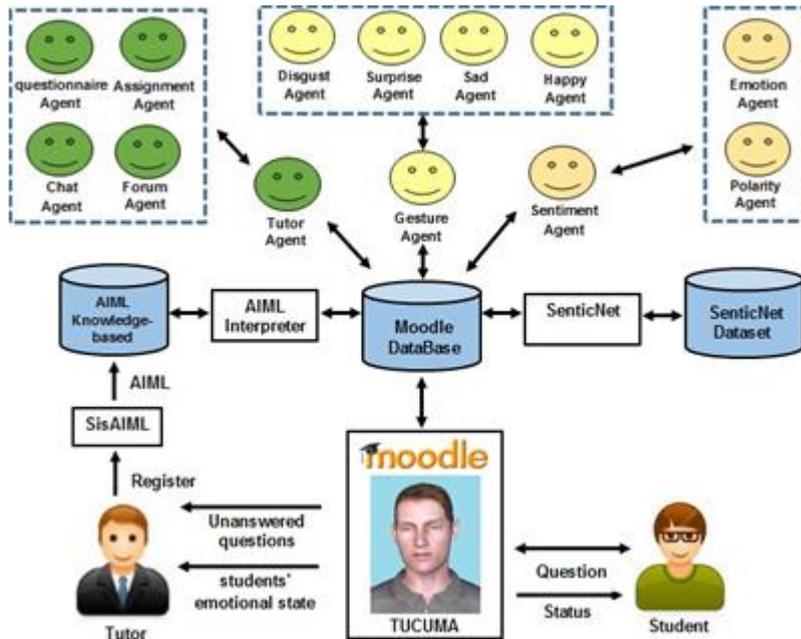
Com os resultados apresentados nos Gráficos 4 e 5, podemos observar a importância da análise de sentimentos nos textos produzidos pelos alunos em cada turma. Com essas informações podemos medir o humor do aluno na realização de cada atividade. Verificamos que na atividade fórum temos 10,81% mensagens (negativas+neutras) e na atividade chat temos 35,34% mensagens (negativas+neutras). As informações podem ajudar na análise da turma, considerando que esses valores podem representar insatisfação, dificuldades e desinteresse dos alunos, com isso podemos melhorar esse cenário por meio de estratégias pedagógicas, que aprimorem a atuação do tutor, convertendo muitos desses resultados em positivos.

Com o uso da análise de sentimentos o tutor pode acompanhar o humor de cada aluno no decorrer do curso, servindo como mais uma ferramenta de apoio, tendo em vista o grande número de postagens nos fóruns e chats do AVA. Durante a classificação dos textos verificou-se que os textos postados nos fóruns são maiores e nos chats são mais curtos, essa diferença foi percebida, pois o número de palavras não classificadas nos fóruns foi maior que no chat.

### **7.3 Experimento 2**

O segundo experimento foi aplicado no trabalho de (Alencar e Netto, 2020b), com o objetivo de obter o domínio das ferramentas técnicas sobre análise de sentimentos. Para isso foram usados dados reais de 5 (cinco) turmas, envolvendo 135 alunos do Curso de Gestão Participativa, realizado no período de março a abril de 2018 no AVA do CETAM EaD, que utilizando a atividade Fórum.

Nesse experimento foi aplicado com um Agente Pedagógico Animado (APA) integrado ao AVA do CETAM EAD, que tinha como um dos objetivos identificar o estado emocional dos alunos, usando a arquitetura apresentada na Figura 21, que utiliza um SMA composto por 13 agentes, sendo que 3 desses agentes trabalham com análise de Sentimentos.



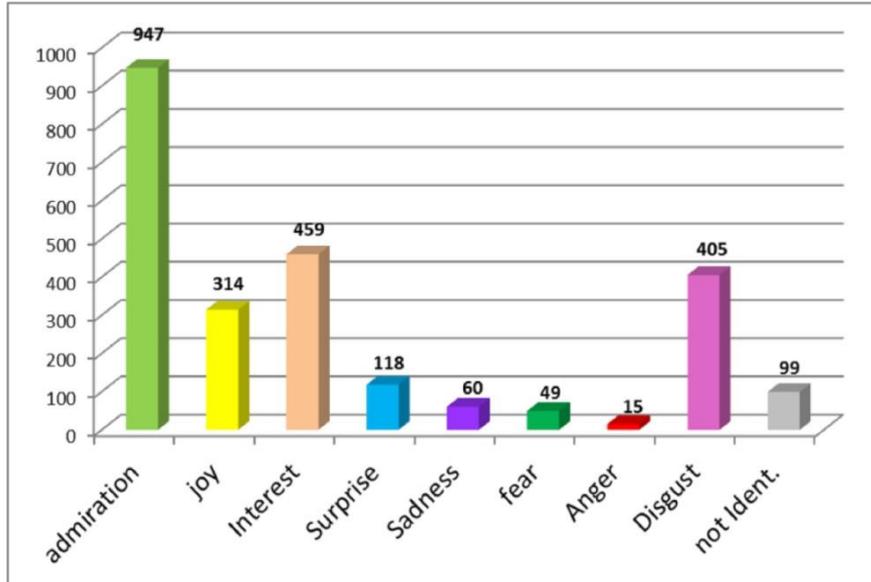
**Figura 21. Arquitetura do APA TUCUMÃ**

Fonte: Alencar e Netto, 2020b

A metodologia adotada para realizar a análise de sentimentos das mensagens postadas nos fóruns foi a mesma utilizada no trabalho de (Alencar e Netto, 2017), seguindo 3 etapas: coleta de dados, classificação e sumarização.

Durante o curso, o avatar interagiu com os alunos a partir de dados coletados que ajudaram na tomada de decisões, como abandono escolar, desinteresse e desânimo, pois essas informações sobre o estado emocional dos alunos somadas a outras informações do monitoramento de atividades são úteis para o avatar ajudar o professor. Nesse experimento foi dividido em 3 fases, sendo duas para avaliar o estado emocional dos alunos durante o curso e um para validar os resultados das duas primeiras fases.

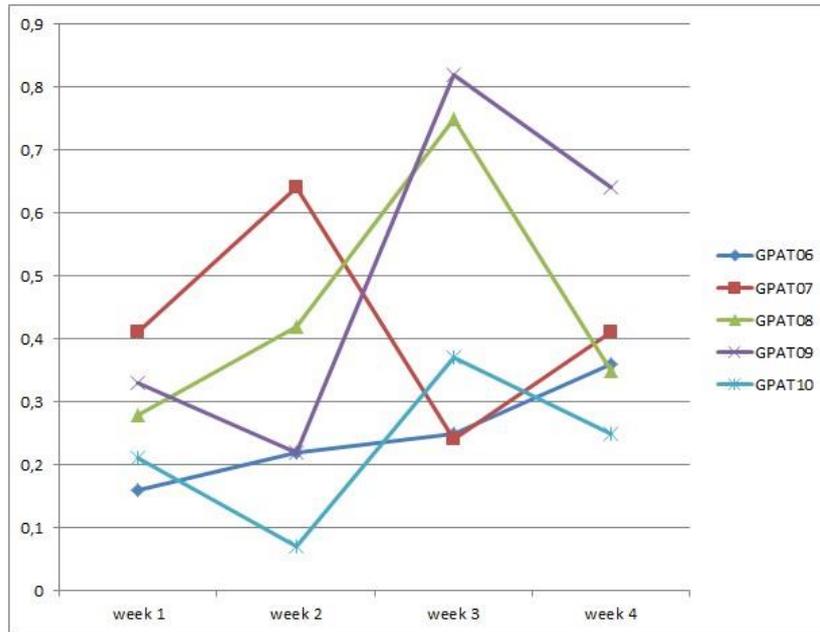
Na primeira fase o experimento envolveu as turmas (GPAT06, GPAT07, GPAT08, GPAT09 e GPAT10), com um total de 135 alunos, totalizando 2466 postagens nos fóruns do curso. Após experimento é possível identificar por turma, a emoção que mais se destaca positivamente e que se destaca negativamente, conforme Gráfico 1, mostrado na Figura 20.



**Figura 22. Estado emocional da turma**

Fonte: Alencar e Netto, 2020b

A Figura 22 mostra o Gráfico 1, com uma visão geral do estado emocional de uma classe, onde 74,53% das mensagens foram identificadas como sentimentos positivos (admiração, alegria, interesse, surpresa); 21,45% foram identificadas como sentimentos negativos (repulsa, medo, raiva, tristeza) e 4,02% não foram classificados. Os pesquisadores também identificaram que os sentimentos de "admiração", "alegria" e "interesse" eram as emoções que mais se destacavam. Os pesquisadores observaram que o sentimento negativo que mais predominava foi o "nojo", verificado em 16,42%. Essas informações podem ajudar os professores no acompanhamento de seus alunos.



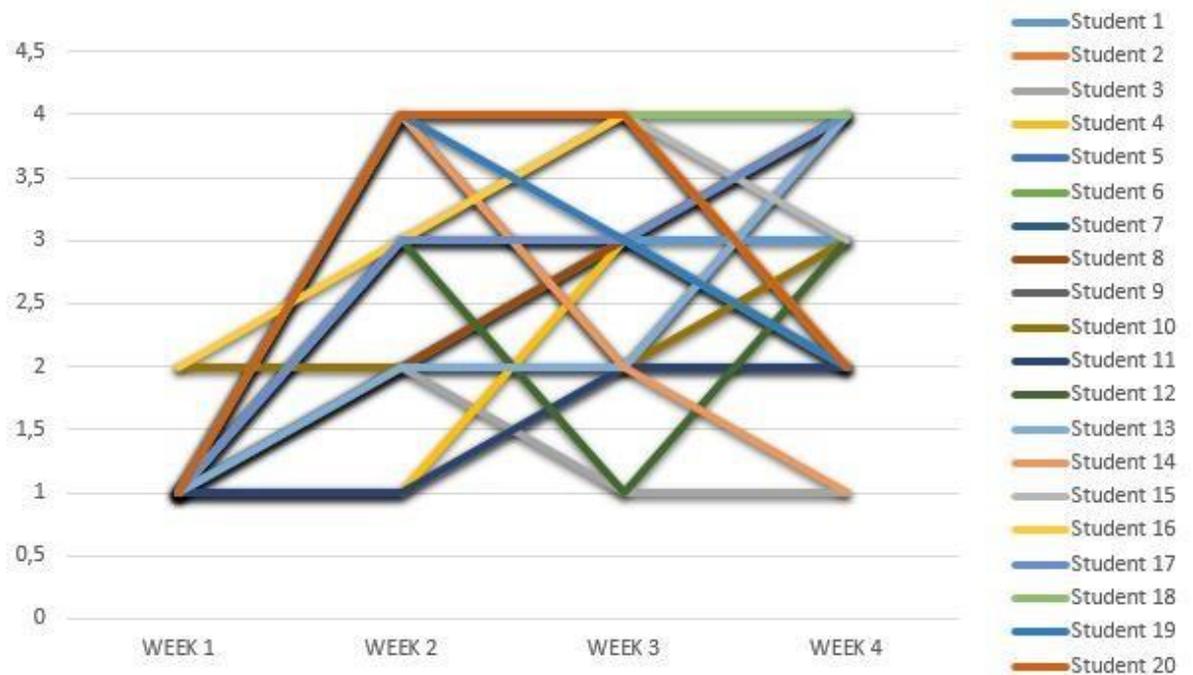
**Figura 23. Estado emocional das turmas**

Fonte: Alencar e Netto, 2020b

Na Figura 23, Gráfico 2, cada linha representa uma polaridade (entre -1 e 1) das postagens de uma classe no fórum de discussão por semana. Este gráfico mostra a variação das emoções dos alunos durante o curso (quatro semanas); pode ser que a polaridade do texto seja positiva, considerando a predominância de sentimentos positivos; essa oscilação de polaridade durante as semanas representa a variação do estado emocional dos alunos durante o curso, que são informações relevantes fornecidas pelo avatar ao professor para ajudar em suas estratégias pedagógicas. Por exemplo, quando os alunos têm sentimentos negativos, é necessário que o professor altere ou modifique sua estratégia de ensino para mudar o estado emocional dos alunos, motivando-os e, assim, obtendo sucesso no curso.

