



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

Trabalho de Licenciatura

Proposta de uma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interações do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizado

Caso de Estudo: Faculdade de Engenharia UEM

Autor:

NEVES, Hermen Tomás

Supervisor:

Mestre Sérgio Mavie

Maputo, Março de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Trabalho de Licenciatura

Proposta de uma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interações do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizagem

Caso de Estudo: Faculdade de Engenharia UEM

Autor:

NEVES, Hermen Tomás

Supervisor:

Mestre Sérgio Mavie

Maputo, Março de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante **Hermen Tomás Neves** entregou no dia ___/___/2025 às 03 cópias do relatório do seu Trabalho da Disciplina de Trabalho de Licenciatura com a referência: _____ intitulado: Proposta de uma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interações do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizagem, caso de estudo: Faculdade de Engenharia UEM

Maputo, _____ de Março de 2025

O Chefe da Secretaria



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro sob compromisso de honra que o presente trabalho é resultado da minha investigação e que foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Informática na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, __ de Março de 2025

O Autor

(Hermen Tomás Neves)

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus pais
Hermenegildo Neves e Teresa Chilundo,
Ao meu avô Ernesto Wane Neves, em memória
Aos meus familiares, em especial à tia Ilda,
Aos companheiros e amigos próximos*

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pois ele sempre me guiou pelos melhores caminhos da vida, deu-me forças e graças a ele, foi possível realizar este trabalho.

Agradeço aos meus pais, à minha tia Ilda, ao meu avô Ernesto Neves, que Deus o tenha, que desde pequeno cuidaram de mim, mostraram-me a importância dos estudos e sempre deram o seu máximo para proporcionar-me condições mínimas para progredir nos meus estudos.

Agradeço aos meus familiares em geral que sempre participaram e fizeram parte do meu processo de crescimento, psicológico e físico, até onde hoje me encontro.

Agradeço todos os meus docentes pelos grandes ensinamentos e pela influência na minha jornada académica, ao meu supervisor Dr. Sérgio Mavie que me acompanhou e apoiou durante a pesquisa, ao Docente Ruben Manhiça e dr. Vali pelo incentivo na escolha do tema.

Meus sinceros agradecimentos aos meus colegas de turma que juntos trabalhamos, que me proporcionaram momentos memoráveis, pela prontidão em dissipar minhas dúvidas, todo o esforço exercido na promessa de um dia tornamo-nos engenheiros ao espelho dos nossos superdotados docentes da Faculdade de Engenharia.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e de alguma forma sempre me motivaram e ajudaram a nunca desistir.

Agradeço aos meus vizinhos que foram para mim uma segunda família, pela possibilidade de uso e acesso ilimitado aos recursos de internet e pesquisa.

Agradeço à minha parceira Hagira Langa que teve a sua total participação desde a minha entrada ao ensino superior, contribuindo com seu total apoio emocional, sentimental e a sempre levantar e reerguer-me em todas as situações e obstáculos com os quais deparei-me durante o meu curso.

Epígrafe

“Qualquer um de nós tem poder, qualquer um de nós tem força, é só uma questão de descobrir essa força, desenvolvê-la e experimentá-la!”

Paulina Chiziane.

Resumo

Nas últimas décadas tem-se observado um aumento na quantidade de informação processada, armazenada e disponibilizada em documentos, principalmente em ambientes digitais. Esse fenómeno impactou directamente a área educacional. Entre as diversas ferramentas dos ambientes virtuais de ensino, destaca-se o Fórum de Discussão, que possibilita a mediação virtual das relações entre estudantes e docentes. Com o objectivo de auxiliar a Faculdade de Engenharia da UEM no monitoramento dos sentimentos dos estudantes e apoiar a tomada de decisões, este trabalho de licenciatura propõe a criação de uma plataforma que utilize técnicas de ciência de dados, especificamente a análise de sentimentos em fóruns de debates. O trabalho pauta-se no seguinte questionamento: até que ponto uma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interações do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizagem pode viabilizar e dinamizar o processo educacional?

Para a concepção do trabalho, foi realizada uma pesquisa qualitativa, suportada pela revisão bibliográfica e um inquérito dirigido aos estudantes da Faculdade de Engenharia da UEM. Técnicas de ciência de dados e programação foram combinadas para viabilizar a análise de sentimentos dos estudantes. Como resultado desta fusão, foi desenvolvido um dashboard que apresenta dados de forma visual, através de gráficos e tabelas que resumem o estado de aprendizagem dos estudantes. A análise é baseada em sentimentos que devem ser extraídos de textos em linguagem natural nos fóruns de debate do Moodle e posteriormente categorizados e rotulados como positivos, negativos ou neutros por meio do *Sentilex-PT02*.

Após a culminação do estudo, foi possível aferir que a educação pode ser auxiliada através de técnicas de ciência de dados, que permitem a rápida e eficaz identificação dos sentimentos dos estudantes em seus comentários e debates. Isso possibilita que os docentes e gestores obtenham *insights* valiosos para ajustes pedagógicos e melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chaves: análise de sentimento, ciência de dados, processamento de linguagem natural, interacção docente-estudante e estudante-estudante, Moodle, dashboard

Abstract

In recent decades, there has been an increase in the amount of information processed, stored, and made available in documents, mainly in the digital environment. This phenomenon has had a direct impact on the educational field. Among the various tools in virtual learning environments, the Discussion Forum stands out, as it enables the virtual mediation of relationships between students and teachers. Aiming to assist the Faculty of Engineering at UEM in monitoring student's sentiments and supporting decision-making, this thesis proposes the creation of a platform that employs data science techniques, especially sentiment analysis in discussion forums. The study is based on the following question: to what extent can a Platform for Sentiment Analysis in Moodle Interactions during the teaching and learning process enable and streamline the educational process?

For the development of the project, qualitative research was conducted, supported by a literature review and a survey directed at students from the Faculty of Engineering at UEM. Data science and programming techniques were combined to enable the analysis of students' sentiments. As a result, a dashboard was developed to present data visually through graphs and tables that summarize students' learning status. The analysis is based on sentiments extracted from natural language texts in Moodle discussion forums, which will then be categorized and labeled as positive, negative, or neutral using *SentiLex-PT02*.

After the conclusion of the study, it was possible to determine that education can be enhanced through data science techniques, allowing for the quick and effective identification of students' sentiments in their comments and discussions. This enables teachers and administrators to gain valuable insights into pedagogical adjustments and the improvement of the teaching-learning process.

Keywords: sentiment analysis, data science, natural language processing, teacher-student interaction, student-student interaction, Moodle, dashboard.

Índice de Conteúdo

1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Formulação do Problema	2
1.3. Objectivos	4
1.3.1. Geral	4
1.3.2. Específicos	4
1.4. Metodologia	4
1.4.1. Quanto aos procedimentos de colecta ou técnicos	5
1.4.2. Metodologia de desenvolvimento do protótipo	6
1.5. Justificativa e relevância.....	8
1.6. Estrutura do trabalho.....	10
2. CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1. Conceitos Relacionados.....	11
2.1.1. Plataforma Digital	11
2.1.2. Moodle.....	11
2.2. Ciência de Dados	12
2.2.1. Processamento de Linguagem Natural.....	13
2.2.3. Classificadores de Aprendizagem de máquina	21
2.2.4. Classificadores semânticos	22
2.3. Recursos léxicos.....	22
2.3.1. SentiWordNet.....	22
2.3.2. Classificadores de polaridade	23
2.3.3. Comparação entre ferramentas de análise de sentimentos.....	24
2.4. Interacção Estudante-Docente.....	27
2.4.1. Ciência de dados na educação	28
2.5. Alguns sistemas educacionais que utilizam essas tecnologias.....	29
2.5.1. Sistemas Tutores Inteligentes Afectivos (STIs).....	29
2.5.2. Learning Management Systems (LMSs)	30
2.6. Desafios na manipulação de textos extraídos em textos.....	32
2.7. Dashboard	34
2.7.1. Ferramentas usadas para construção de dashboards em python	35
3. CAPÍTULO III – CASO DE ESTUDO.....	38
3.1. Descrição da UEM.....	38

3.2.	Faculdade de Engenharia	39
3.3.	Regulamentos internos da instituição	40
3.4.	Situação actual.....	41
4.	CAPÍTULO IV – PROPOSTA DA SOLUÇÃO.....	42
4.1.	Descrição da proposta de solução	42
4.2.	Funcionamento do Dashboard para avaliação de sentimento dos estudantes.....	43
4.3.	Modelagem do sistema.....	44
4.3.1.	Requisitos do Sistema	45
4.3.2.	Priorização dos requisitos	45
4.3.3.	Requisitos Funcionais.....	45
4.3.4.	Requisitos não funcionais	47
4.3.5.	Diagramas de Caso de Uso.....	48
4.3.6.	Descrição dos actores do sistema.....	49
4.4.	Proposta de Arquitectura para o Sistema.....	49
4.6.	Descrição da Situação futura	56
5.	CAPÍTULO V- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	58
5.1.	Revisão da literatura	58
5.2.	Resultados da pesquisa de campo	59
5.3.	Proposta da solução	59
6.	CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
6.1.	Constrangimentos	60
6.2.	Conclusões.....	61
7.	Bibliografia.....	63
7.1.	Referências Bibliográficas.....	63
7.2.	Outra Bibliografia.....	66
	Apêndices.....	A1-1
	Anexos.....	A6-1

Índice de Figuras

Figura 1. Ambiente da plataforma virtual Vula. Fonte: Vula- Plataforma Para Ensino Híbrido (2022)	12
Figura 2. Recursos teórico-metodológicos para o estudo o PLN. Fonte: adaptado do Silva (2006, p. 132)	14
Figura 3. Arquitectura básica de um sistema de Extração de Informação. Fonte: Neves, Corrêa, Cavalcanti (2013, p. 38)	15

Figura 4. Aplicação do processamento de linguagem natural em um texto bruto. Fonte: De Oliveira et al, (2020).....	17
Figura 5. Top de pesquisas dos termos Sentiment Analysis, Opinion Mining e Text Mining no google trends	18
Figura 6. Etapas da análise de sentimento. Fonte: Becker (2017)	19
Figura 7. Classificadores de sentimentos de textos em linguagem natural. Fonte: Técnicas utilizadas em análise de sentimentos (Albuquerque, 2019).....	20
Figura 8. Resultados gerais da comparação entre ferramentas de análise de sentimento. Fonte: (Penczkoski & Penteado, 2019).....	25
Figura 9. Arquitectura de um STI segundo Wenger. Fonte: Leila Andrade & Jorge Zavala (2003)	30
Figura 10. Processo de melhoria de dados. Fonte: Data Wise, Harvard Graduate School.....	32
Figura 11. Mensagens que contém alguns desafios na manipulação de texto. Fonte: Autor	34
Figura 12. Exemplo de um dashboard. Fonte : https://xperiun.com/blog/analise-de-sentimento-pref-joao-doria-com-power-bi-e-microsoft-cognitive-services/	35
Figura 13. Organograma da Faculdade de Engenharia.	39
Figura 14. Pipeline e simplificação da proposta do projecto. Fonte: Adaptado de Henrique Bilo (2023)	43
Figura 15. Wordcloud de palavras mais frequentes nas interações	44
Figura 16. Diagrama de Casos de Uso.....	49
Figura 17. Arquitectura do Sistema proposto. Fonte: Adaptado de Houana (2021)	50
Figura 18. Fluxo de Dados. Fonte: Autor	50
Figura 19. Interações extraídos do dataset. Fonte: Autor	52
Figura 20. Constituição do léxico do SentiLex-lem-PT02.....	53
Figura 21. Diagrama de Classes. Fonte: Adaptado de Houana (2021)	56
Figura A3 - 1. Faixa etária dos estudantes inquiridos.....	A3-1
Figura A3 - 2. Segmentação de género dos inquiridos.....	A3-1
Figura A3 - 3. Desafios nas interações.....	A3-2
Figura A3 - 4. Eficiência da plataforma Moodle.....	A3-2
Figura A3 - 5. Frequência de uso da plataforma Moodle.....	A3-3
Figura A3 - 6. Comunicação e interação na análise dos sentimentos dos estudantes	A3-4
Figura A3 - 7. Frequência de retenção das dúvidas dos estudantes.....	A3-4
Figura A3 - 8. Frequência de acesso às plataformas actuais.....	A3-5
Figura A3 - 9. Faixa etária dos estudantes inquiridos.....	A3-5
Figura A3 - 10. Segmentação de género dos inquiridos.....	A3-6
Figura A3 - 11. Cursos abrangentes dos estudantes inqueridos.....	A3-6
Figura A3 - 12. Ano de frequência das cadeiras.....	A3-7
Figura A3 - 13. Semestres das cadeiras avaliadas.....	A3-7
Figura A5- 1.FENG Sentiment Analyzer “Graphs”.....	A5-1

Figura A5- 2. FENG Sentiment Analyzer "Comments".....	A5-2
Figura A5- 3. FENG Sentiment Analyzer "WordCloud".....	A5-2
Figura A6-1.Ficha de Avaliação do desempenho do docente pelo estudante Fonte: (FENGUEM).....	A6-1

Índice de Tabelas

Tabela 1. Resumo dos tipos de classificadores de sentimento.....	23
Tabela 2. Métodos para definição de polaridades com auxílio do SentiWordNet	24
Tabela 3. Comparação das ferramentas utilizadas para a pesquisa.....	26
Tabela 4. Comparação de bibliotecas usadas para criar dashboards em python.....	36
Tabela 5. Estudantes admitidos por grau.....	38
Tabela 6. Estudantes matriculados	38
Tabela 7. Estudantes graduados	39
Tabela 8. Requisitos Funcionais.....	45
Tabela 9. Requisitos não funcionais.....	47
Tabela 10. Comparação e avaliação dos métodos usados para o cálculo de polaridades	55
Tabela A4 - 1. Especificação Do caso de Uso consultar gráficos de polaridade de chat.....	A4-1
Tabela A4 - 2. Especificação do caso de uso ver predição	A4-1
Tabela A4 - 3. Especificação Do caso de uso ler chats.....	A4-2
Tabela A4 - 4. Especificação Do caso de uso ver/descarregar wordcloud.....	A4-2

Lista de abreviaturas e acrónimos

UEM	Universidade Eduardo Mondlane
FENG	Faculdade de Engenharia
PLN	Processamento de Linguagem Natural
SIGA	Sistema Integrado de Gestão Académica
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
IA	Inteligência Artificial
AM	Aprendizado de Máquina
STIs	Sistemas Tutores Inteligentes Afectivos
LMSs	Learning Management Systems
MOOCs	Massive Open Online Course
SVM	Máquinas de Vectores de Suporte
AS	Análise de Sentimentos
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTML	HyperText Markup Language
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CSV	Comma-Separated Values
Vader	Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoned
Moodle	Modular Object-oriented Dynamic Learning Environment
JSON	JavaScript Object Notation
RF	Requisitos Funcionais
RNF	Requisitos Não Funcionais

Glossário de termos

Dataset	É uma colecção de dados que podem ser estruturados ou não.
Dashboard	É um painel que ilustra dados condensados com recurso a ilustrações.
Internet	A internet é uma rede global de comunicações electrónicas de computadores interligados que utilizam um conjunto próprio de protocolos (Internet Protocol Suite ou TCP/IP) com o propósito de servir progressivamente usuários no mundo inteiro.
Plataforma	É um conjunto de subsistemas e interfaces que torna uma estrutura comum na qual as empresas podem eficientemente desenvolver e produzir uma linha de produtos derivados destes subsistemas.
Web	É um sistema de informações ligadas através de hipermédia que permitem ao utilizador acessar uma infinidade de conteúdos através da internet.
Site	É um termo usado para referir –se a páginas que podem ser acedidas pelo protocolo HTTP através de um navegador.
JavaScript	Linguagem de programação que adiciona interactividade em páginas web.
Python	Linguagem de programação interpretada de alto nível de propósito geral. Usada para desenvolvimento seja de softwares ou websites, e comumente utilizada para a área de Data Mining.
WordNet	Base de dados de léxicos de relações semânticas entre palavras.
Insights	É a capacidade de obter uma compreensão precisa e profunda de algo.
Synset	Designa-se como conjunto de um ou mais sinónimos.
Pipeline	Conjunto de processos e ferramentas automatizados que permite que desenvolvedores e profissionais de operações trabalhem de maneira coesa na criação e implementação de código.
Corpus	Conjunto de documentos que serão analisados, como textos, frases, sentenças, palavras, interações humanas entre outros.

1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A educação é um motor essencial para o desenvolvimento de um país. As grandes invenções de cientistas surgem da necessidade de proporcionar melhores condições de vida ao ser humano e a sua interacção com a sociedade em geral.

Nos últimos anos, a tecnologia tem desempenhado um papel crescente na vida humana. E em tudo temos informação (Dados) eles estão em todo lugar, desde os aplicativos, compras, entretenimento e educação, o que abre novas oportunidades para o ensino e aprendizado aprimorados, e que gera grandes volumes de dados originando o campo da Ciência de Dados.

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação torna o processo educativo mais eficiente e estruturado, como é o caso da plataforma Moodle, que teve o seu impacto fulcral no período pandémico da COVID-19. Com o avanço das TIC, foi possível o surgimento da Inteligência Artificial (IA) para diversos fins, incluindo a educação. A IA, como ramo da ciência da computação, contribui para tornar o processo educacional mais eficiente e organizado. Neste contexto, observa-se que o uso crescente de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial tem transformado a maneira como as pessoas se organizam, aprendem e relacionam nos âmbitos pessoal e profissional.

No estudo que foi realizado por Leão *et al* (2021), este afirma que:

Diversas soluções em IA possibilitam avanços em ambientes educacionais, pois podem informar melhor e mais rapidamente aos alunos, professores e suas instituições a ajudá-los a prever benefícios na aprendizagem e no sucesso dos resultados educacionais. Por exemplo com o uso de algoritmos de IA, é possível prever, personalizar e recomendar tecnologias e estratégias utilizadas em processos de ensino-aprendizagem e escolhas pedagógicas com base nas necessidades de cada aluno. (Leão et al., 2021, p. 3)

Para maximizar os resultados e promover um bom nível de engajamento, é fundamental que a interacção entre docentes e estudantes, bem como entre os próprios estudantes, esteja solidamente estabelecida. Uma vez garantida essa interacção, surge a hipótese que os docentes tomem decisões mais acertadas de pedagogia como: ajuste de

metodologias de ensino, melhoria na comunicação e interação com estudantes, identificação de problemas específicos em disciplinas entre outros, o que vai culminar em um ambiente de estudos mais proactivo, acolhedor, eficiente e dinâmico.