Comparando o Gráfico 1 e o Gráfico 2, pode-se observar que o primeiro gráfico mostra o estado emocional da turma, fornecendo uma visão geral dos alunos, e o segundo gráfico mostra a mudança no estado emocional dos alunos durante o curso. Esses dois métodos de análise de sentimentos mostram as possibilidades que o tutor tem para ajudar os alunos, eles não se limitam apenas ao monitoramento das atividades.

A terceira fase teve como objetivo verificar se a ação do APA foi eficiente, se as informações sobre o estado emocional dos alunos repassadas aos tutores obtiveram resultados, os pesquisadores analisaram registros e uma amostra do registro de as interações de 20 alunos de diferentes classes no AVA, conforme Figura 24.



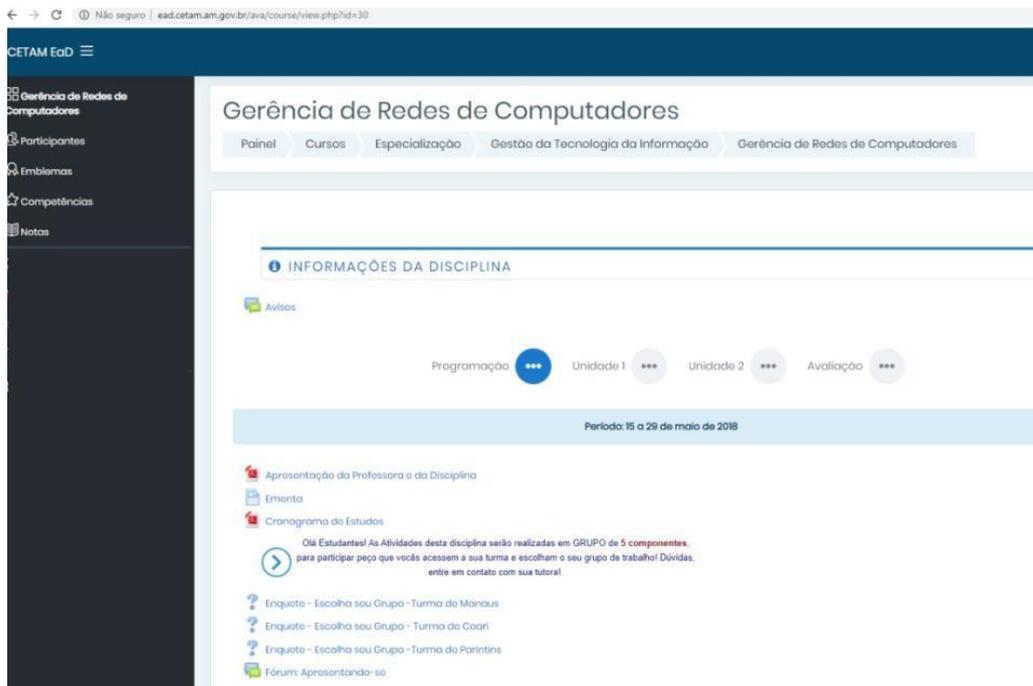
**Figura 24. Variação do estado emocional de uma turma**

Fonte: Alencar e Netto, 2020b

Os pesquisadores analisaram o registro de interações entre alunos e tutores em ambientes virtuais de aprendizagem que oferece uma oportunidade de identificar várias informações, incluindo saber o que os alunos produziram durante o curso, como foram suas interações, cumprir prazos, anotações, mensagens postadas e enviadas e saber as ações tomadas pelos tutores. Além disso, os pesquisadores utilizaram o sistema acadêmico do CETAM EAD, chamado SISACAD, também utilizado no trabalho de (Alencar e Netto, 2015), disponível em (<http://ead.cetam.am.gov.br/sisacad3/>), que foi usado para verificar o desempenho dos alunos durante o curso, que mudou após a ação da APA.

### 7.4 Experimento 3

O segundo experimento que foi aplicado no trabalho de (Alencar e Netto, 2020a) teve como objetivo de definir a arquitetura inicial para atender a abordagem proposta nessa tese de doutorado, utilizando dados reais de 4 (quatro) turmas, do curso de Gerência de Redes de Computadores, com média de 40 alunos em cada turma, realizado no período em maio de 2018 no AVA do CETAM EaD, utilizando as atividades Fórum e envio de arquivo, conforme Figura 25.



**Figura 25. Curso de gerência de redes de computadores**

O segundo experimento se propôs a verificar o estado emocional das turmas e utilizou a mesma arquitetura e metodologia proposta no trabalho de (Alencar e Netto, 2017). Nesse experimento foram usados 3 três agentes, cuja função é descrita no Quadro 10.

**Quadro 10. Função dos agentes**

<b>Agente</b>	<b>Função</b>
Coletor	Coletar mensagens postadas pelos estudantes no fórum
Sentimento	Extrair emoção/polaridade das mensagens
Apresentador	Apresentar o resultado em forma de gráfico

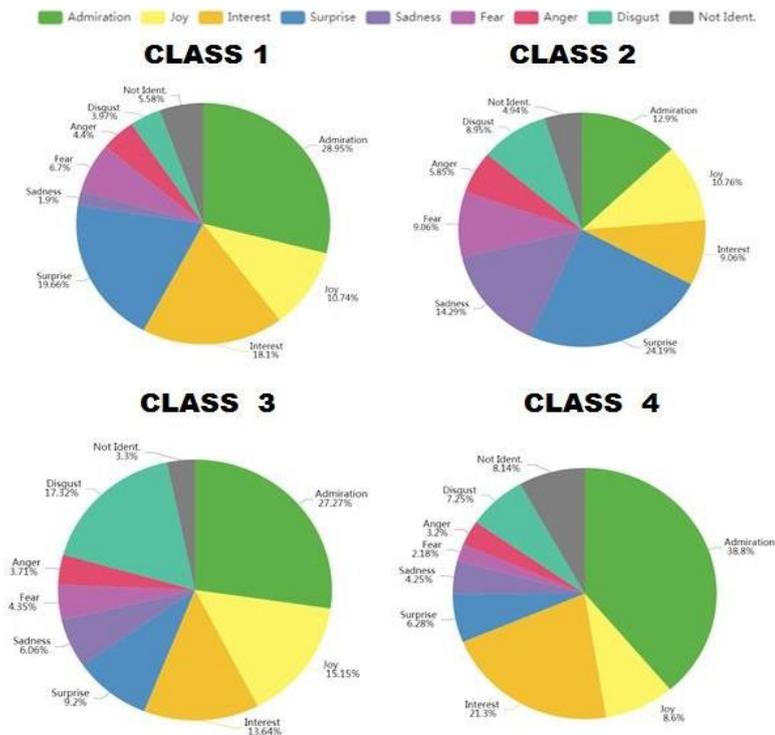
Na etapa da coleta dos dados, verificamos que os alunos das quatro turmas fizeram 2016 postagens nos fóruns, descritos no Quadro 11:

**Quadro 11. Mensagens postadas no fórum**

Turma	Quantidade de Mensagens
1	487
2	528
3	655
4	346
<b>Total</b>	<b>2016</b>

Na etapa de classificação das mensagens, foi utilizado a ferramenta SenticNet 5, proposta por (Cambria et al, 2018), que possui uma base de conhecimento maior, composta por 100.000 conceitos no idioma inglês, tornando o resultado da classificação mais eficiente, contudo considerando que os posts gerados pelos alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem estão na língua portuguesa do Brasil, então cada mensagem precisou ser traduzida para o idioma inglês, usando o *Google Tradutor*. Após esse procedimento temos a polaridade e sentimento de cada palavra contida em cada mensagem, e para definir o sentimento e polaridade da mensagem contabilizamos o sentimento que mais se destacava.

Na etapa de sumarização podemos exibir a emoção e o valor da polaridade de cada mensagem postada pelo aluno no fórum, para isso foram gerados gráficos com o estado emocional de cada turma, conforme Figura 26.

**Figura 26. Estado emocional das turmas**

Fonte: Alencar e Netto, 2020a

A Figura 26, apresenta quatro gráficos em forma de pizza, cada gráfico representa o estado emocional de cada turma, cada cor do gráfico representa uma emoção (felicidade, admiração, interesse, surpresa, tristeza, nojo, raiva, medo), as mensagens que não foram classificadas pelo SenticNet são representadas com a cor cinza.

No Gráfico 3, da Figura 26, temos a turma 3, que apresenta alguns sentimentos dos alunos que podem ajudar na tomada de decisões, dentre eles podemos destacar a emoção “nojo” com 17,32%, maior valor entre as emoções negativas. Os valores maiores e menores no gráfico precisam ser analisados, pois podem representar emoções positivas ou negativas, que necessitam de uma atenção maior do professor.

Nos resultados apresentados nos gráficos da Figura 26, podemos observar a importância da Análise de Sentimentos nos textos produzidos pelos alunos em cada aula. Com essas informações, podemos observar o estado emocional dos alunos durante o curso, por exemplo, saber qual turma está tendo mais dificuldade para entender o conteúdo do curso, para que o professor possa medir o humor dos alunos em tempo real, ajudando a tomar decisões durante o curso, evitando desistências, desistências etc. De acordo com (Mohammad, 2016) essas informações podem ajudar os professores a verificar as dificuldades dos alunos na realização de cada atividade, para que possamos colaborar com os professores em suas atividades diárias.

O monitoramento dos alunos durante um curso on-line é uma atividade demorada para os professores, daí a importância de ter ferramentas que possam entender o que está acontecendo no ambiente virtual e possam informar o professor (Alencar e Netto, 2011).

## **7.5 Experimento 4**

Esse experimento apresentado no trabalho de (submetido) teve como objetivo avaliar a abordagem proposta nessa tese de doutorado e ocorreu em três momentos. No primeiro, um grupo de professores utilizou o Sistema de Análise de Sentimentos para verificar o potencial didático da ferramenta. Em segundo lugar, a avaliação ocorreu após os professores responderem a um questionário on-line. Por fim, os professores classificaram manualmente as mensagens postadas pelos alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

### 7.5.1 Aplicação de questionário

O questionário on-line (Quadro 12) foi aplicado com professores com experiência em educação a distância, com o objetivo de avaliar a importância e o alcance educacional dessa abordagem. O questionário foi composto por 4 perguntas fechadas e 3 abertas, as perguntas fechadas utilizaram a escala Likert, com as opções: "Concordo totalmente", "Concordo parcialmente", "Não concordo ou discordo", "Discordo totalmente" e "Discordo parcialmente".

**Quadro 12. Perguntas do questionário**

N.	Questão
1	Quanto tempo de experiência você tem com EaD?
2	Você acredita que o professor ao identificar a emoção de um estudante por meio de suas postagens, pode contribuir com melhorias no ensino e aprendizado?
3	Você acha útil visualizar o estado emocional de uma turma ou estudante por meio de um gráfico?
4	Tag Cloud (ou nuvem de palavras) mostra quais palavras estão sendo usadas com mais frequência em uma página. Você acha que visualizar uma Tag Cloud de um fórum pode auxiliar no acompanhamento dos estudantes?
5	Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens ?
6	Quais suas experiências para identificar emoções expressas em textos pelos estudantes EaD ?
7	Você acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?

### 7.5.2 Resultado do questionário

Os professores da Escola de Educação a Distância CETAM (CETAM EaD) foram convidados a realizar o experimento usando o Sistema de Análise de Sentimentos, responder ao questionário on-line e classificar as mensagens dos alunos. Por fim, verificamos que 18 professores concordaram em participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e responderam ao questionário. Podemos ver os resultados das respostas na Figura 27.



**Figura 27. Resultados das questões fechadas**

De acordo com a Questão 1 da Figura 27, vemos que 64,7% dos tutores têm mais de 5 (cinco) anos de experiência em educação a distância. No Gráfico 2, 55,8% consideram útil visualizar o estado emocional de uma turma ou aluno por meio de um gráfico. No Gráfico 3, 52,9% consideram a visualização de um TagCloud de um fórum como uma ajuda no monitoramento, e o Gráfico 4 mostra que 75% acreditam que visualizar o registro de emoções de um aluno também pode ajudar nas atividades de acompanhamento. Em relação às perguntas fechadas (5, 6 e 7), vários professores contribuíram. As respostas contribuíram para nossa pesquisa e podem ser vistos nas tabelas 3,4 e 5.

### 5) Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens?

A questão 5, pergunta se existe uma relação entre o estado afetivo do aluno e seu desempenho no curso. De acordo com (Roorda et al, 2017), quando o professor percebe questões relacionadas à afetividade no contexto da aprendizagem, ele pode mudar suas estratégias didáticas ou pedagógicas, evitando o abandono ou a evasão do aluno, assunto bastante tratado na literatura (Carvalho et al, 2019).

“Sim”- p1

“Sim”- p2

“Não totalmente, por diversas vezes o estudante que possa ser capacitado pode estar passando um período de muitas obrigações que possam impactar em mensagens de forma curta e sem muito conteúdo.”- p3

*“Parcialmente, geralmente é identificado se o estudante expressa literalmente as suas emoções ou utiliza emojis, figuras ou frases que demonstram seu estado afetivo. Todavia, a internet permite a criação de uma "persona" que muitas vezes pode não representar a realidade emocional que o cursista vive.”- p4*

*“Acredito que se o professor já tem uma afinidade com alunos ele tem mais facilidade de identificar suas emoções” – p5*

*“Sim”- p6 “As vezes sim.” – p7*

*“De modo geral sim, quando se observa que o estudante demonstra pouco interesse nos assuntos abordados. Mas, uma ferramenta onde o professor pode visualizar diferentes sentimentos é de grande valor para o ensino a distância.”- p8*

*“Sim, pois todos tem um modo de escrita e quando o aluno esteja emocionalmente abalado por algo que ocorrerá em seu cotidiano, irá influenciar em sua escrita e isso fará com que o professor tutor consiga detectar este sentimento.” – p9*

*“Não”- p10 “Algumas vezes.”- p11*

*“Sim. A pesar de lidar com o diferencial, o profissional tem que ter essa sensibilidade em conhecê-los.” – p12*

*“Acredito que pode identificar alguns traços emocionais, pois a depender das expressões usadas ele pode ter uma ideia de como se encontra o aluno.”*

*– p13*

De acordo com as respostas, a maioria dos professores acredita que os alunos com problemas pessoais terão dificuldades em seguir o curso ou podem ficar desmotivados; esses são fatores que podem resultar em seu abandono e retirada do curso (Chaplot et al, 2015). Para evitar esses problemas, é importante a participação de professores por meio de ações pedagógicas.

## **6) Quais suas experiências para identificar emoções expressas em textos pelos estudantes EaD ?**

A questão 6 tem como objetivo mostrar os relatos das experiências dos professores na identificação de emoções expressas nos textos pelos alunos dos cursos a distância.

*“A escrita, erros de grafia, muitas vezes a falta de palavras, bem como a ausência da linguagem de possa ser utilizada por meio eletrônico que para o aluno é normal, porém para os conhecedores do processo este ato "soa" de forma contraria.”- p1*

*“textos sem contextos” – p2*

*“A maior dificuldade acredito que é desconhecer totalmente o aluno com quem está trabalhando.” – p3*

*“Posso apontar alguns pontos: envolvimento profissional., não acreditar em EAD. Ausência de interesses em feedback. Saber ouvir e falta de interesse nas relações humana”- p4 “As frases não serem escritas claramente”- p5 “Falta de interação, manter contato constante” – p6 “demora em responder aos questionamentos” – p7*

*“Tendo em vista a distância entre tutor e aluno no processo de ensino e aprendizagem, penso que a maior dificuldade é a falta de uma ferramenta que possibilite com maior clareza a visualização das emoções dos alunos. É verdade que alguns manifestam sentimentos de admiração e desagrado na escrita dos textos ou em mensagens. Todavia, numa turma numerosa é difícil visualizar isso.”- p8*

*“O tempo na demora de resposta por parte do aluno. Não entram em contato.” – p9*

*“demora na resposta dos estudantes, e dificuldades de informática” – p11*

*“A falta de interação presencial” – p12 “Muitos estudantes não gostam de expor*

*seus sentimentos. Dialogam pouco!” – p13*

*“A maior dificuldade talvez esteja no tipo de relacionamento que é mantido através do sistema, pois, por não conhecermos a personalidade da pessoa tenho medo de ser mal compreendido e ser rotulado de que possa talvez está com outras intenções.” – p14*

Nesta pergunta, vários professores relatam o quão difícil é a falta de interação dos alunos no ambiente virtual. Eles também dizem que, como o tutor não tem interação pessoal na sala de aula (Bowers e Kumar, 2015), é mais difícil reconhecer as emoções dos alunos (Jain e Kumar, 2017). Outra dificuldade relatada é a subjetividade dos textos (Pang e Lee, 2008), (Mäntylä et al., 2018); os erros ortográficos dos alunos podem dificultar a interpretação da mensagem postada. Desse modo, podemos ver que um dos desafios da inteligência artificial é a melhor maneira de tratar computacionalmente sentimentos, opiniões e subjetividade no texto. Em relação a esta questão, a maioria dos professores acredita que essa tecnologia facilitará o acompanhamento dos alunos (Zheng et al., 2015).

#### **7) Você acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?**

A questão 7 tem como objetivo saber se existe o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso.

*“Sim” - p1 “Com certeza.” – p2*

*“Certamente! Sou psicóloga e percebo nitidamente o maior comprometimento dos alunos em colaborar e se empenhar em seu processo de aprendizagem quando estão emocionalmente envolvidos no processo. Entretanto, numa modalidade EaD o desafio é identificar o que é insatisfação com o curso ou algo relacionado a ele, ou vinculado a uma questão pessoal.” – p3*

*“Acredito que em alguns casos sim” – p4*

*“Com certeza” – p5 “Muitas vezes sim.” – p6 “Totalmente” – p7*

*“Sim, penso que o estado emocional do estudante é de grande importância para a sua permanência no curso e para que possa alcançar bom aprendizado.” – p8*

*“Concordo totalmente, quando a pessoa está abalada emocionalmente, ela tende a pensar no problema que lhe aflige por mais tempo, e óbvio que afetará em todos os outros seguimentos de sua vida, seja pessoal, profissional, de estudante e etc.” – p9*

*“Existe sim. As vezes é um bom aluno, talvez por falta de motivação ele desiste do curso.” - p10*

*“as vezes” - p11 “Nem sempre. Há muitos outros fatores que influenciam da sua desistência.*

*Totalmente. Eu sempre acreditei que se o aluno não está emocionalmente bem e se sentido afetivamente acolhido naquele curso, aula ele pode ter uma desistência.” - p12*

De acordo com (Grawemeyer et al, 2017) os alunos durante a aprendizagem se deslocam entre o estado afetivo positivo e negativo, para o professor é interessante saber

como identificar o estado afetivo do aluno, podendo identificar quais aspectos estão relacionados ao estado afetivo positivo e ao negativo.

Nessa questão podemos observar que a maioria dos professores acreditam que identificar o estado afetivo do estudante por contribuir com o ensino-aprendizagem.

### 7.5.3 Avaliação da abordagem

A avaliação da abordagem utilizou dados reais de 10 (dez) turmas, com 35 alunos cada, do Curso de Planejamento e Processos de Avaliação na Educação Profissional e Tecnológica, realizado no período de agosto a outubro de 2018 no AVA do CETAM EaD, utilizando as atividades Fórum, chat, Diário de Bordo e Mensagens enviadas ao tutor, conforme é mostrado na Figura 28.



**Figura 28.** AVA do CETAM EaD

Nesse experimento utilizamos o framework SentiEduc que usa 6 (seis) agentes inteligentes propostas na arquitetura e base de dados apresentados na Figura 20, da seção 4.1., utilizando a metodologia apresentados na seção 6.4.

A fase de coleta de dados verificamos que as 10 (dez) turmas postaram 7520 mensagens usando as atividades propostas no curso (fórum, chat, diário de bordo e mensagem enviada ao tutor), conforme podemos ver na Tabela 1.

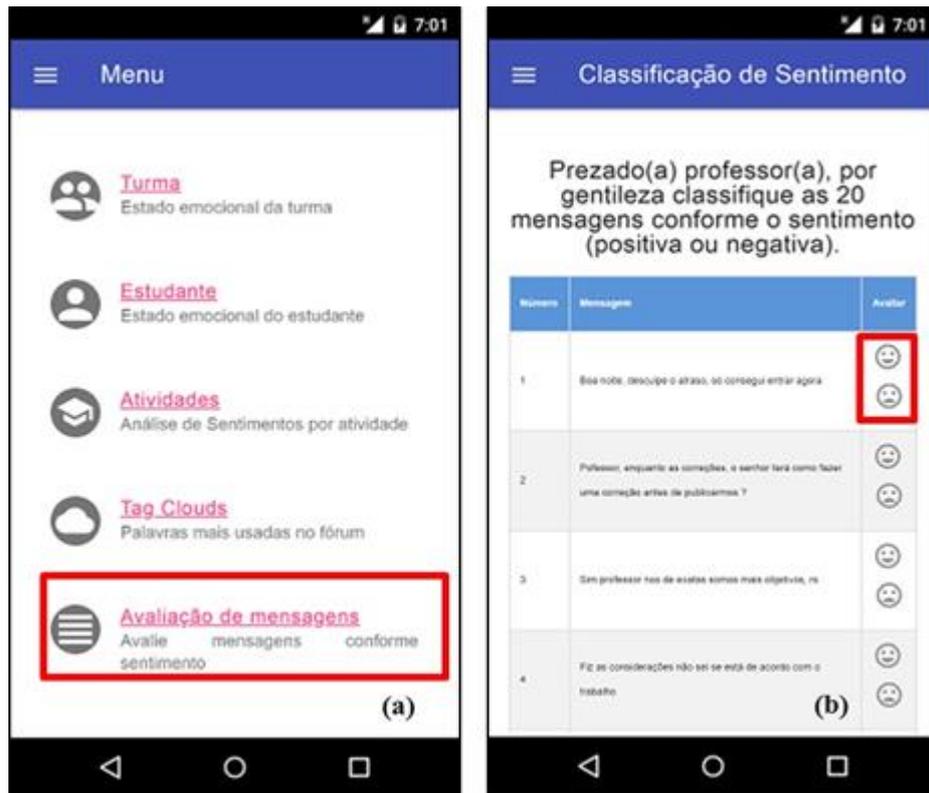
**Tabela 1. Quantidade de Mensagens por atividade**

<b>Atividade</b>	<b>Quantidade mensagens</b>
Fórum	4514
Chat	2676
Diário de Bordo	296
Mensagens	34
<b>Total Mensagens</b>	<b>7520</b>

Na etapa de classificação o framework SentiEduc usou a ferramenta SenticNet 5 propostas por (Cambria et al., 2018), composta por uma base de conhecimento de 100.000 conceitos em inglês, que identifica a polaridade (positiva e negativa) e a emoção (interesse, surpresa, raiva, medo, admiração, repulsa, alegria, tristeza) de cada palavra.

O módulo "Classificação de Mensagens ", destacado na Figura 23, foi desenvolvido para o framework SentiEduc, com o objetivo de permitir que os professores classifiquem as mensagens postadas pelos alunos no curso, e após essa atividade o resultado será comparado com às mensagens classificadas pela ferramenta SenticNet. Para que todos os professores voluntários classifiquem as mensagens, definimos uma amostra com um intervalo de confiança de 95% (IC). Essa amostra de dados é equivalente a aproximadamente 360 mensagens postadas pelos alunos e, com esse tamanho de amostra, podemos determinar que cada professor ficou encarregado de classificar 20 mensagens.

Ao iniciar o sistema, os professores acessam o módulo “Classificação de Mensagens” e são convidados a participar da pesquisa por meio de uma frase: “Caro professor, classifique 20 mensagens de acordo com o sentimento (positivo ou negativo)”. Nesta tela, há 20 (vinte) mensagens apresentadas aleatoriamente (geradas pelo sistema com base nas 360 mensagens) e, em seguida, o professor pode ordenar cada frase de acordo com o sentimento (positivo e negativo) na seção destacada, como podemos ver em Figura 29.



**Figura 29. Mensagens avaliadas no SentiEduc**

No Quadro 13 temos algumas mensagens extraídas da amostra que foram classificadas pelos professores e pela ferramenta SenticNet, mostrando erros de correção e classificação. Nesta tabela, vemos a mensagem do aluno, a classificação do professor, a classificação SenticNet e o resultado da Classificação (Acerto ou Erro). Realizamos essa comparação para identificar as respostas corretas e os erros cometidos pelo classificador.