Os fóruns de debate são amplamente reconhecidos por auxiliarem os estudantes na resolução de tarefas académicas. Por meio desses fóruns, é possível mediar as relações entre estudante, docente, sala de aula, ambiente de ensino e, inclusive, a instituição de ensino em um ambiente virtual.

Os estudantes passaram por uma reconfiguração na forma de interação no ciberespaço, o que possibilitou a construção colectiva de conhecimento. Lévy (1999, p.92) “classifica como um ambiente em que os acontecimentos mudam a cada instante, possibilitando a construção e o compartilhamento da produção e dos saberes”.

O objectivo principal é propor a solução do desenvolvimento de uma plataforma para análise de sentimentos nas interações do Moodle durante o processo de ensino-aprendizado, promover um ambiente acolhedor, insights e também auxiliar na tomada de decisões pedagógicas na Faculdade de Engenharia UEM. Essa plataforma visa aprimorar o processo de aprendizagem, personalizar a experiência dos estudantes e oferecer recursos adaptados às suas necessidades individuais.

1.2. Formulação do Problema

O uso das tecnologias de informação e comunicação tem se expandido em diversas áreas, abrangendo automação, armazenamento de grandes volumes de dados, flexibilidade e eficiência em processos institucionais. Essas tecnologias têm se mostrado alternativas eficazes para resolver diferentes tipos de problemas. A Faculdade de Engenharia adoptou algumas dessas tecnologias, como Moodle, WhatsApp, Facebook, YouTube, Telegram, entre outras.

Nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), as interações entre estudantes, docentes e tutores ocorrem principalmente por meio de mensagens em fóruns. As diversas disciplinas e conteúdos dos cursos podem gerar uma quantidade significativa de informações, tornando-se trabalhoso para docentes examinarem manualmente os textos em busca de eventuais obstáculos no processo de ensino e aprendizado.

O WhatsApp tem sido um dos principais meios de comunicação e interacção entre docentes e estudantes, que serve também para a distribuição de materiais didácticos, agendamento de programas e actividades dentre outras possibilidades.

Contudo, esse meio apresenta limitações, como o acesso a informações relevantes debatidas, que podem ser restringidas pelos estudantes em chats, o que cria a inutilização dessa informação para fins académicos para além de estar em um ambiente não propício ou desenhado para os estudos.

Diante disso, observa-se o seguinte contexto:

- Alguns estudantes tendem a sentir desconforto em ambientes com a presença de uma figura autoritária (docente), o que cria uma atmosfera de supervisão (ver apêndice A3-3);
- Os estudantes sentem a necessidade da tomada de conhecimento das suas dúvidas e emoções no ambiente AVA (ver apêndice A3-7);
- Os estudantes com menor participação e actividade durante as aulas presenciais ou remotas, geralmente retêm suas dúvidas (ver apêndice A3-6);
- A utilização da plataforma Moodle para o ensino e aprendizado reduziu muito bastante (ver apêndice A3-5).

Diante desses desafios, a faculdade necessita de uma plataforma que seja capaz de compreender e analisar os sentimentos dos estudantes, criando deste modo um ambiente mais dinâmico, proactivo e acolhedor para além de poder fornecer dados estatísticos e preditivos que auxiliem a unidade académica na tomada de decisões para melhorar o desempenho dos estudantes e dinamizar as actividades académicas.

Perante o exposto levanta-se a seguinte questão:

Pergunta de Pesquisa

- **Como uma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interacções do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizagem pode viabilizar e dinamizar o processo educacional?**

Para responder a esta pergunta, foram definidos os objectivos da pesquisa apresentados na secção seguinte.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

- Propor a solução do desenvolvimento duma Plataforma para Análise de Sentimentos nas Interacções do Moodle durante o processo de Ensino-Aprendizagem.

1.3.2. Específicos

- Descrever conceitos relacionados ao ambiente virtual de aprendizagem, ciência de dados e análise de sentimentos;
- Identificar a aplicabilidade da tecnologia no sector académico;
- Comparar métodos e ferramentas usadas para análise de sentimentos;
- Desenvolver um protótipo funcional.

1.4. Metodologia

Uma pesquisa pode ser definida como um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, de forma a se descobrirem respostas para problemas por meio do uso de procedimentos científicos” (Gil, 1987.p42).

Este estudo adoptou uma abordagem de pesquisa qualitativa, que, segundo Gil (2008), “não recorre ao uso de instrumento estatístico como base para análise do problema em estudo, isto é, não pretende medir ou enumerar categorias”.

Para alcançar o primeiro objectivo, o estudo foi orientado por uma abordagem de pesquisa exploratória, cujo foco está em aprimorar ideias, buscar informações e compreender as expectativas e percepções dos participantes em relação ao problema de pesquisa. Esse processo é realizado por meio de inquéritos e questionários aplicados a estudantes da Faculdade de Engenharia. Segundo Cervo & Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”.

1.4.1. Quanto aos procedimentos de colecta ou técnicos

Segundo Fonseca (2002), a pesquisa científica “é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objectivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos”. Para o efeito, é necessário seleccionar métodos de pesquisa adequados, o presente trabalho foi baseado nos seguintes tipos:

a) Pesquisa bibliográfica

Gil (2008, p.50) afirma que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de um material já elaborado, constituído principalmente de artigos e livros”.

b) Pesquisa Documental

Segundo Fonseca (2002), “a pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico”. Neste presente trabalho de pesquisa recorreu-se a vídeos em conferências e documentários para auxílio e melhor percepção de aspectos da área de tecnologia, relatórios, e fóruns de discussão.

c) Questionário

Para Gil (2008, p. 121), o questionário “é uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, sentimentos, valores ou aspirações”.

Neste mecanismo foi usado um google-forms como base para recolha de dados acerca do parecer dos estudantes em relação aos ambientes de interacção entre docentes e estudantes, do qual 64 estudantes aderiram e responderam ao forms.

d) Estudo de Caso

Gil (1994) caracteriza o estudo de caso como um método de investigação que: É caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico Gil (1994). O caso de estudo do presente trabalho é a Faculdade de Engenharia pertencente a Universidade Eduardo Mondlane.

Para alcançar o segundo e terceiro objectivos, foi conduzido um estudo de natureza descritiva. Onde o foco foi descrever e explicar o funcionamento da plataforma desenvolvida, a população de estudo, que inclui docentes e estudantes universitários da Faculdade de Engenharia UEM, e os algoritmos de Ciência de Dados (PLN) utilizados para a classificação e análise dos sentimentos. Este método foi escolhido por ter como finalidade principal “a descrição das características de determinada população ou fenómeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, 1999). Foi realizado um levantamento detalhado das funcionalidades e características da plataforma bem como a sua usabilidade.

Para o quarto objectivo, foi adoptada uma abordagem aplicada. Esta abordagem é a mais apropriada, pois envolve a criação da plataforma e sua fase de testes, com o intuito de verificar se os dados serão analisados conforme o objecto de estudo. Segundo Gil (2010), quanto à classificação da pesquisa, no que se refere à natureza do estudo, é possível classificá-la como aplicada, pois, “objectiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais” (Gil, 2010).

1.4.2. Metodologia de desenvolvimento do protótipo

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizadas as seguintes abordagens:

a) Metodologia de desenvolvimento

Foi empregue a metodologia ágil XP (Extreme Programming), que tem como objectivo principal entregar de forma interactiva e rápida um sistema de software funcional.

b) Paradigma de programação

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizado o paradigma orientado a objectos por permitir uma boa escalabilidade e criar programas robustos de maneira simples e de fácil compreensão.

c) Linguagens de programação

Para o desenvolvimento da aplicação, foram combinadas as linguagens de programação *Python*, *JavaScript*. A linguagem *Python* foi escolhida pelas bibliotecas preparadas para o desenvolvimento de *algoritmos* para *análise de sentimentos* e *dashboards*. O *JavaScript* foi usado para determinar acções e efeitos dos componentes, linguagens de marcação: *HTML*, *JSON*.

d) Ferramentas de desenvolvimento

Para a criação de diagramas foi utilizada a ferramenta *Draw.io* por possuir uma versão limitada, gratuita e de fácil uso;

Para preparação dos dados e modelação, foi utilizada a plataforma *Google Colab* pela praticidade e por possuir uma GPU gratuita;

Para o desenvolvimento do *dashboard* que mostra as leituras das análises dos sentimentos, foi utilizado o *Visual Studio Code* que alberga diversas extensões de linguagens como *Python* e *R* que visam simplificar o gerenciamento e implantação de pacotes. Também inclui pacotes de ciência de dados.

Factores como engajamento, reacções positivas ou negativas em relação aos conteúdos discutidos, foram considerados como primordiais, pois estes dados foram utilizados em algoritmos para que se verificassem estatisticamente os assuntos abordados, com o fim último de atingir o objectivo da pesquisa.

1.5. Justificativa e relevância

Vivencia-se um período em que a interactividade, agilidade, a conectividade e a colaboração são características marcantes, com informações que chegam de maneira cada vez mais rápida ao receptor. O tema de pesquisa surgiu a partir de aulas ministradas na Faculdade de Engenharia, relacionadas às cadeiras de desenvolvimento de sistemas e plataformas web bem como de ciência de dados, abrangendo as cadeiras de Programação Web e Inteligência Artificial, respectivamente.

Durante os estudos, o interesse do autor pela área de ciência de dados aumentou, ao perceber que ela se fundamenta na análise de grandes volumes de dados, considerados “informação valiosa”. Observou-se que os estudantes da Faculdade de Engenharia da UEM trocam mensagens de texto entre docentes e estudantes, com conteúdos relacionados às actividades académicas realizadas ao longo do semestre. Identificou-se que essa grande quantidade de dados gerada nem sempre é aproveitada e, muitas vezes, passa despercebida devido ao seu volume. Com o uso adequado desses dados, seria possível extrair insights valiosos e gerar relatórios sobre os temas mais discutidos, dúvidas dos estudantes, inquietações e outros aspectos relevantes que poderiam ser de extrema relevância para o corpo docente e instituição, proporcionando assim um ambiente mais acolhedor e agradável para os estudantes, tudo isso por meio de algoritmos de Aprendizado de Máquina em Inteligência Artificial.

Considera-se este tema de grande relevância, pois as tecnologias de informação e comunicação vem ganhando espaço e praticamente tudo é digitalizado actualmente.

As instituições enfrentam um novo desafio, uma vez que os métodos de ensino, o papel do professor e a própria sala de aula sofreram poucas mudanças ao longo do tempo. Entretanto, mesmo a estrutura que se repete há décadas seja mantida, a área da educação tem demonstrado sinais evidentes de ter aceitado o desafio de integrar as tecnologias da comunicação e informação.

A considerar o período pandémico da COVID-19, as aulas passaram a ser ministradas integralmente em plataformas online devido às exigências de distanciamento social. Durante esse período, surgiram diversas dificuldades, como dúvidas não esclarecidas que permaneceram sem solução devido ao volume de dados textuais. Esse contexto ressalta a relevância desta pesquisa, que busca propor a solução do desenvolvimento de uma plataforma de análise de sentimentos nas interacções do Moodle durante o

processo de ensino-aprendizado, para promover não apenas o engajamento dos estudantes, mas também a qualidade de ensino online.

Esta pesquisa pode contribuir para a expansão do estudo e da difusão da área de Processamento de Linguagem Natural (PLN) entre os pesquisadores da Faculdade de Engenharia UEM. Embora seja esta uma área muito abordada recentemente para o contexto moçambicano, o PLN tem ganhado espaço nas tecnologias contemporâneas, por forma a aproveitar os dados que são gerados continuamente para automatizar e dinamizar actividades institucionais, conforme a área de estudo.

A busca por ferramentas de áudio, vídeo, texto e imagem para compartilhamento de materiais didácticos com os estudantes têm gerado impactos positivos e dinâmicos no processo de ensino. A Faculdade de Engenharia, ao utilizar o Moodle como ferramenta de ensino-aprendizado e distribuição de conteúdo didáctico, contribui para o avanço e uso das tecnologias modernas no âmbito institucional e social.

1.6. Estrutura do trabalho

Neste capítulo, são apresentados de forma sequencial e enumerada os capítulos, seis (6) capítulos, duas (2) não enumeradas, a bibliografia e anexos, respectivamente:

- **Capítulo I: Introdução** - Neste capítulo são abordados aspectos introdutórios bem como a contextualização, formulação do problema, objectivos a serem alcançados, metodologia empregue, justificativa e relevância.
- **Capítulo II: Revisão da Literatura** - Neste capítulo, busca-se descrições teóricas sobre todos os aspectos abordados e essenciais para o desenvolvimento do presente estudo, através da definição de conceitos chaves que facilitarão a compreensão de termos, em outras secções no âmbito do tema proposto. São avaliados também conhecimentos produzidos em outros trabalhos e manuais de pesquisa.
- **Capítulo III: Caso de estudo** - É neste capítulo onde é feita a descrição do caso de estudo, a situação actual e os constrangimentos enfrentados.
- **Capítulo IV: Proposta de solução** – Após a apresentação detalhada dos problemas e conceitos da pesquisa, dá-se neste capítulo uma proposta de solução que melhor enquadra-se à realidade enfrentada na Faculdade de Engenharia UEM, a descrição dos requisitos levantados para o desenvolvimento da solução do problema em estudo e os passos a serem seguidos para implementação dos mesmos.
- **Capítulo V: Apresentação e discussão de resultados** - Neste capítulo, apresenta-se os principais resultados alcançados após a concepção do trabalho, desde a revisão da literatura até aos resultados da entrevista no campo de estudo e do questionário submetidos aos estudantes da Faculdade de Engenharia.
- **Capítulo VI: Conclusões e recomendações** - Neste capítulo, busca-se trazer conclusões tiradas após o estudo realizado, bem como os constrangimentos enfrentados durante o mesmo. Também são apresentadas algumas recomendações para que sirvam como guia para trabalhos futuros.
- **Bibliografia**- Nesta Secção são mostrados os referenciados de todos os materiais usados na realização do trabalho.
- **Secção de apêndices e anexos**- nesta secção estão abarcados, os diagramas, procedimentos que melhor ajudam a compreender a proposta e os demais elementos que esclarecem o conteúdo do trabalho.

2. CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos necessários para o entendimento e desenvolvimento deste trabalho, que foi baseado em diversos artigos, documentos pesquisados na internet e em algumas obras e trabalhos de investigação.

2.1. Conceitos Relacionados

2.1.1. Plataforma Digital

Segundo Silva (2016), “as plataformas digitais são uma nova forma de aprendizagem que resulta também numa nova forma de docência”.

É uma ferramenta que apresenta aos estudantes um ambiente virtual de estudos, com o objectivo de substituir ou complementar o ambiente físico. Em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) são oferecidas diversas funcionalidades interactivas que tornam o ensino digital mais produtivo e colaborativo, como por exemplo: aulas virtuais, actividades online e outras ferramentas que auxiliam o progresso educacional. Assim como os gestores e professores possuem recursos exclusivos para o desenvolvimento dos conteúdos e para o acompanhamento da evolução dos estudantes.

A Faculdade de Engenharia utiliza uma plataforma digital denominada Moodle que hoje é conhecida como Vula, esta que é uma plataforma online para o modelo de ensino à distância (EaD).

2.1.2. Moodle

O Moodle “é uma plataforma de ensino online e um sistema de gerenciamento de aprendizagem para criar e gerenciar cursos electrónicos” (VASCONCELOS; JESUS; SANTOS, 2020). Professores utilizam esta plataforma para gerenciar as disciplinas que ministram, permitindo-lhes compartilhar conteúdos em diferentes formatos, esclarecer dúvidas e avaliar os alunos inscritos nas disciplinas de maneira eficiente e prática. A plataforma Moodle também oferece outros recursos, como fóruns, chats abertos (bate-papo) e mensagens privadas para ajudar a construir um aprendizado mais eficiente.

É a plataforma de gestão de aprendizado adoptada pela Universidade Eduardo Mondlane no âmbito do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Através desta plataforma ela permite:

- **Acesso à Universidade**

Docentes e estudantes podem ter acesso a Universidade Eduardo Mondlane a qualquer hora e a partir de qualquer lugar;

- **Material Didático**

Docentes podem utilizar esta plataforma para partilhar os recursos didáticos;

- **Interacção em Tempo Real**

Estudantes podem interagir entre eles, assim como com os docentes, e garantir maior engajamento no processo de aprendizagem;

- **Sistema de Avaliação**

O Docente pode utilizar esta plataforma para avaliações formativas ou sumativas e dar suporte necessário para o melhor desempenho do estudante.

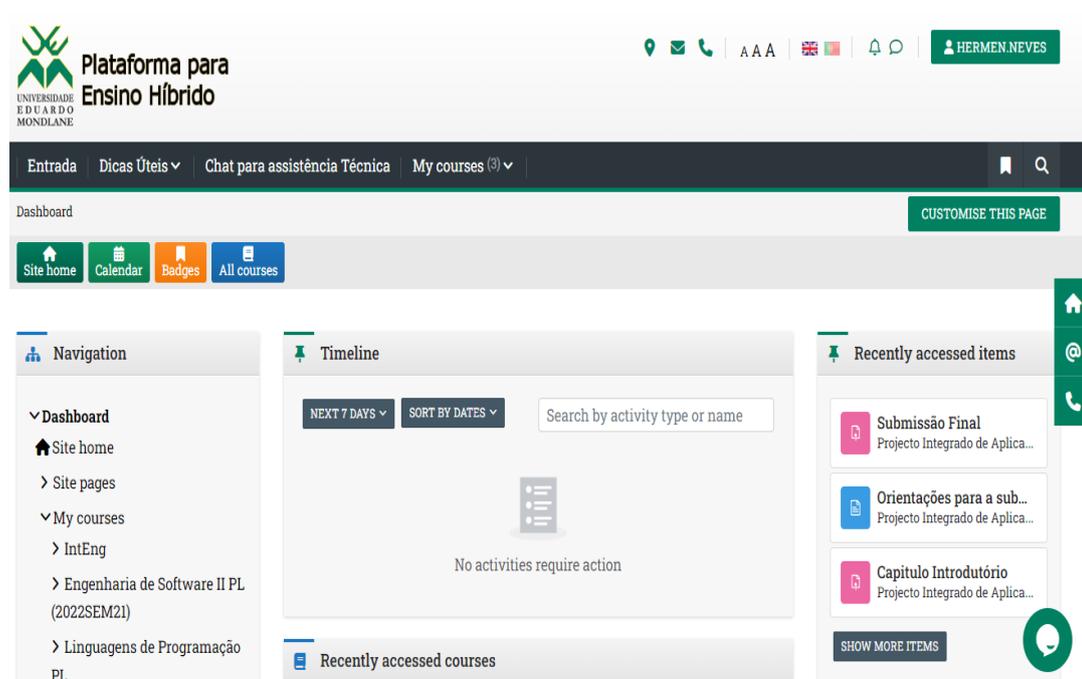


Figura 1. Ambiente da plataforma virtual Vula. Fonte: Vula- Plataforma Para Ensino Híbrido (2022)