**Quadro 13. Algumas mensagens classificadas pelos professores e pelo SenticNet**

Mensagem	Tutor	SenticNet	Classificação
Estou com dificuldade na formatação do trabalho. Tem que fazer separação lado a lado em cada quadrado.	Positivo	Negativo	Erro
Bom dia Professor, não consegui vê a nota individual e o seu feedback.	Negativo	Positivo	Erro
Caro colega, partilho desta mesma ideia, pois a troca de conhecimento favorece o crescimento de ambas as partes, isso enriquece-nos e nos tornam mais sábios. Abraços...	Positivo	Positivo	Acerto
Olá colegas e tutor, estou tentando retomar o caminho, Estou perdido e muito atrasado, como posso ajudar?	Negativo	Negativo	Acerto

Para comparar os dados classificados pela ferramenta SenticNet e pelos professores, usamos as métricas mais comuns presentes na literatura de pesquisa com Análise de Sentimentos: Acurácia (A), precisão (P), revocação (R) e F-measure (F1), usando os métodos TP(*True Positive*), TN(*True Negative*), FN(*False Negative*) e FP (*False Positive*). As métricas e fórmulas usadas para cálculos em nossa pesquisa foram Acurácia (A), Precisão (P), Revocação (R) e F-measure, também usadas no trabalho de (Martins et al, 2015) (Ahmed et al., 2017). Para eles, a precisão mede o desempenho dos métodos em termos da exatidão de todas as classificações e não considera as classes positiva, negativa ou neutra  $A = (TP + TN) / (TP + FP + TN + FN)$ . A precisão mostra o número de ocorrências em uma classe, considerando todas as instâncias classificadas como pertencentes à mesma classe,  $P = (TP) / (TP + FP)$ . A revocação mede o relacionamento entre as instâncias classificadas como pertencentes a uma classe específica e o número total de instâncias que realmente fazem parte dessa classe  $R = (TP) / (TP + FN)$ . A medida F1 é a média harmônica entre precisão (P) e revocação (R); essa medida é importante para avaliar o desempenho dos classificadores em medição única,  $F1 = (2 * P * R) / (P + R)$ . Após a tabulação dos dados, foram obtidos os valores: Verdadeiro Positivo (248), Falso Positivo (58), Falso Negativo (36), Verdadeiro Negativo (18), Acurácia (73,88%), Precisão (81,04%), revocação (87,32%) e F-measure (42,03%), de acordo com a Matriz de Confusão apresentada na Tabela 8.

As métrica e fórmulas utilizadas para cálculos em nossa pesquisa, foram descritas no trabalho de (Martins et al, 2015). Para eles acurácia mede o desempenho dos métodos considerando os acertos realizados em relação a todas as classificações e não considera as

classes positivas, negativas ou neutras  $A = (TP+TN)/(TP+FP+TN+FN)$ . A precisão mostra a quantidade de acertos em uma classe, considerando todas as instâncias classificadas como pertencentes à mesma classe  $P = (TP)/(TP+FP)$ . Já a revocação mede a relação entre as instâncias classificadas como pertencentes a determinada classe e o total de instâncias que realmente fazem parte desta classe  $R = (TP)/(TP+FN)$ . A medida F1 é a média harmônica entre precisão (P) e revocação (R), esta medida é importante para avaliar o desempenho dos classificadores em medida única  $F1 = (2 * P * R)/(P + R)$ .

Após a tabulação dos dados, obtivemos como resultado os valores: acurácia (73,88%), precisão (81,04%), revocação (87,32%) e F-measure (42,03%), conforme a matriz de confusão apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2. Matriz confusão com resultados**

		Rotulação Humana	
		Positivo	Negativo
Rotulação Método	Positivo	248	58
	Negativo	36	18

#### 7.5.4 Resultados

Os resultados de nosso estudo forneceram uma indicação inicial para correlacionar como a emoção do aluno pode ajudar nos resultados da aprendizagem. A afetividade desempenha um papel relevante no relacionamento entre professor e aluno, além de influenciar a motivação, ajuda na autoestima e na percepção, proporciona um clima de confiança entre as duas partes e serve como um componente essencial para alcançar harmonia e equilíbrio entre diferentes personalidades (Clarizia et al., 2018).

A pesquisa usando sistemas integrados Moodle está crescendo (Luna et al., 2017), e essas técnicas visam analisar dados educacionais. Nessa perspectiva, a abordagem educacional descrita usa a ferramenta SentiEduc para identificar emoções dos alunos através de suas postagens em cursos a distância, retornando informações que podem ajudar os professores a melhorar o aprendizado.

A participação dos professores que colaboraram com a pesquisa foi de suma importância, suas respostas e contribuições na classificação das mensagens em polaridades

(positivo e negativo) ajudaram a desenvolver e melhorar a ferramenta. O resultado das métricas demonstra que a ferramenta classificou com precisão os textos gerados pelos alunos e que os valores obtidos na matriz de confusão mostram que os textos subjetivos são difíceis de classificar.

## 7.6 Conclusões do Capítulo

Nesse capítulo apresentamos quatro experimentos usando a ferramenta SenticNet aplicados em dados educacionais oriundos de cursos do CETAM EaD.

O primeiro experimento teve como objetivo averiguar a viabilidade da proposta e obter o domínio das ferramentas técnicas sobre análise de sentimentos, nesse o dicionário léxico utilizou uma base de conhecimento composta por 50.000 conceitos. Foram analisados dados referentes a postagens de cinco turmas, usando as atividades fórum e chat. Por fim geramos gráficos mostrando o estado emocional das turmas com relação a essas duas atividades.

O segundo experimento teve como objetivo definir a proposta inicial da arquitetura, usando o dicionário léxico com uma base de conhecimento composta por 50.000 conceitos no idioma inglês, para isso foi usado o *Google Translate*. Foram analisados dados referentes a postagens de cinco turmas, usando a atividades fórum. Por fim geramos gráficos mostrando o estado emocional da turma e de um grupo de estudantes.

O terceiro experimento teve como definir a arquitetura inicial do framework, utilizando dados reais de 4 (quatro) turmas, do curso de Gerência de Redes de Computadores, com média de 40 alunos em cada turma do CETAM EaD, utilizando o Fórum.

O quarto experimento teve como meta avaliar a ferramenta pelos professores do CETAM EAD, depois responder um questionário online, e por fim realizar uma classificação de mensagens, onde os professores que aceitaram participar tiveram que classificar 20 mensagens em positivo ou negativo, o resultado foi comparado com o do classificador, depois os dados passaram por uma métrica.

## CAPÍTULO 8 – CONCLUSÃO

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos no decorrer deste estudo de Tese de doutorado, descrever as contribuições da pesquisa, suas limitações, apresenta os trabalhos futuros e uma lista de publicações.

Este estudo de pesquisa apresentou a ferramenta SentiEduc que utiliza Abordagem Lexical e Análise de Sentimentos para identificar de forma automática o estado emocional dos estudantes de cursos a distância.

A pesquisa iniciou com a definição de três questões de pesquisa e para responder cada uma delas usamos uma metodologia composta por: Revisão Bibliográfica, Revisão Sistemática da Literatura, seleção de trabalhos relacionados, Estudo Empírico, desenvolvimento da ferramenta, realização de experimentos e análise de resultados.

A Revisão Bibliográfica foi utilizada para definir os conceitos a respeito do assunto abordado e trabalhos relacionados ao tema abordado, mais adiante foi realizado uma Revisão Sistemática da Literatura (RST) para detalhar mais a pesquisa.

Por meio da revisão da literatura, constata-se que pesquisas utilizando Análise de Sentimentos aplicadas no campo educacional tem se destacado nos últimos anos, principalmente por conta dos avanços tecnológicos, sua aplicação no campo educacional pode ajudar professores a vislumbrar novas possibilidades de utilizar a emoção como mediadora da aprendizagem, tendo em vista que essas ferramentas oferecem novas possibilidades aos professores na avaliação dos alunos. Saber se os alunos estão desmotivados, isolados, mal-humorados ou ansiosos, pode ajudar o professor a superar esses desafios ao aprendizado dos alunos em ambientes virtuais de aprendizado.

O Estudo Empírico contemplou a aplicação de um questionário contendo questões abertas e fechadas com professores de uma Escola de Educação a Distância do Estado do Amazonas, que participaram da pesquisa de forma voluntária e assinam o Termo de Consentimento (Apêndice A), com o objetivo de verificar a viabilidade da proposta e responder as questões de pesquisa desta tese.

Com base nas revisões bibliográfica e sistemática, e mediante a análise das respostas dos professores no Estudo Empírico, então iniciou-se o desenvolvimento da ferramenta SentiEduc. Os experimentos com a abordagem proposta foram realizados em momentos distintos com objetivos diferentes, entre eles foi realizado um estudo com outro grupo de

Professores de uma Escola de Educação a Distância do Estado do Amazonas para avaliar a abordagem, averiguar sua viabilidade, funcionamento e sua contribuição educacional.

Os professores utilizam a ferramenta e responderam outro questionário, relatando suas experiências vivenciadas em identificar o estado emocional dos alunos por meio de suas postagens no AVA. Uma das atividades dos professores foi classificar mensagens em positivo e negativo, a fim de realizar a prova de conceito da proposta, depois o resultado das mensagens classificadas manualmente pelos professores foi comparado com as classificadas pela ferramenta usando a tecnologia SenticNet.

O questionário aplicado apontou que a maioria dos professores (58,8%) acredita que identificar as emoções dos estudantes por meio de suas postagens pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Outro fator importante é o uso de gráficos e *TagCloud*, além de utilizar tecnologia *responsive*. Os gráficos representam a Análise do Sentimento dos textos produzidos pelos alunos e podem auxiliar os professores, pois mostram o humor dos alunos durante o curso de forma didática. Após os experimentos, os dados foram validados por meio de métricas (Acurácia, Precisão, Revocação e F-measure).

Ao realizar todos os procedimentos previstos na metodologia dessa Tese de doutorado, podemos concluir que os objetivos específicos definidos na seção 1.5 foram alcançados, por meio da revisão da literatura, apresentada no capítulo 4, conseguimos identificar métodos e técnicas usados na análise de sentimentos, já no capítulo 6 apresentamos a ferramenta desenvolvida para extrair as emoções dos estudantes de cursos a distância, nos capítulos 5 e 7 realizamos estudo empírico e experimentos para avaliar a abordagem.

Essa pesquisa de doutorado gerou publicações nas principais conferências e periódico relacionados à educação: CRIWG 2014 (Alencar e Netto, 2014) no Apêndice E, EDMEDIA 2015 (Alencar et al, 2015) no Apêndice F, CBIE 2017 (Alencar e Netto, 2017) no Apêndice G, ICAART 2020 (Alencar e Netto, 2020a) no Apêndice H e IJDET (Alencar e Netto, 2020b) no Apêndice I.

Por fim, os resultados com os experimentos e os relatos de experiência dos professores com a ferramenta, evidenciam que as questões de pesquisa propostas nessa Tese de doutorado foram respondidas. #QP1 “Uma ferramenta computacional que realiza análise de sentimentos pode ajudar nas atividades do mediador ou tutor?”; # QP2 “Quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD?”; # QP3 “Existe uma relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?” Com isso as questões de pesquisa reforçam a importância da ferramenta para os professores na condução do ensino e aprendizado, saber o estado afetivo dos estudantes de cursos a

distância ajuda no acompanhamento do curso, tentando evitar principalmente a evasão escolar.

## **8.1 Contribuições da Tese**

A principal contribuição científica desta Tese de Doutorado foi desenvolvimento e a especificação de uma abordagem computacional para detectar emoções de alunos em Cursos Online, por meio de uma ferramenta integrada ao Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

A abordagem proposta nesta tese de doutorado possui algumas características que diferem dos outros trabalhos apresentados na seção de trabalhos relacionados: 1) É integrado a um Ambiente Virtual de Aprendizagem; 2) Utiliza várias fontes de dados; 3) Utiliza um Sistema Multi-Agente; 4) Utiliza técnicas de Visualização de dados; 5) Identifica automaticamente as emoções (admiração, alegria, interesse, surpresa, nojo, medo, raiva, tristeza) presentes nos textos usando uma abordagem lexical.

A abordagem nesse trabalho combina várias abordagens apresentadas nesta pesquisa (Sistema Multi-Agente, Computação Afetiva e Análise de Sentimentos). Acredita-se que essa integração melhore o acompanhamento e as interações dos alunos de cursos a distância, ajudando os professores a tomar decisões e melhorar as estratégias de ensino, como por exemplo, saber se os alunos estão desmotivados, isolados, mal-humorados ou ansiosos, a fim de ajudar o professor na aprendizagem de cada aluno.

Essa integração foi possível através de um Sistema Multiagente composto por agentes responsáveis por coletar, processar, analisar e identificar as emoções contidas nos textos produzidos pelos estudantes, fornecendo de forma dinâmica os dados aos professores, sendo possível identificar quais estudantes estão demonstrando sentimentos negativos, qual o sentimento que mais predomina em uma turma ou estudante, além de verificar o histórico dos sentimentos de um determinado estudante.

A combinação de computação afetiva e análise de sentimentos oferece muitas contribuições para a educação, ter uma ferramenta auxiliando professores e alunos no ambiente virtual de aprendizagem, com o objetivo de melhorar a colaboração, acompanhar as atividades e monitorar os estados emocionais dos alunos. Os tutores no cotidiano têm diversas atividades, um dos desafios inclui a capacidade de gerenciar um grande número de cursos e

alunos, e os atrasos no feedback dos tutores, com isso, saber identificar as emoções dos alunos pode influenciar positivamente a aprendizagem e pode ser mais um recurso usado pelo professor para tomar uma decisão, evitando evasão, frustração, isolamento, desânimo e desmotivação.

O uso de Técnicas de Análise de Sentimentos em sistemas educacionais pode trazer benefícios, pois podemos identificar a emoção manifestada por estudantes no AVA, entender as dimensões afetivas influenciam na aprendizagem tanto positiva quanto negativamente, disponibilizando mais um instrumento que pode ajudar o tutor ou mediador.

Outra contribuição de nossa abordagem é o fato de utilizar como fonte de dados as principais ferramentas textuais de comunicação de um AVA, que são: fórum, chat, diário de bordo e mensagens enviadas ao tutor, para identificar as emoções dos estudantes, enquanto a maioria dos trabalhos selecionados na pesquisa usam feedback e redes sócias. Ter mais fontes textuais ajuda na identificação da emoção. Outro diferencial é que a maioria dos trabalhos selecionados (77%) na revisão sistemática, classificam os sentimentos contidos nas mensagens em polaridade, enquanto nosso trabalho classifica em emoção e polaridade.

Acreditamos que nossa abordagem é tecnicamente e cientificamente viável, comprovado pelos experimentos, onde verificamos que mediadores têm interesse e motivação para utilizar a abordagem. Por meio das respostas e opiniões dos professores no questionário, verificamos que a maior parte dos professores acreditam que é necessário o uso de uma ferramenta que realize Análise de Sentimentos de forma automática, podendo trazer muitas contribuições para educação.

Os resultados apresentados no Capítulo 7 demonstram que a abordagem pode colaborar com a educação, tendo em vista que saber o estado emocional dos estudantes pode melhorar no acompanhamento da turma, pois com essas informações adicionais o tutor tem mais um recurso para tomada de decisões, como por exemplo reconhecer alunos com insatisfação e falta de interesse no curso.

## **8.2 Limitações**

Os experimentos foram descritos no capítulo 7 e avaliando os resultados, podemos considerar como limitações da abordagem: a) Subjetividade nos textos; b) Texto grande produzido; c) Tamanho da amostra; d) Tempo de classificação.

A subjetividade nos textos produzidos pelos alunos pode não representar a emoções que eles estão sentindo, considerando que em algumas mensagens, muitas palavras não foram classificadas (Kaur e Mangat, 2017).

Além disso, temos os textos grandes produzidos pelos estudantes, principalmente em fóruns, contendo imagens, cores, tabelas, que geralmente são usados para chamar a atenção no fórum, geram um processamento maior, tendo em vista que esses objetos precisam ser tratados, removidos, gerando com isso um delay (demora) durante a análise de sentimentos e demora na geração dos gráficos.

O tamanho das amostras usadas nos experimentos não representa a quantidade de dados gerada por estudantes em suas interações no AVA, as instituições de ensino geralmente possuem muitos cursos, gerando um grande volume de dados que precisam ser analisados. No último experimento definimos o intervalo de confiança é de 95%, obtendo bons resultados e colaborando com os professores na tomada de decisões, ajudando a reconhecer emoções como desânimo, frustração, sentimentos de solidão e aspectos negativos que podem influenciar a evasão do curso do aluno.

Durante a fase de processamento a solução consome um tempo de classificação para identificar a emoção presente em uma mensagem. Um dos fatores é o uso da API do Google Translator, tendo em vista que a ferramenta SenticNet trabalha no idioma inglês, todas as mensagens em português do Brasil precisam ser traduzidas para o idioma inglês.

### **8.3 Trabalhos Futuros**

A partir deste ponto, planejamos como trabalhos futuros:

- Realizar avaliações mais extensivas em outros contextos;
- Utilizar outros algoritmos e técnicas que façam a análise de sentimentos;
- Possibilitar a combinação de vários algoritmos possibilitando resultados mais precisos,
- Desenvolver novas funcionalidades para ferramenta;
- Gerar novos gráficos;
- Possibilitar que a ferramenta emita alerta por SMS aos professores, informando o estado emocional do estudante;

- Possibilitar a classificação de emoticons e emojis presente em textos;
- Utilizar uma base de conhecimento maior;
- Realizar comparação das abordagens léxica e de aprendizagem de máquina.

#### 8.4 Lista de Publicações

Esta seção apresenta a lista de publicações obtidas no decorrer desta pesquisa, relacionadas ao tema deste trabalho.

- **Alencar, M. A. S.;** Netto, J. F. M. (2014) TUtor Collaborator Using MultiAgent System. International Conference on Collaboration and Technology, v. 1, p. 153-159, Santiago, Chile, 2014.
- **Alencar, M. A. S.;** Santos, E. M.; Netto, J. F. M. (2015) Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining. EdMedia - World Conference on Educational Media and Technology, v. 1, p. 1, 2015.
- **Alencar, M. A. S. ;** Netto, J. F. M. (2017) Melhorando a Colaboração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem usando um Agente Pedagógico Animado 3D. XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 1417, Recife – PE
- **Alencar, M. A. S. ;** Netto, J.F.M. (2020). Measuring Student Emotions in an Online Learning Environment. In Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - Volume 1: ICAART, Valleta, Malta, 2020.
- **Alencar, M. A. S. ;** Netto, J.F.M. (2020). Improving Learning in Virtual Learning Environments Using Affective Pedagogical Agent. International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 18(4).

**Colaboração com o Grupo de Pesquisa:**

- **Alencar, M. A. S.**; Netto, J. F. M. (2013) Facilitando a Tutoria EAD Utilizando o SISACAD. 17º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, v. 1000, p. 1-10, 2013.
- Sousa, F. O. ; **Alencar, M. A. S.**; Souza, M. B. ; Netto, J. F. M. (2013) GAES
- Guia de Acesso ao Ensino Superior. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 1, p. 1-10, 2013.
- Xavier, N. B.; Netto, J. F. M.; **Alencar, M. A. S.** (2014) MANAGER: um Sistema Multiagente para auxiliar a gestão de cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 13, p. 100, 2014.
- Nazareth, D. R. ; **Alencar, M. A. S.** ; Netto, J. F. M. (2014) ELRA - Ensino de Libras usando Realidade Aumentada. XVI Symposium on Virtual and Augmented Reality. v. 1, p. 100-113, 2014.
- Xavier, N. B.; Netto, J. F. M.; **Alencar, M. A. S.** (2015) Acompanhamento de Cursos On-line Apoiado por Agentes Inteligentes. 21º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, v. 1, p. 1-10, 2015.
- Xavier, N. B.; Netto, J. F. M.; **Alencar, M. A. S.** (2015) Análise de Requisitos para Viabilidade da proposta de um Sistema de Gestão em EaD. 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, v. 1, p. 1-10, 2015.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, M.A.S. (2011) Sistema Multiagente para Apoiar a Percepção e o Acompanhamento de Atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado em Informática, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Alencar, M.A.S; Netto, J.F.M. (2011) Improving Cooperation in Virtual Learning Environments Using Multi- Agent Systems and AIML. *Frontiers in Education Conference - FIE*.

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2014) TUtor Collaborator Using MultiAgent System. *International Conference on Collaboration and Technology*, v. 1, p. 153-159, Santiago, Chile, 2014.

Alencar, M. A. S.; Santos, E. M.; Netto, J. F. M. (2015) Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining. *EdMedia - World Conference on Educational Media and Technology*, v. 1, p. 1, 2015.

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2017) Melhorando a Colaboração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem usando um Agente Pedagógico Animado 3D. *XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, p. 1417, Recife – PE

Alencar, M. A. S.; Netto, J.F.M. (2020a). Measuring Student Emotions in an Online Learning Environment. In *Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - Volume 1: ICAART*, Valleta, Malta, 2020.

Alencar, M. A. S.; Netto, J.F.M.(2020b). Improving Learning in Virtual Learning Environments Using Affective Pedagogical Agent. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 18(4).

A. Dorri, S. S. Kanhere, and R. Jurdak, “Multi-agent systems: A survey,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 28573–28593, Jul. 2018.

Altrabsheh, N., Cocea, M. and Fallahkhair, S. Predicting students' emotions using machine learning techniques. *The 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, pp. 537-540, 2015.

Altrabsheh, N., Cocea, M., & Fallahkhair, S. (2015). Predicting students' emotions using machine learning techniques. In *The 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, pp. 537–540, Madrid, Spain.

Altrabsheh, N.; Cocea, M.; Fallahkhair, S. Learning Sentiment from Students' Feedback for Real-time Interventions in Classrooms, *Adaptive and Intelligent Systems*, A. Bouchachia, ed., LNCS 8779, Springer, 2014, pp. 40–49.

Araujo, M. L. D., Diniz, J. P., Bastos, L., Soares, E., Júnior, M., Ferreira, M., ... & Benevenuto, F. (2016, March). ifeel 2.0: A multilingual benchmarking system for sentence-level sentiment analysis. In *Tenth International AAAI Conference on Web and Social Media*, Cologne, Germany.

Araujo, M.; Reis, J.; Goncalves, P. O.; Pereira, A.; Benevenuto, F. Uma Abordagem Multilíngue para Análise de Sentimentos. In: *Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining*, 2015, Recife. BraSNAM, 2015

Araujo, M.; Diniz, J. P.; Bastos, L.; Soares, E.; Junior, M. ; Ferreira, M. ; Ribeiro, F.; Benevenuto, F. iFeel 2.0: A Multilingual Benchmarking System for Sentence-Level Sentiment Analysis. In: *Int'l AAAI Conference on Weblogs and Social (ICWSM)*, 2016, Cologne. *Proceedings of the Int'l AAAI Conference on Weblogs and Social (ICWSM)*, 2016.

Azevedo, B. T., Reategui, E, & Behar, P. A. (2014). Analysis of the relevance of posts in asynchronous discussions. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10, 106–120.

Azevedo, D.; Ferreira, R. ; Mendonça, V. ; Miranda, P. Aplicação de análise de sentimento em fóruns educacionais para prevenir evasão. In: *XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE (Brazilian Symposium on Computers in Education)*, 2017, Recife, 2017. p. 1097.

Baptista, A. ; Martins, V. A Afetividade na Educação Online: Percursos e Possibilidades. *Revista EaD em Foco*, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18264/eadf.v8i1.639>

Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., Oramas-Bustillos, R., & GonzálezHernández, F. (2017, July). Sentiment analysis in an affective intelligent tutoring system. In *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (pp. 394–397). IEEE.

Barvinski, C. A. ; Ribeiro, A. C. R. ; Longhi, M. T. ; Behar, P.A. Proposta de Modelo Socioafetivo de Aluno para a Recomendação de Estratégias Pedagógicas. In: *XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2017, Recife. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Recife: Editora Universitária UFPE, 2017. v. 1. p. 1637-1646

Basili, V. R., Caldiera, G. & Rombach, H., 1994. Goal Question Metric Approach. Em: *Encyclopedia of Software Engineering*. s.l.:John Wiley & Sons, pp. 528-532.

Becker, K., Moreira, V. P., & Santos, A. G. L. (2017). Multilingual emotion classification using supervised learning: Comparative experiments. *Inf. Process. Manage*, 53(3), 684–704.

Bobó, M.; Campos, F.; Ströele, V.; Braga, R.; David, J.M.N. Análise de Sentimento na Educação: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 249-258, Brasília – DF.