2.2. Ciência de Dados

Em linhas gerais, a ciência de dados pode ser definida como a arte de extrair conhecimento a partir de dados brutos. Entende-se como um domínio de conhecimento multidisciplinar, que utiliza o método científico e técnicas de análise de dados, machine learning (ML) e inteligência artificial (IA) para resolver problemas reais, e visa revelar conhecimento estratégico e insights accionáveis para os negócios. A ciência de dados também envolve o desenvolvimento de um produto de dados, que é um activo técnico

capaz de utilizar dados para gerar resultados baseados em algoritmos, como software e aplicativos, entre outros.

Segundo Provost & Fawcett (2013), “a ciência de dados envolve princípios, processos e técnicas para compreender fenômenos por meio da análise (automatizada) de dados” e por sua vez, Aalst (2016) vê a disciplina de ciência de dados como “um conjunto de disciplinas clássicas, como estatística, mineração de dados, base de dados e sistemas distribuídos”.

Para Martin (2016), “Ciência de dados é um campo interdisciplinar que envolve análise de informações brutas (estruturadas e não estruturadas) para encontrar uma visão estatística que informa decisões de negócio”.

O fim último da ciência de dados é a melhoria do processo decisório, com base na análise minuciosa de dados em detrimento de intuições.

É nestes contextos que o presente trabalho de pesquisa se cinge, como foi citado por Provost & Fawcett (2013), o facto de a ciência de dados poder compreender fenômenos por meio da análise de grandes volumes de dados, mais concretamente para análise de sentimentos que é o ponto focal do trabalho de pesquisa.

Como suporte para o presente trabalho seguiu-se com a abordagem citada por Martin (2016), por pretender-se analisar dados não estruturados, isto é, textos.

2.2.1. Processamento de Linguagem Natural

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é o campo da ciência que abrange um conjunto de métodos formais para analisar textos e gerar frases em um idioma humano. É uma área integrante da Inteligência Artificial, em que o Aprendizado de Máquina (AM) e a linguística são amplamente utilizados.

De acordo com Allen (2003), “o processamento de linguagem natural (PLN) se refere a sistemas de computador que analisam, tentam entender ou produzem uma ou mais línguas humanas, como inglês, japonês, italiano, português, entre outras”.

Segundo Chowdhury (2003), “o PLN é uma área de pesquisa e de aplicação que explora como os computadores podem ser usados para processar e manipular texto ou discurso em linguagem natural para fazer coisas úteis”.

Neste trabalho o autor baseou-se na definição segundo Chowdhury, pelo fim último que este trabalho de pesquisa pretende alcançar.

Para as autoras Comarella e Café (2008), dentre os grandes desafios da computação está o de desenvolver-se meios para tornar a comunicação homem-máquina mais natural e intuitiva. Actualmente, busca-se desenvolver programas capazes de “compreender”, mesmo que de forma rudimentar, fragmentos da linguagem humana.

Na figura 2 apresenta-se a sistemática elaborada por Silva (2006), para representar os principais recursos teórico-metodológicos que contribuem para o estudo do PLN.



Figura 2. Recursos teórico-metodológicos para o estudo o PLN. Fonte: adaptado do Silva (2006, p. 132)

Em mineração de textos, os métodos para analisar textos escritos são utilizados na etapa de pré-processamento de forma a melhor representar o texto e aproveitar o conteúdo. O principal objectivo do PLN para essa etapa consiste em *Reconhecer e Classificar as Entidades Mencionadas*.

Esta entrada de texto, pode ser por meio de comandos de voz ou de teclado. A tarefa pode ser traduzida para outro idioma, compreender e representar o conteúdo do texto, construir um banco de dados ou gerar resumos.

Como a ciência de dados é sustentada pela disponibilidade de dados, sejam eles estruturados ou não estruturados, o autor refere que ela é suportada pela engenharia de dados que facilite a obtenção dos mesmos por meio de recursos tecnológicos adequados.

O PLN possui diversas aplicações, *negócio* para análise de sentimentos e concorrências, *assistentes virtuais ou chatbots*, na *saúde ou ensino*, entre outras áreas de aplicação onde haja *extração de informação*, isto é, ao extrair automaticamente informações estruturadas, semiestruturadas ou não estruturadas, ignorando a parte do documento que não é relevante. Uma abordagem para a técnica é varrer o texto, buscar palavras-chave e extrair dos contextos onde ocorrem tais palavras, a informação necessária (CARDOSO, 2004).

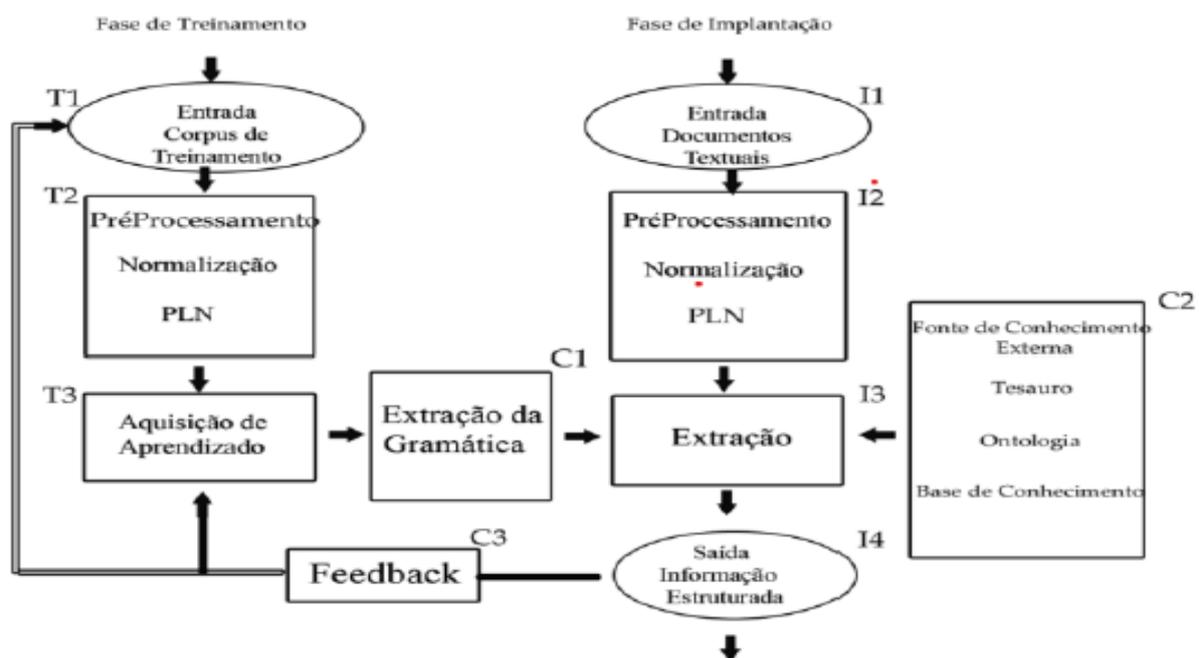


Figura 3. Arquitetura básica de um sistema de Extração de Informação. Fonte: Neves, Corrêa, Cavalcanti (2013, p. 38)

Segundo De Oliveira *et al* (2020), “o PLN pode ser dividido em cinco estágios primários de análise que devem ser tidos em conta para que o significado pretendido seja extraído computacionalmente de um documento de texto”. Estes estágios podem ser classificados como:

1. **Segmentação por tokenização**- é a fase do pré-processamento e é uma técnica tida como “obrigatória”, pois visa reduzir a complexidade dos textos em análise

que geralmente são compostas por frases longas, complicadas e malformadas. A técnica consiste em olhar palavra por palavra;

2. **Análise léxica**- visa relacionar variantes morfológicas aos seus lemas, ou seja, a forma primitiva das palavras do dicionário.
3. **Análise sintáctica**- foca no relacionamento das palavras entre si, cada uma assumindo seu papel estrutural nas frases, e de como as frases podem ser partes de outras, constituindo sentenças;
4. **Análise semântica**- busca filtrar o significado das palavras, expressões fixas, sentenças inteiras, sendo assim frequentemente aplicadas na resolução de ambiguidades;
5. **Análise pragmática**- busca compreender uma determinada frase, durante a observação das referências pronominais e da coerência textual da estrutura das frases adjacentes.

Para Allen (2003), “o grande desafio do PLN é a ambiguidade que se verifica na linguagem humana, o que faz com que quanto maior for a ambiguidade, maior será a ineficácia das técnicas desenvolvidas para análise de linguagens formais”.

De Oliveira *et al* (2020), “considera que limitando o processamento até a análise morfológica, pode-se garantir a remoção de ruídos que comprometam a extração e interpretação de informações contidas em cada sentença”. Esta limpeza pode ser feita por meio das etapas ilustradas na figura abaixo:

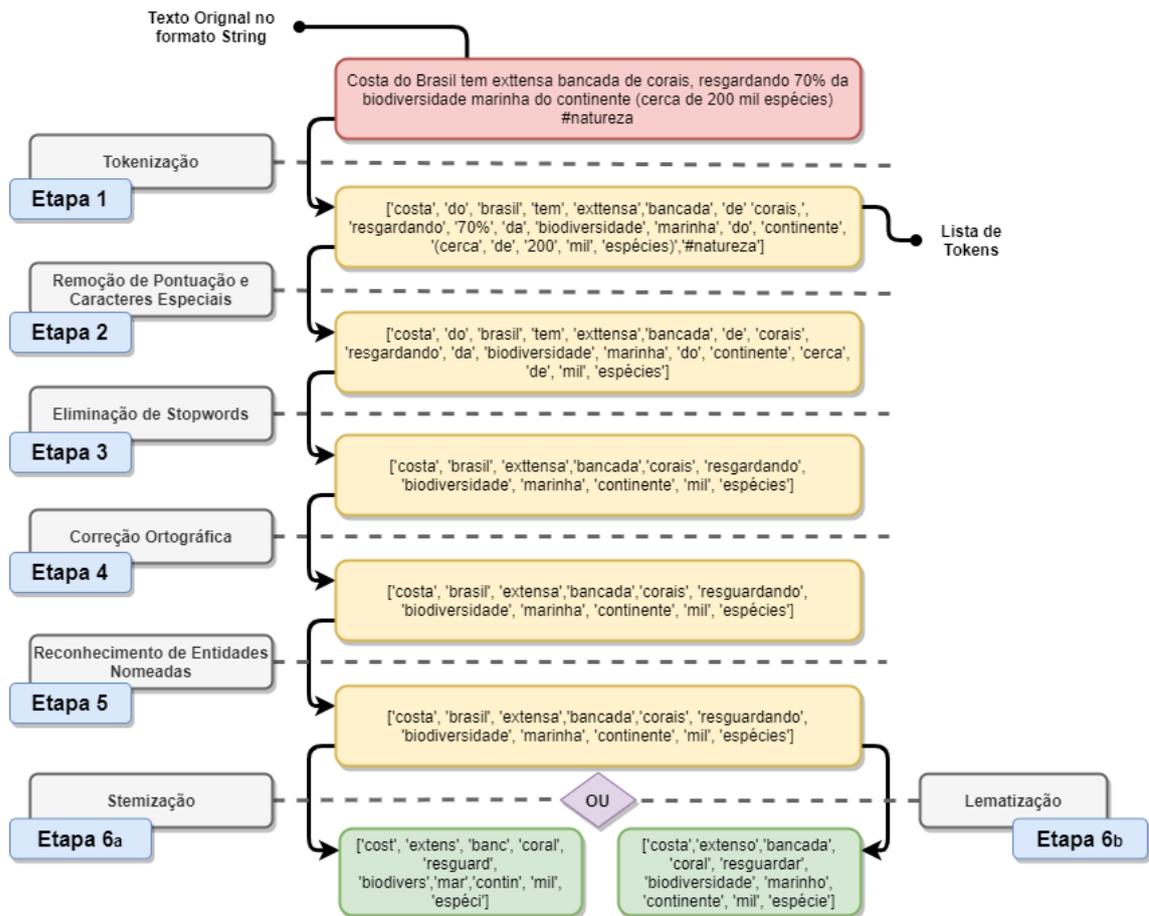


Figura 4. Aplicação do processamento de linguagem natural em um texto bruto. Fonte: De Oliveira et al, (2020)

No presente estudo, pretende-se efectuar o processamento de textos escritos em linguagem natural provenientes de uma plataforma virtual. Neste contexto, foram utilizados conceitos auxiliares à ciência de dados para extracção de modo a viabilizar sua posterior análise recorrendo às técnicas de aprendizagem de máquina (AM).

2.2.2. Análise de Sentimento

Segundo Camacho & Tavares (2012), “sentimento é o acto ou efeito de sentir emoção como tédio, saudade, acanhamento, apatia, amor, entre outras, ou seja, é um termo que se refere às qualidades morais de um indivíduo” enquanto, para Thums (1999) citado por Ceci et al (2017), “sentimento não representa apenas uma informação, pois pode ser entendido como motivação, sendo, directamente, relacionado à tomada de decisão”. Esta visão última revela que o sentimento que um indivíduo nutre sobre determinada coisa, tem impacto directo na sua decisão final aquando da execução ou não de uma acção.

Nos últimos anos, vários foram os autores que se preocuparam em discutir um termo emergente na área da computação, trata-se do termo AS, do inglês, “Sentiment Analysis”, que para Ceci *et al* (2017), “é um mecanismo usado para definir o grau de subjectividade de uma sentença ou texto, classificando-a como positiva ou negativa”. Este termo, geralmente, é conjugado com os termos mineração de opiniões e texto. Segundo estudos e dados fornecidos no google trends, pôde constatar-se que o termo vem sendo muito pesquisado e se tornado consensual, superando os termos *Text Mining* e *Opinion Mining* que também lidam com a análise de textos.

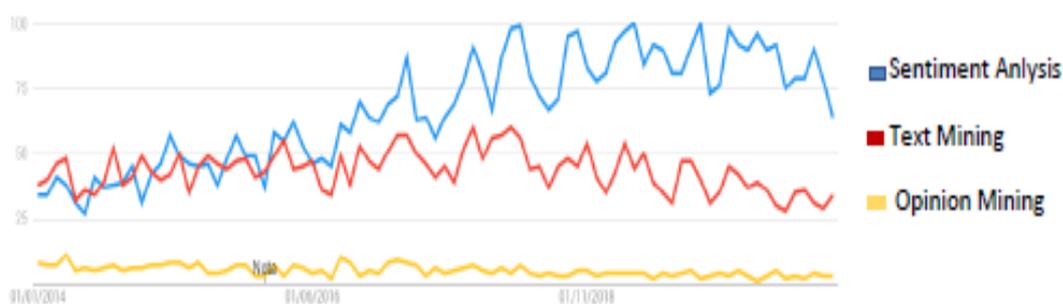


Figura 5. Top de pesquisas dos termos *Sentiment Analysis*, *Opinion Mining* e *Text Mining* no google trends.
Fonte: Research Gate

Para que os textos sejam classificados adequadamente é necessário que sejam seguidas algumas etapas essenciais que foram apresentadas a posterior.

2.2.2.1. Polaridade

“A polaridade é um aspecto importante na análise de sentimentos, pois representa o grau de positividade e negatividade de um texto” (BENEVENUTO; RIBEIRO; ARAÚJO, 2015). No entanto, a polaridade nem sempre é claramente positiva ou negativa. Em alguns casos, um texto pode ter polaridade fraca, ou seja, não ser nem claramente positiva, nem claramente negativa, o que gera também possibilidade para classificar textos em neutros, permitindo que se observe, se uma frase ou um texto tem sentido bom ou ruim. Como exemplos é possível citar as seguintes frases: “Como você está bonita hoje” é positivo, enquanto “Hoje é um péssimo dia” é negativo, e a frase “Hoje é dia 21 de Outubro” é considerada neutra.

2.2.2.2. Emoções

De acordo com Hansen (2005) “as emoções são vistas como mecanismos instintivos, rápidos e subconscientes que controlam as respostas individuais a diversas situações”. Essas respostas são geradas automaticamente pelo sistema nervoso autónomo e podem incluir mudanças fisiológicas, como expressões faciais, aumento da frequência cardíaca e respiração acelerada. Embora as emoções sejam consideradas primitivas, elas são fundamentais para a adaptação do indivíduo ao ambiente e podem ser influenciadas por processos cognitivos conscientes e experiências anteriores.

2.2.2.3. Etapas da análise de sentimento

Segundo Becker (2017), “o processo de AS obedece algumas etapas antes que seja atingido o resultado final, pois é importante que sejam executadas algumas tarefas fulcrais para a definição da polaridade dos textos em análise”. Essas tarefas podem ser resumidas em: *colecta de dados*, *pré-processamento de dados*, *classificação do sentimento* e *sumarização do sentimento*. A figura 6 ilustra a arquitectura sugerida pelo autor.

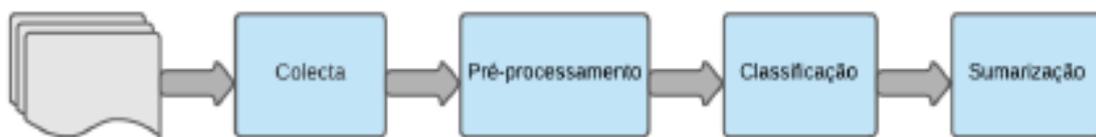


Figura 6. Etapas da análise de sentimento. Fonte: Becker (2017)

Apresentadas as etapas, surge a necessidade de dar-se a conhecer o que preconiza cada uma delas:

1. **Colecta** – consiste na filtragem de textos relacionados ao alvo a ser analisado, descartando os demais.
2. **Pré-processamento** – inclui uma série de rotinas, processos e métodos necessários para melhorar a qualidade dos dados e alcançar melhores resultados na definição da polaridade dos textos.