Bowers, J., and Kumar, P. 2015. Students' Perceptions of Teaching and Social Presence: A Comparative Analysis of Face-to-Face and Online Learning Environments. *Int. J. WebBased Learn. Teach. Technol.*, 10, 1, 27-44. DOI=10.4018/ijwltt.2015010103.

Cambria, E., Livingstone, A., Hussain, A. (2012). The hourglass of emotions. In *Cognitive Behavioural Systems* (pp. 144–157). Springer, Berlin, Heidelberg.

Cambria, E., S. Poria, Bajpai, R.; Schuller, W.S. (2016). SenticNet 4: A semantic resource for sentiment analysis based on conceptual primitives. In: *COLING*, 2666–2677.

Cambria, E.; Poria, S.; Hazarika, D.; Kwok, K. SenticNet 5: Discovering conceptual primitives for sentiment analysis by means of context embeddings. In: *AAAI*, pp. 1795-1802 (2018)

Carvalho, L. S. G. ; Machado, A. L. ; Nakamura, F. G. ; oliveira, E. H. . Detecção precoce de evasão em cursos de graduação presencial em Computação: um estudo preliminar. In: 26º Workshop sobre Educação em Computação, (WEI), 2019, Belém. Anais do XXXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2019.

Chen Y.-S., ChenL.-H., Yamaguchi T., Takama Y.: Visualization system for analyzing user opinion. In *Proceedings of the IEEE/SICE International Symposium on System Integration* (2015), SII 2015, pp. 646–649.

Clarizia, F., Colace, F., De Santo, M., Lombardi, M., Pascale, F., & Pietrosanto, A. (2018). E-learning and sentiment analysis: A case study. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 111-118.

Clavel, C. & Callejas, Z, (2015). Sentiment analysis: From opinion mining to human-agent interaction. *IEEE Transactions on affective computing*, 7(1), 74-93.

Colace F., Santo M. D., Greco L. (2014), SAFE: A Sentiment Analysis Framework for E-Learning, *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Volume 9, Issue

Colace, F., Casaburi, L., De Santo, M., Greco, L. (2015). Sentiment detection in social

networks and in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*. 51, 1061–1067.

Corbin, J., Strauss, A., 2015. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Sage Publications, Los Angeles, California.

Coutinho, E. F. ; Moreira, L. O. ; Paillard, G. A. L. ; Lima Neto, E. T.. Análise do Sentimento de Mensagens de Chats em uma Turma de Graduação de um Curso de Educação à Distância. In: III Workshop de Mineração de Dados Educacionais (WMDE'16), 2016.

Cruz, S.R.M.; Souza, A.M. Afetividade e EaD: caminhos possíveis. In: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 11., 2014, Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis: UFSC, 2014.

Cruz, A. A. ; Colonna, J. ; Leitão, G. ; Silva, E. A. ; Barreto, R. S. ; Primo, T. T. . Framework para Coleta e Inferência de Estados Emocionais de Alunos Baseado em Reconhecimento de Expressões Faciais. In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife-PE. SBIE'2017, 2017. v. 1. p. 1-10.

D. M. E.-D. M. Hussein, “A survey on sentiment analysis challenges,” *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 2016

Damando, F. S. ; Bercht, M. ; Wives, L. K. . Classificação de alunos desanimados em um AVEA: uma proposta a partir da mineração de dados educacionais. In: IV CBIE - Congresso Brasileiro de Informática na Educação e X LACLO - Conferência Latino-Americana de Tecnologias e Objetos de Aprendizagem, 2015, Maceio. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015. p. 1062-1072

De Loach, S. A.; Wood, M. (2001). *Developing Multiagent Systems with agentTool* In: *Proceedings of Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Springer–Verlag. Berling, 2001

Dorri, A., Kanshere, S. S., & Jurdak, R. (2018). Multi-agent system: A survey. *IEEE Access*, 6, 28573–28593. Ekman, P. (1999). Basic emotions. In Dalglish, T. & Power, M. J. (Eds.). *Handbook of cognition and emotion* (pp. 45–60). New York, NY: John Wiley & Sons Ltd.

Engelmann A. (1978). *Os estados subjetivos: uma tentativa de classificação de seus relatos verbais*. São Paulo: Ática.

Ekman, P. (1999). Basic Emotions. In Dalglish, T. & Power, M. J. (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 45-60). New York, NY: John Wiley & Sons Ltd.

Fayyad, Usama; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic. *From data mining to*

knowledge discovery: An overview. In: *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI Press/The MIT Press, England, 1996, p.1-34.

Fei H., Li H. (2018). The Study of Learners' Emotional Analysis Based on MOOC. In: Xiao J., Mao ZH., Suzumura T., Zhang LJ. (eds) *Cognitive Computing – ICC 2018*. ICC 2018. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 10971. Springer, Cham

Fonseca, N. G., Macedo, L., & Mendes, A. J. (2017). Monitoring the progress of programming students supported by a digital teaching assistant. In *EPIA Conference on Artificial Intelligence* (pp. 75-86). Springer, Cham.

Fontes, L. M. O.; Valentim, R. A. M.; Neto, F. M. M.; Souza, R. C. A. Multi-Agent Architecture for Monitoring Tutoring Activities. In *VLEs. IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 10, pp. 4327-4333, 2016.

Gil, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

Glaser, B. G. and Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine Publishing Company, Chicago, IL, USA

Gonçalves, P. O. Um benchmark para comparação de métodos para análise de sentimentos. UFMG, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação).

Gontzis, A.F.; Karachristos, C.V.; Panagiotakopoulos, C.T.; Stavropoulos, E.C.; Verykios, V.S. Sentiment Analysis to track Emotion and Polarity in Student Fora, Proc. of PCI 2017.

Grawemeyer, B., Mavrikis, M., Holmes, W., Gutiérrez-Santos, S., Wiedmann, M., & Rummel, N. (2017). Affective learning: Improving engagement and enhancing learning with affect-aware feedback. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(1), 119–158.

Hernandez-Garcia, A. and Suarez-Navas, I. (2017). GraphFES: A web service and application for Moodle message board social graph extraction. In *Big Data and Learning Analytics in Higher Education* (167-194), Springer International Publishing.

J.-S. Wong, B. Pursel, A. Divinsky, and B. J. Jansen. Analyzing Mooc Discussion Forum Messages to Identify Cognitive Learning Information Exchanges. In *Proceedings of the 78th ASIS&T Annual Meeting: Information Science with Impact: Research in and for the Community*, ASIST '15, pages 23:1–23:10, Silver Springs, MD, USA, 2015. American Society for Information Science.

Kraemer, L. ; Barbosa, M. L. ; Pandolfi, R. ; Cazella, S. C. . Análise de sentimento pela ótica da abordagem multimodal. *RENOTE. Revista novas tecnologias na educação*, v. 15, p. 1-10,

2017.

Kaur H. and Mangat V. A survey of sentiment analysis techniques, 2017 International Conference on InI-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud (I-SMAC), India, pp. 921-925, 2017

Kucher, K.; Paradis, C.; Kerren, A.: The state of the art in sentiment visualization. *Computer Graphics Forum* 37, 1 (Feb. 2018), 71–96. doi:10.1111/cgf.13217. 2.

Kumi-Yeboah, A.; Dogbey, J.; Yuan, G. (2017). Online Collaborative Learning Activities: The Perceptions of Culturally Diverse Graduate Students. *Online Learning*, 21(4), 5-28. doi: 10.24059/olj.v21i4.1277

L. M. O. Fontes, R. A. M. Valentim, F. M. M. Neto, R. C. Souza, "A Multi-Agent Architecture for Monitoring Tutoring Activities in VLEs", *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 10, pp. 4327-4333, 2016.

Lei, H., Cui, Y., & Chiu, M. M. (2018). The relationship between teacher support and students' academic emotions: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 8, 2288. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02288

Lima, D. P. R.; Gerosa, M. A.; Netto, J. F. M. Using Awareness Information to Enhance Online Discussion Forums: A Systematic Mapping Study. In: *Frontiers in Education*, 2018, San Jose, CA. 2018 Frontiers in Education Conference - Fostering Innovation through Diversity, 2018.

Lima, Dhanielly P.R. ; Netto, J. F. M. ; Menezes, C. . Agentes Inteligentes e Sistemas Multiagente: Um Mapeamento Sistemático Focado nas Iniciativas Brasileiras. In: *Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife. XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2017. v. 28. p. 41.

Liu, B. (2015). *Opinions, sentiment, and emotion in text*. Cambridge University Press, p. 381. Liu, B. *Opinions, Sentiment, and Emotion in Text*. Cambridge University Press, p. 381, 2015.

Longhi, M. T; Machado, L. R.; Ribeiro, A. C. R.; Behar, P. A., (2014) "Mapa social: ferramenta sociométrica para mapear as interações sociais na educação a distância", In: *Congresso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*.

Luna, J. M., Castro, C. and Romero, C. (2017). MDM tool: A data mining framework integrated into Moodle. *Comp. Applic. in Engineering Education*, 25, 90-102. <https://doi.org/10.1002/cae.21782>.

Machado, A. P.; Ferreira, R.; Bittencourt, I. I.; Elias; E.; Brito, P.; Costa, E. Mineração de Texto em Redes sociais virtuais Aplicada à Educação a Distância. Revista Digital da CVA - Ricesu, ISSN 1519- 8529, v. 6, n. 23, Julho de 2010

Madhok, R; Goel, S; Garg, S. SentiMozart: Music Generation based on Emotions. In: Proceedings of the 10th International ICAART Conference on Agents and Artificial Intelligence, Madeira, Portugal (2018).

Malheiros, Y; Lima, G. A. P. . Uma Ferramenta para Análise de Sentimentos em Redes Sociais Utilizando o SenticNet. In: IX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2013, João Pessoa. Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. p. 517-522

Mäntylä, M. V; Graziotin, D; Kuutila, M. The evolution of sentiment analysis—A review of research topics, venues, and top cited papers, *Comput. Sci. Rev.*, vol. 27, pp. 16–32, Feb. 2018

Martins, R. F. ; Pereira, A. ; Benevenuto, F. . Uma abordagem para análise de sentimentos de aplicações da Web em língua portuguesa. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2015, Manaus. WebMedia, 2015.

Mary, I. C.; Pushpavalli, R. Automation of Feedback Analysis for Educational Enhancement. Proceedings of the International Conference on Intelligent Computing Systems - ICICS 2017.

Medhat, W.; Hassan, A.; Korashy, H. Sentiment analysis algorithms and applications: A survey. *Ain Shams Engineering Journal*, Elsevier, v. 5, n. 4, p. 1093–1113, 2014.

Melesko, J.; Kurilovas, E. (2016) Personalised intelligent multi-agent learning system for engineering courses. In: 4th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2016 - Proceedings, art. n°. 7821821.

Mohammad, S. M. (2016). Sentiment Analysis: Detecting Valence, Emotions, and Other Affectual States from text. *Emotion Measurement*

Monteiro, A. F. et al. (2014). A afetividade na relação tutor-aluno: o ensinar e o aprender na educação online. In XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (ESUD). Florianópolis, SC.

Morais, Felipe; Silva, Juarez da; Reis, Helena ; Isotani, Seiji ; Jaques, Patricia. Computação Afetiva aplicada à Educação: uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil. Em: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE (Brazilian Symposium on Computers in Education), p. 163-172, 2017.

Moreira Félix, I. ; Ambrosio, A. P. ; Silva Neves, P. ; Siqueira, Joyce ; Duilio Brancher, Jacques. Moodle Predicta: A Data Mining Tool for Student Follow Up. In: 9th International Conference on Computer Supported Education, 2017, Porto. Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education, 2017. p. 339-346.

N. Altrabsheh, M. Cocea, S. Fallahkhair, K. Dhou, "Evaluation of the SA-E system for analysis of students' real-time feedback", Proc. IEEE 17th Int. Conf. Adv. Learn. Technol. (ICALT), pp. 60-61, Jul. 2017.

Ortigosa, Alvaro, Martín, José M., & Carro, Rosa M. (2014). Sentiment analysis in Facebook and its application to e-learning. *Computers in Human Behavior*, 31, 527–541.

Pang, B., ; Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 2, 1-135. doi10.1561/1500000011.

Picard, R.W. (2003). Affective Computing: Challenges. *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 59, Issues 1-2, July 2003, pp. 55-64.