3. **Classificação** – é a etapa mais importante do processo de AS, é nesta etapa que é atribuída a polaridade ou orientação da opinião, a determinar se ela é positiva, neutra ou negativa.

4. **Sumarização** – é a etapa focada na validação e apresentação dos resultados por meio de gráficos, facilitada pela sua visualização e entendimento.

2.2.2.4. Classificadores de sentimento de textos em linguagem natural

Segundo Albuquerque (2019), as particularidades linguísticas e contextos diferentes tornam difícil a tarefa de discriminar textos em positivos ou negativos, uma vez que os opinadores podem dar pareceres diferentes para diferentes aspectos da mesma entidade, como por exemplo, “A navegação em um telefone com suporte a tecnologia 4G é excelente, mas seu consumo é muito alto”.

A figura 7 ilustra as diferentes técnicas que podem ser utilizadas para classificação na análise de sentimentos.

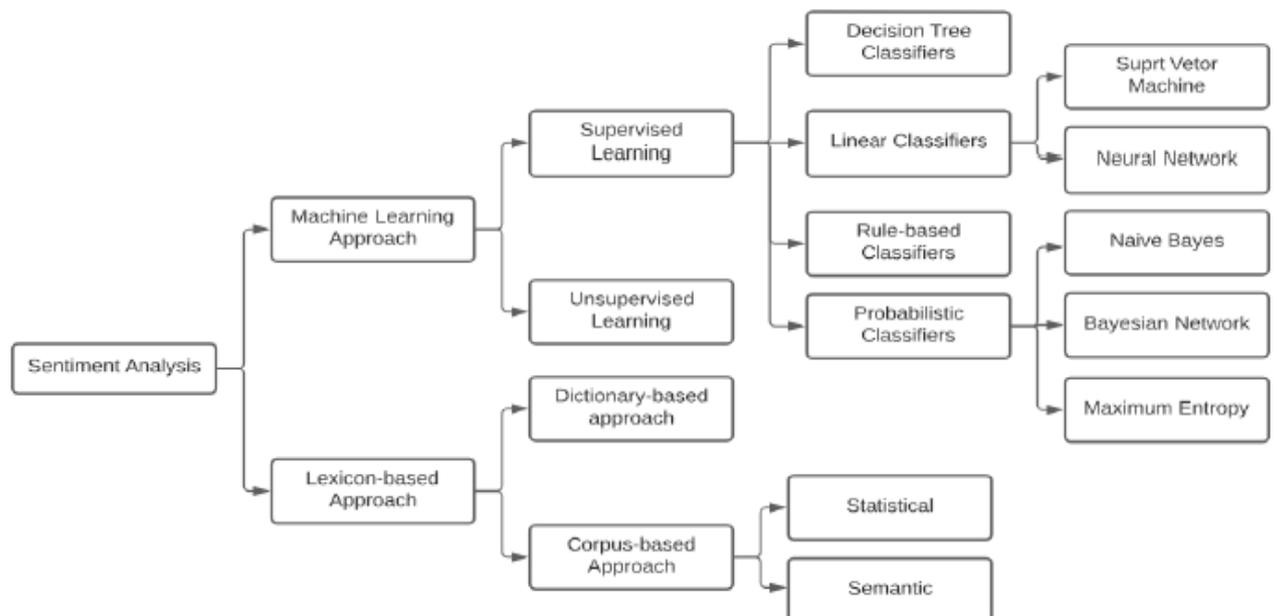


Figura 7. Classificadores de sentimentos de textos em linguagem natural. Fonte: Técnicas utilizadas em análise de sentimentos (Albuquerque, 2019)

Existem diferentes técnicas que podem ser aplicadas para a classificação de textos. Por isso, nos próximos subcapítulos deste trabalho, serão apresentados diferentes classificadores e suas abordagens.

2.2.3. Classificadores de Aprendizagem de máquina

Este tipo de classificador faz uso de algoritmos de AM, que são treinados a partir de um conjunto de dados classificados correctamente e manualmente, viabilizando assim, a descoberta de padrões que possibilitam a classificação de novas instâncias através do conhecimento adquirido pelo modelo (Boiyi *et al*, 2007).

Os classificadores de AM podem ser divididos em *supervisionados* e *não supervisionados*.

Estes algoritmos de aprendizagem necessitam do uso de exemplos de classificações para treino, de modo que a posterior possam aprender uma certa função de classificação. (Boiyi *et al*, 2007).

Devido aos desafios existentes no processamento de linguagem natural, este tipo de abordagem ainda não se revela eficiente, pois, por mais que se apresentem dados de treino em pequena escala, achar padrões em dados não estruturados, torna o processo de aprendizagem ainda mais complexo e por conta disso, foram criados outros mecanismos para lidar com esta situação.

2.2.3.1. Métodos supervisionados

Para determinação da polaridade de textos, através do treino de classificadores, podem ser utilizadas técnicas clássicas de aprendizagem supervisionada como Máquinas de Vectores de Suporte (SVM), Naive Bayes, Entropia Máxima, entre outros.

2.2.3.2. Métodos não supervisionados e fracamente supervisionados

Nem sempre é possível ter classes previamente definidas como requerem as técnicas supervisionadas para facilitar o treinamento de modelos e o processo de rotulagem é bastante oneroso em questões de tempo quando se trata de um conjunto de dados de tamanho significativo.

Nestes cenários, recorrem-se a outras técnicas que se baseiam na análise semântica de uma colecção de palavras. Esta análise pode ser feita sobre palavras isoladas ou palavras combinadas às quais são atribuídos pesos que definem o seu grau de polaridade (positivo ou negativo). Contudo, esta abordagem traz consigo desafios porque em linguagens formais, há necessidade de avaliação do contexto em que os termos são empregues. (Boiyi *et al*, 2007).

Para este trabalho, focamos nos métodos não supervisionados por pretender-se classificar dados não estruturados.

2.2.4. Classificadores semânticos

Segundo De Sousa (2016), “a classificação semântica leva em consideração a relação de uma determinada palavra com o restante do texto”. Estes classificadores são sustentados por meio de dicionários, corpus e recursos léxicos que contêm palavras com polaridades previamente atribuídas.

As duas técnicas utilizadas na classificação semântica são baseadas em dicionários e em corpus.

A técnica baseada em dicionários utiliza sinónimos, antónimos e classes gramaticais das palavras combinados com recursos, enquanto a técnica baseada em corpus utiliza corpora linguísticos com o objectivo de determinar um valor estático que definirá a sua polaridade.

2.3. Recursos léxicos

Segundo Freitas & Vieira (2015), para a definição de sentimentos de um texto, utiliza-se geralmente um léxico de sentimento que desempenha o papel de um dicionário de polaridade que agrega palavras que comumente expressam sentimentos positivos ou negativos, este é consultado aquando da atribuição de polaridade. Os recursos léxicos, são as principais ferramentas linguísticas empregadas na análise de sentimentos.

Para o caso específico da língua portuguesa, são conhecidos quatro léxicos, trata-se do OpLexicon, SentiLex, Brazilian Portuguese Linguistic Inquiry and Word Count (LIWC) e Onto.PT.

2.3.1. SentiWordNet

Segundo Baccianella, Esuli & Sebastiani (s/d), “o SentiWordNet é o resultado da anotação automática de todos synsets da WordNet de acordo com as noções de “positividade”, “negatividade” e “neutralidade”.

Nesta abordagem, cada Synset é associado a três pontuações numéricas classificadas em Pos(s), Neg (s) e Obj (s) que indicam quão positivos, negativos e neutros os termos contidos em cada synset são. Cada uma das três pontuações varia entre 0.0 e 1.0 e a sua soma total vale 1.0 para cada synset, pois $Obj(s)+Pos(s)+Neg(s)=1$.

2.3.2. Classificadores de polaridade

De acordo com Arthur (2016), “a classificação de sentimentos pode ser feita por polaridade, escala, por análise de elementos e aspectos e por análise de humor”. Apesar de cada forma de classificação possuir suas particularidades e utilidades específicas, a forma mais comum de classificação é por polaridade, aquela que classifica os sentimentos em positivos, neutros ou negativos. Geralmente, os textos sem opinião explícita são classificados como neutros.

Tabela 1. Resumo dos tipos de classificadores de sentimento

Classificação de Sentimentos			
Classificação	Vantagens	Desvantagens	Indicações
Polaridade	-Agilidade na análise; -Maior consistência na análise manual e automática	-Pouca profundidade na análise	-Gestão de crise; -Análise diária constante; -Panoramas gerais
Escala	-Melhor entendimento de nível de satisfação/ insatisfação	-Classificação subjectiva; -Inconsistência na análise	-Estudos de nível de satisfação com produtos, marcas, governos
Elementos/aspecto	-Compreensão detalhada da opinião do usuário sobre um elemento	-Exige maior tempo de dedicação do analista	-Análise de opinião sobre diferentes características de produtos, serviços, governos
Humor	-Percepção aprofundada de sentimentos predominantes	-Classificação subjectiva; -Inconsistência na análise	-Análise de opiniões predominantes sobre marcas, empresas, governos

A tabela 2 demonstra os diferentes métodos que podem ser utilizados para definição de polaridades com auxílio do SentiWordNet traduzido mencionado por De Sousa (2016).