Piryani, R. ; Madhavi, D; Singh, V. K. Analytical Mapping of Opinion Mining and Sentiment Analysis Research During 2000-2015, *Inf. Process. Manag.*, vol. 53, no. 1, pp. 122-150, 2016.

Plutchik, P. (2001) A Nature of Emotions. *American Scientist* 89:344-350.

Plutchik, R. (1984). Emotions: A General Psychoevolutionary Theory. *Approaches to Emotion*, 1984, 197-219.

Poria, S.; Cambria, E.; Bajpai , R.; Hussain, A. 2017. A Review of Affective Computing: From Unimodal Analysis to Multimodal Fusion. *Information Fusion*.

Powell, L. M., Wimmer, H., Kilgus, L., & Force, C. M. (2017). Impact of online discussions on web-based assessments. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 15(4), 99–111.

Pozzi F.A.; Fersini F; Messina E and Liu B (2017) ‘Challenges of Sentiment Analysis in Social Networks: An Overview’, in Pozzi F.A.; Fersini F; Messina E and Liu B (eds.). *Challenges of Sentiment Analysis in Social Networks*. Cambridge, MA: Morgan Kaufman

Q. Liu, Z. Gao, B. Liu, and Y. Zhang, Automated rule selection for aspect extraction in opinion mining, *Proceedings of the Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp.1291-1297, 2015

R. Asif, A. Merceron, S. A. Ali and N. G. Haider, “Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining”. *Computers & Education*, 113, 177-194. 2017.

R. Piryani, D. Madhavi, and V. K. Singh, “Analytical mapping of opinion mining an sentiment analysis research during 2000–2015,” *Information Processing & Management*, vol. 53, no. 1, pp. 122–150, 2017.

Rani, S. and Kumar, P. (2017). A sentiment analysis system to improve teaching and learning. *Computer*, 50(5):36–43.

Reis, H. ; Kassa, R. ; Jaques, P. ; Isotani, Seiji ; Filho, Ramilio. Regulação emocional em ambientes educacionais: um mapeamento sistemático. In: XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Brazilian Symposium on Computers in Education), 2018, Fortaleza, 2018. p. 903-912.

Reis, R. C. D. ; Isotani, S. ; Rodriguez, C. L. ; Lyra, K. K. ; Jaques, P. ; Bittencourt, I. I. Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future. *Computers & Education*, v. 120, p. 29-50, 2018.

Rigo, S. J. ; Alves, I. M. R. ; Gazolla, O. Abordagem linguística para identificação da dimensão afetiva expressa em textos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem um Léxico da Emoção (aceito para publicação em novembro/2013). In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2013, Campinas - SP. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Campinas - SP: SBC, 2013. v. 1. p. 1-101.

Rodrigues, R.G., das Dores, R.M., Camilo-Junior, C.G., Rosa, T.C.: SentiHealth-Cancer: a sentiment analysis tool to help detecting mood of patients in online social networks. *Int. J. Med. Inform.* 85, 80–95 (2016)

Roorda, D. L., Jak, S., Zee, M., Oort, F. J., & Koomen, H. M. Y. (2017). Affective Teacher–Student Relationships and Students’ Engagement and achievement: a meta-analytic update and test of the mediating role of engagement. *School Psychology Review*, 46, 239–261. doi:10.17105/spr2017-0035.v46-3

Russell, S.; Norvig, P. (2013). “Inteligência artificial” Tradução da terceira edição.

Santos, A. L.; Becker, K. ; Moreira, V. Mineração de emoções em textos multilíngues usando um corpus paralelo. In: Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (SBBDD), 2014, Curitiba, p. 127-136.

Sousa Neto, F. ; Netto, J. F. M. ; Lima, Dhanielly P.R. . iTimeline: Uma Ferramenta Visual para Identificação e Acompanhamento das Interações Sociais em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife. Anais da

XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação? SBC, 2017. v. 28. p. 1597.

Tlili, A., Essalmi, F., Jemni, M., Chang, M., & Kinshuk. (2018). iMoodle: An intelligent moodle based on learning analytics. In *Intelligent Tutoring Systems*, pp. 476–479).

Vinay K Jain, Shishir Kumar. "Extraction of Emotions from Multilingual Text Using Intelligent Text Processing and Computational Linguistics" *Journal of Computational Science*, 2017.(doi: 10.1016/j.jocs.2017.01.010)

Wallon H. (1979). *A psicologia genética*. Trad. Ana Ra. In: *Psicologia e educação da infância*. Lisboa: Estampa (coletânea).

Wen, M., Yang, D., Rosé, C. Sentiment analysis in MOOC discussion forums: What does it tell us? In J. Stamper, Z. Pardos, M. Mavrikis, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining (EDM2014)*, 4–7 July, London, UK. International Educational Data Mining Society

Zhang L.; Liu B. (2017) *Sentiment Analysis and Opinion Mining*. In: Sammut C., Webb G.I. (eds) *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer, Boston, MA.

Zheng, S., Rosson, M. B., Shih, P. C., & Carroll, J. M. (2015). Understanding Student Motivation, Behaviors and Perceptions in MOOCs. *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing - CSCW '15*, (pp. 1882e1895). <http://dx.doi.org/10.1145/2675133.2675217>

## **APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado (a) professor (a),

Sou Márcio Alencar, aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFAM - PPGI/UFAM, estou realizando uma pesquisa sob supervisão do professor José Francisco de Magalhães Netto. Esta pesquisa pretende auxiliar professores do ensino a distância, melhorando o acompanhamento dos estudantes. Meu objetivo é identificar e mapear as dificuldades e necessidades que os professores têm em identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens, com objetivo auxiliar o ensino- aprendizagem.

Os conhecimentos resultantes deste estudo serão constituídos por dados estatísticos. Os sujeitos participantes não serão mencionados ou identificados. A pesquisa será divulgada em revistas especializadas e eventos na área de Ciência da Informação, bem como em uma Tese de doutorado. Os dados coletados constituirão um banco de dados que ficará sob a guarda dos pesquisadores do projeto por cinco anos, podendo, eventualmente, ser utilizados em pesquisas futuras. Depois desse prazo, os dados serão destruídos.

Você não terá benefícios pessoais diretos ao participar da pesquisa, mas contribuirá para melhorias no ensino a distância. Assim você poderá ser beneficiado indiretamente. O pesquisador não terá nenhum benefício pessoal/financeiro com esta pesquisa, exceto a produção acadêmica dele decorrente.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas através do e-mail do pesquisador responsável: marcio.alencar@icomp.ufam.edu.br.

Ao assinalar a opção “aceito participar”, a seguir, você atesta sua anuência com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada.

De maneira voluntária, livre e esclarecida, concordo em participar da pesquisa acima identificada. Estou ciente dos objetivos do estudo. Está claro que minha participação é isenta de despesas e que meu e-mail não será publicado sem minha prévia autorização por escrito. Estou ciente de que, em qualquer fase da pesquisa, tenho a liberdade de recusar a minha participação ou retirar meu consentimento.

aceito participar

## **APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado (a) professor (a),

Sou Márcio Alencar, aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFAM - PPGI/UFAM, estou realizando uma pesquisa sob supervisão do professor José Francisco de Magalhães Netto. Esta pesquisa pretende avaliar a ferramenta SentiEduc, que tem por objetivo coletar e identificar sentimentos expressos por estudantes em textos postados em fóruns, chats, diário de bordo e mensagens enviadas ao tutor. Por meio da ferramenta é possível identificar quais estudantes estão demonstrando sentimentos negativos, qual o sentimento que mais predomina em uma turma, além de verificar o histórico dos sentimentos de um determinado estudante.

Os conhecimentos resultantes deste estudo serão constituídos por dados estatísticos. Os sujeitos participantes não serão mencionados ou identificados. A pesquisa será divulgada em revistas especializadas e eventos na área de Ciência da Informação, bem como em uma tese de doutorado. Os dados coletados constituirão um banco de dados que ficará sob a guarda dos pesquisadores do projeto por cinco anos, podendo, eventualmente, ser utilizados em pesquisas futuras. Depois desse prazo, os dados serão destruídos.

Você não terá benefícios pessoais diretos ao participar da pesquisa, mas contribuirá para melhorias no ensino a distância. Assim você poderá ser beneficiado indiretamente. O pesquisador não terá nenhum benefício pessoal/financeiro com esta pesquisa, exceto a produção acadêmica dele decorrente.

Antes de responder o questionário, peço que use a ferramenta e assine esse termo.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas através do e-mail do pesquisador responsável: [marcio.alencar@icomp.ufam.edu.br](mailto:marcio.alencar@icomp.ufam.edu.br).

Ao assinalar a opção “aceito participar”, a seguir, você atesta sua anuência com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada.

De maneira voluntária, livre e esclarecida, concordo em participar da pesquisa acima identificada. Estou ciente dos objetivos do estudo. Está claro que minha participação é isenta de despesas e que meu e-mail não será publicado sem minha prévia autorização por escrito. Estou ciente de que, em qualquer fase da pesquisa, tenho a liberdade de recusar a minha participação ou retirar meu consentimento.

aceito participar

## **APÊNDICE C– Questionário 1**

### **Questões Fechadas**

- 1) Quanto tempo de experiência você tem com EaD?
- 2) Você acredita que o professor ao identificar a emoção de um estudante por meio de suas postagens, pode contribuir com melhorias no ensino e aprendizado?
- 3) Você acredita que uma ferramenta computacional que realiza análise de sentimentos pode ajudar em suas atividades diárias de mediador ou tutor?

### **Questões Abertas**

- 4) Você acredita que o professor consegue identificar o estado emocional dos estudantes por meio de suas postagens?
- 5) Quais as experiências vivenciadas pelos professores para identificar a emoção de estudantes em cursos EaD?
- 6) Você acredita que existe relação entre o estado afetivo do estudante e sua aprovação e/ou desistência no curso?

## APÊNDICE D – Questionário 2

### Questões Fechadas

- 1) Quanto tempo de experiência você tem com EaD?
- 2) Você acha útil visualizar o estado emocional de uma turma ou estudante por meio de um gráfico?
- 3) TagCloud (ou nuvem de palavras) mostra quais palavras estão sendo usadas com mais frequência em uma página. Você acha que visualizar uma Tag Cloud de um fórum pode auxiliar no acompanhamento dos estudantes?

### Questões Abertas

- 4) Você acha que a utilização dos sentimentos auxiliou na identificação de problemas como desistesse ou evasão?
- 5) Você acha importante a ferramenta SentiEduc ser compatível com várias plataformas (smartphone, PC, etc) ? Pode facilitar a tutoria?
- 6) Prezado tutor ou mediador, você tem alguma sugestão de melhoria para essa ferramenta?

## APÊNDICE E – CRIWG 2014

### Publicação em Conferência Internacional

**Evento:** 20th *International Conference on Collaboration and Technology*.

**Período:** setembro/2014.

### Referência:

- Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2014) TUtor Collaborator Using MultiAgent System. *International Conference on Collaboration and Technology*, v. 1, p. 153-159, Santiago, Chile, 2014.

### TUtor Collaborator Using Multi-Agent System

Márcio Alencar and José Francisco Netto

Post-Graduate Program in Computer Science (PPGI),  
Federal University of Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brazil  
{marcio.alencar, jnetto}@icomp.ufam.edu.br

**Abstract.** A common problem in Virtual Learning Environments is the difficult task to monitor students activities and the lack of feedback from the tutor. Use of new technologies to perform the tracking of students in virtual environments can bring great results, facilitating the work students and teachers. This paper presents TUCUMÁ, an 3D Intelligent Virtual Agent integrated into an Environment Virtual Learning Moodle. It works as a distance learning course tutor, monitoring students activities, removing doubts of the students through dialog. The avatar is composed of MultiAgent System responsible for producing gestures and monitoring students activities.

**Keywords:** VLE, Multi-Agent System, Embodied Conversational Agent, Affective Computing, AIML, Moodle.

### 1 Introduction

It is growing number of Worldwide educational institutions using Virtual Learning Environments (VLE) such as educational support tool for students. Among the various VLEs can highlight Moodle, used in over 200 countries. In these environments students and teachers can interact, exchanging information and experiences.

Research [1] shows that follow up of students in distance learning courses is quite a tiresome task and requires much time from the tutor. It is essential that the tutor and the students learn to monitor, as reflected in its formation and consequently the success of the course.

An activity widely used in VLEs is the forum because there is better collaboration, as participants use communication (messages exchange), cooperation (operate on the same shared space) and coordination (organize) [2]. However, tutors spend a good part of his time reading the forum posts and checking students' participation. Another time consuming activity is the tracking of the tasks sent to a repository, because they have deadlines.

The lack of tools in Moodle to assist in monitoring activities, motivated this research, where we propose the developed of a prototype of 3D avatar, which uses Multi-Agent System (MAS) acting in VLE Moodle using AIML (Artificial Intelligence Markup Language) and framework JADE (Java Agent Development Framework). TUCUMÁ (TUtor Collaborator Using MultiAgent system) is responsible for performing the monitoring of students' activities, stating that activities are pending or days,

## APÊNDICE F – EDMEDIA 2015

### Publicação em Conferência Nacional

**Evento:** EdMedia - World Conference on Educational Media and Technology.

**Período:** junho/2015.

### Referência:

- **Alencar, M. A. S.; Santos, E. M.; Netto, J. F. M. (2015) Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining. EdMedia - World Conference on Educational Media and Technology, v. 1, p. 1, 2015.**

The screenshot shows the LearnTechLib website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Contact, and Help. Below this is the LearnTechLib logo and a main navigation menu with options like About, Journals, Proceedings, Browse, Collections, Librarians, and Subscribe. The main content area displays a conference paper entry. The title is "Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining" from the EdMedia + INNOVATE PROCEEDINGS. The authors listed are Marcio Alencar, Eulanda Santos, and José Francisco Netto. The abstract discusses the increasing use of distance learning and the challenge of student dropout rates, proposing data mining techniques for prediction. The citation information is provided at the bottom of the entry. On the right side, there are utility buttons for Full Text, Save, Export, Share, and OpenURL, along with sections for "Also Read" and "Related Collections".

Digital Library / Conference Papers / EdMedia / 2015

**EdMedia + INNOVATE PROCEEDINGS**

**Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining**

Marcio Alencar, Federal University of Amazonas, Brazil ; Eulanda Santos, ICOMP/UFAM, Brazil ; José Francisco Netto, Federal University of Amazonas, Brazil

EdMedia - Innovate Learning, Jun 22, 2015 in Montreal, Quebec, Canada ISBN 978-1-939797-16-2 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC

Conference Info Proceedings Book

**Abstract**

The amount of educational institutions which work with distance learning courses is increasing. As a consequence, studies have shown that student dropout rates in this type of educational system have also increased. Even though Virtual Learning Environments (VLE) record all the interactions of the students throughout the course, the information provided by VLE is not enough to predict and to prevent high student dropout rates. In this context, the objective of this paper is to present a survey on data mining approaches and techniques in order to point out data mining-based solutions that can be employed to predict and to prevent high student dropout rates.

**Citation**

Alencar, M., Santos, E. & Netto, J.F. (2015) Identifying Students with Evasion Risk Using Data Mining. In S. Carliner, C. Fullford & N. Ostaszewski (Eds.), *Proceedings of EdMedia 2015—World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 611-616). Montreal, Quebec, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved March 9, 2020 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/151328/>.

Full Text  
Save  
Export Share  
OpenURL

**Also Read**

An Experiment with Multi-Agent System in Virtual Learning Environment

**Related Collections**

Learning Analytics

## APÊNDICE G – SBIE 2017

### Publicação em Conferência Nacional

**Evento:** XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

**Período:** outubro/2017.

### Referência:

- **Alencar, M. A. S. ; Netto, J. F. M. (2017)** Melhorando a Colaboração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem usando um Agente Pedagógico Animado 3D. XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 1417, Recife – PE

The screenshot displays a web browser window with the following content:

- Address Bar:** br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7670/5465
- Page Header:** BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE)
- Navigation:** HOME, SOBRE, ACESSO, PESQUISA, ATUAL, ANTERIORES
- Breadcrumbs:** Home » Anais do SBIE 2017 (Proceedings of the SBIE 2017) » Alencar
- Article Title:** Melhorando a Colaboração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem usando um Agente Pedagógico Animado 3D
- Authors:** Márcio Aurélio dos Santos Alencar, José Francisco de Magalhães Netto
- Affiliation:** Programa de Pós-Graduação em Informática - Instituto de Computação - ICOMP - Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- Address:** Av. Gen. Rodrigo Otávio, 6.200, Setor Norte do Campus Universitário - Coroado I - 69077-000 - Manaus - AM - Brasil
- Contact:** marcio.alencar@comp.ufam.edu.br, jnetto@comp.ufam.edu.br
- Right Sidebar:**
  - USUÁRIO:** Login, Senha, Lembrar usuário, [Cancelar]
  - IDIOMA:** Português (Brasil), [Inglês], [Françês]
  - FERRAMENTAS DE ARTIGOS:**
    - Imprimir
    - Imprimir artigo
    - Publicar este artigo
    - Como citar este documento
    - Enviar artigo via e-mail (desenvolvido e enviado)
  - CONTEÚDO DA REVISTA:**
    - Home
    - Quem sou eu
    - Contato
    - Política de Privacidade
    - Reservados
  - Procurar:**
    - Por SBIE
    - Por Autor
    - Por Título
    - Quero acessar
  - TAMANHO DE FONTE:** [A] [A] [A]

## APÊNDICE H – ICAART 2020

### Publicação em Conferência Internacional

**Evento:** 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence.

**Período:** fevereiro/2020.

### Referência:

- **Alencar, M. A. S. ; Netto, J.F.M. (2020).** Measuring Student Emotions in an Online Learning Environment. In Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - Volume 1: ICAART, Valleta, Malta, 2020.

#### Measuring Student Emotions in an Online Learning Environment

Márcio Alencar and José Francisco Netto

*Institute of Computing, Federal University of Amazonas, Manaus, Brazil*  
 {marcio.alencar, jnetto}@icomp.ufam.edu.br

**Keywords:** Sentiment Analysis, Affective Computing, Multi-Agent System, Learning Management System, Framework.

**Abstract:** The use of Virtual Learning Environments by educational institutions grows every year. In these environments, students use asynchronous and synchronous tools to communicate, express their opinions on various subjects. All of this information can be used to identify students' emotional states and improve education. Using sentiment analysis techniques is possible to identify students with difficulty, frustration, discouragement, this approach helps detect students with potential dropout. In this paper, an experiment was carried out with students of a technical course using a tool that identifies the emotional state of a class and their students using sentiment analysis on student's posts forum. The results demonstrate that the approach proposed in this paper can support teachers in monitoring students' emotional states by accessing and analyzing discourse forums to assist in decision making and learning improvements.

#### 1 INTRODUCTION

In recent years, Artificial Intelligence (AI) researchers have been trying to equip systems to interpret emotions and Sentiment. Emotions and Sentiment play a key role in our daily lives as they help in decision making, learning, and communication (Poria et al, 2017).

Virtual Learning Environment has several tools used by teachers and students, among which we can highlight the discussion forums, which are communication tools that allow for collaboration between those involved, where students can show emotions (Cercel et al, 2015).

In the classroom the teacher can identify the affectivity through the expressions, dialogues, and behavior of the students, however in distance courses this situation is more challenging, since the students' emotions are registered in the communication tools such as: forum, chat, Journal, message exchange between students and teachers, etc (Mohammad, 2016)

In this context, the texts produced by students we can identify many feelings, such as happiness, fear, surprise and with can we use this information as another tool to help teachers in their daily activities (Alencar and Netto, 2017).

According to research conducted by (Fei and Li, 2018), affective information can help teachers to improve their pedagogical practices. Thus,

perceiving the affectivity in the Virtual Learning Environments, captured through its communication tools, can be another resource to verify the needs of the students.

The affective bond between teacher and student plays an important role in pedagogical mediation, since the students expect the tutor to be attentive, motivating, and encouraging in the virtual and in-person moments; that is, the students feel more encouraged and secure when there is an affective and cognitive relationship within the activities (Roorda et al, 2017).

According to (Grawemeyer et al, 2017) students during learning move between the positive and negative affective state, for the teacher it is interesting to know how to identify the students' affective state, being able to identify which elements are related to positive and negative aspects.

Emotions may be related to certain behaviors, for example: negative emotions (confusion, frustration, discouragement, anxiety and anger), while positive emotions may be related to increased dedication, participation, motivation and interest in the course.

The methodology adopted in this paper began with a literature review and systematic mapping of Multi-Agent System, Affective Computing and Sentiment Analysis, to understand their performance, which technologies are used in the implementation of the experiments and their contributions to education.

# APÊNDICE I – IJDET 2020

## Publicação em Periódico (*Journal*)

**Evento:** International Journal of Distance Education Technologies

**Período:** outubro/2020.

## Referência:

- **Alencar, M. A. S. ; Netto, J.F.M. (2020).** Improving Learning in Virtual Learning Environments Using Affective Pedagogical Agent. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 18(4).



### Improving Learning in Virtual Learning Environments Using Affective Pedagogical Agent

Márcio Aurélio dos Santos Alencar (Federal University of Amazonas, Brazil) and José Francisco de Magalhães Netto (Federal University of Amazonas, Brazil)

Source Title: International Journal of Distance Education Technologies (IJDET) 18(4)

Copyright: © 2020 | Pages: 16

DOI: 10.4018/IJDET.2020100101

OnDemand PDF  
Download:

\$37.50

## Abstract

Emotions are part of human life, and they are present on several occasions, like decision making and in social interactions. Computational identification of emotions in texts can be useful in many applications, especially in distance learning courses. This research introduces an animated pedagogic agent, integrated to a Moodle virtual learning environment, with the objective of assisting the tutor in accompanying students, helping the students to acquire knowledge, identifying their emotions, and motivating the student to participate in activities and discussions. As a way of assessing students' emotional state, an experiment was conducted using real data from a completed course, involving students. The results obtained are promising, evidencing the importance of knowing the emotional state of the students, contributing to the learning process.

## Article Preview

Top

## Introduction

The number of research studies that seek to improve the functionalities of virtual learning environments (VLE) has been increasing. Several of the studies have focused on the limitations related to pedagogical support of virtual learning environments, such as the research of Tlili, Essalmi, Jemni, Chang, and Kınshuk (2018) using Moodle, a free, open-source learning and course management system (CMS). In virtual learning environments, there are a large number of activities performed by students that are of fundamental importance to facilitate the work of the tutors through the use of technological tools.

In e-learning platforms, online discussions are widely used (Powell, Wimmer, Kilgus, & Force, 2017), with the most used activity being the forum, which is important for the construction of knowledge, enabling the student to make reflections and deepen in specific subjects of a course (Nor, Razak, & Aziz, 2010).

According to (Alencar & Netto, 2011) supporting students' learning efforts is a fundamental procedure in the training of students and in the success of the course. Teachers report that they spend most of their time reading the forums. Keeping up dated on students' posts and participating with students consistently helps tutors and teachers to accurately evaluate student performance. Another activity that consumes a tutors' time is the monitoring of tasks sent by students, as it is important to check the deadlines of the activities.

Student interactions in virtual learning environments are of paramount importance. The data generated by student interactions can be analysed using artificial intelligence (AI) techniques to stimulate and motivate the students, as well as identify various emotions, such as frustration, isolation, discouragement, and demotivation. Discouragement may occur during the learning, causing the student to make poor decisions and leading the student to drop out of a course or discipline. Often a student may feel discouraged when he or she cannot keep track of content, fails to meet deadlines for delivering activities, or does not understand how to effectively utilize e-learning platforms (Azevedo, Reategui, & Behar, 2014).

The researchers (Lima, Gerosa, & Netto, 2018) carried out a systematic mapping and identified several papers that reported on the difficulty tutors experience in following the discussion forums, due to the large number of participants and the delay in message feedback. Through the discussion forum, students can express their feelings and opinions, so this data can be used to follow up students. Teachers can enhance this interaction and identify students' emotions, helping to motivate and engage students in their learning, just as teachers do in real life (Ismail & Ariffin, 2014).

The affectivity is a great "ally" to promote learning, and to promote affectivity in virtual learning environments, it is necessary for the mediator's interactivity actions to be more constant, being present and attentive to the "movement" of the students, looking forward to helping them individually and mindfully, giving them feedback, making them feel safe, and helping to cheer them up (Barrón-Estrada, Zatarain-Cabada, Oramas-Sustillos, & González-Hernández, 2017).