Tabela 2. Métodos para definição de polaridades com auxílio do SentiWordNet

Método	Descrição
Soma das pontuações dos termos	Baseia-se no somatório das notas de positividade e negatividade de todos os termos encontrados no texto.
Média das sentenças e média do comentário	Para cada sentença presente na mensagem, uma média das notas de positivo e negativo é calculada com base nas notas de todas as palavras encontradas na sentença. Então, calcula-se uma média geral de todo o comentário, usando as médias de todas as sentenças.
Método base	Para identificar a polaridade nesse método, o primeiro passo é identificar os substantivos presentes no texto, para cada um dos substantivos, notas de positividade e negatividade são atribuídas. Essa atribuição é feita com a soma das notas dos adjectivos que estão três posições depois do substantivo.

2.3.3. Comparação entre ferramentas de análise de sentimentos

No estudo realizado por Penczkoski & Penteado (2019), foram apresentados vários métodos e ferramentas de análise de sentimentos como NLTK, LIWIC, *SentiStrength*, *Happiness Index*, PANAS-t, OpenNLP, *Opinion Finder*, VADER, Pattern.en, spaCy e os léxicos *Emoticons*, Sentiment140, Emolex, *Opinion Lexicon* e NRC Hashtag Sentiment Lexicon. Dentre as várias ferramentas apresentadas, tendo em conta os critérios de escolha apresentadas que preconizavam que a ferramenta devia ser totalmente gratuita, a ferramenta devia aceitar o fornecimento de um léxico em português, os autores optaram pelo spaCy e NLTK que usam *python* como linguagem principal e permitem o fornecimento de léxico em português.

Com auxílio de 4 léxicos, nomeadamente Sentilex, Unilex, WordNet Affect BR e OpLexicon, os autores constataram que o melhor desempenho adveio da combinação da ferramenta NLTK junto com o léxico OpLexicon.

E a abordagem apresentada, adequa-se aos propósitos do presente estudo, sendo assim neste trabalho foram utilizadas ferramentas adequadas para a definição de polaridade de textos escritos na língua portuguesa.

Ferramentas	Precisão	Revocação	F1 Score
Sentilex NLTK	81,7%	79,9%	80,6%
Unilex NLTK	75,2%	60,8%	66,6%
WNABR NLTK	71,0%	27,2%	34,0%
OpLex NLTK	80,0%	83,8%	81,5%
Sentilex spaCy	80,4%	69,3%	73,8%
Unilex spaCy	73,1%	45,4%	54,7%
WNABR spaCy	70,2%	27,4%	34,3%
OpLex paCy	77,7%	74,0%	75,7%

Figura 8. Resultados gerais da comparação entre ferramentas de análise de sentimento. Fonte: (Penczkoski & Penteadó, 2019)

É importante tomar conhecimento acerca dos conceitos das métricas de avaliação utilizadas em ML e análise de dados para avaliar a eficácia de um modelo de classificação:

- **Precisão**- mede o quão ou exacto é o seu modelo. É a taxa entre os positivos identificados correctamente (verdadeiros positivos) e todos os positivos identificados. Em suma revela quantas classes previstas estão rotuladas correctamente.

- **Revocação**- mede a capacidade do modelo de prever classes positivas reais. É a proporção entre verdadeiros positivos previstos e o que foi marcado. Em suma revela quantas das classes previstas estão correctas.
- **F1 Score**- média harmónica da precisão e revocação. Busca um equilíbrio entre precisão e revocação.

Tabela 3. Comparação das ferramentas utilizadas para a pesquisa.

	<i>SentiLex</i>	<i>OpLexicon</i>	<i>TextBlob</i>
<i>Cobertura de Vocabulário</i>	Dois léxicos associados: 1º - 7 014 lemas 2º - 82 347 formas flexionadas	Um léxico: 32 653 entradas	Ampla, porém, baseada em inglês, limitada por tradução.
<i>Especificidade ao Idioma</i>	-Alta, específico para português	-Alta, específico para português	Baixa, requer tradução do português-inglês
<i>Capacidade de Contextualização</i>	-Limitada, polaridades estáticas	-Limitada, polaridades estáticas	-Moderada; -Análise semântica limitada.
<i>Facilidade de Integração e Customização</i>	-Boa; -Integração directa com Python e fácil de complementar	-Boa; -Integração directa com Python, mas menos flexível para personalizações	-Moderada; -Requer tratamento de traduções; Fácil uso e personalização
<i>Capacidade de Análise</i>	-Alta; -Possui mais informações acerca do objecto	-Média; -Foco em verbos, adjectivos, advérbios;	-Moderada; -Limitada à polaridade e sem

			compreensão sintáctica.
<i>Tempo e Recursos Computacionais</i>	Baixo por ser léxico estático.	-Baixo por ser léxico estático.	-Elevado; -Tradução e análise de polaridade.

Podem-se observar as métricas de avaliação obtidas nas três ferramentas na Tabela 10 do presente trabalho.

2.4. Interacção Estudante-Docente

O relacionamento humano é a peça fundamental na vida dos indivíduos, seja na família, escola ou trabalho, visto que envolve um conjunto de interesses que mantém as pessoas juntas. Nesta senda, é relevante estudar a relação professor-aluno, a depender como ela ocorre, ocasiona prejuízo ou promove o processo de ensino-aprendizagem.

A relação entre professor/aluno deve ser empática, onde ambos parceiros da comunicação demonstrem a capacidade para ouvir e reflectir sobre as questões que estão a ser abordadas por cada um dos interlocutores. Assim haverá, mais possibilidade de abertura na comunicação e, portanto, melhor clima de aprendizagem. (Gomez, 2000)

Nestes casos, a participação dos alunos nas aulas é de suma importância, por expressar seus interesses, preocupações, desejo e vivências, e construir activamente seu conhecimento.

O fracasso escolar é o vilão que tem ocasionado medo nos estudantes, todavia, pesquisas apontam que em alguns casos, o docente tem sua parcela de responsabilidade pelo fracasso do estudante. Nessa perspectiva, autores como Charlot (2005) e André (1999) “afirmam que, pelo facto de muitos docentes rotularem seus estudantes, criando estereótipos”.

A relação docente-estudante, em alguns casos, é baseada no autoritarismo, o que leva ao distanciamento desses indivíduos e, conseqüentemente, à falta de compreensão das necessidades dos educandos.

Todavia, ressalta-se aqui que, o docente não é o único responsável para uma educação de qualidade e eficaz, mas acredita-se que o professor é um dos principais agentes para

que essa educação aconteça. É ele quem deve propor, fazer diferença e inovar, procurar sempre estabelecer um bom relacionamento com seus estudantes e possibilitar assim um ambiente favorável de aprendizagem.

Quando se trata de formar integralmente os estudantes, entende-se que não é uma tarefa fácil. Para que isto efectivamente ocorra, é imprescindível a conscientização dos docentes, para que possam planejar variadas estratégias a fim de facilitar a aprendizagem dos estudantes.

O educador deve então, estar aberto a passar por novas experiências, compreender o mundo e a realidade na qual os estudantes estão inseridos, para manter uma boa relação baseada na valorização dos sentimentos dos seus estudantes, nos seus problemas e necessidades, para que no fim desse processo os mesmos sintam-se realizados (FREIRE, 1996).

Este trabalho tem como objectivo compreender como criar um ambiente mais acolhedor, reduzir o receio e incentivar a expressar suas dúvidas e sentimentos de maneira mais aberta e confortável.

2.4.1. Ciência de dados na educação

Proporcionar uma experiência de aprendizado satisfatória para o aluno é um desafio vivido por centenas de professores país afora. Onde numa sala de aulas composta por diversos estudantes, personalizar o ensino de modo que cada estudante seja atendido de acordo com as suas dificuldades em particular é uma tarefa quase impossível. E é neste sentido que a inteligência artificial pode tornar-se uma aliada no processo de ensino-aprendizado.

O processo de ensino e aprendizagem apoiado em técnicas da inteligência artificial e da ciência de dados, pode melhorar a aprendizagem (presencial ou a distância) dos alunos, apoiar a acção docente e fornecer subsídios informacionais para o processo de tomada de decisão dos gestores (Aldwah *et al.*, 2019).

Uma massiva quantidade de dados tem sido utilizada em ambientes inteligentes de aprendizagem auto-regulados (Gambo & Shakir, 2021), na avaliação de alunos, professores, métodos etc. (Rodrigues *et al.*, 2018), em predições de desempenho académico (Costa *et al.*, 2017; Karlos *et al.*, 2020; Tomasevic *et al.*, 2020), em projectos de universidades inteligentes (Artífice *et al.*, 2021), dentre outras aplicações.

2.5. Alguns sistemas educacionais que utilizam essas tecnologias

2.5.1. Sistemas Tutores Inteligentes Afectivos (STIs)

Os Sistemas Tutores Inteligentes são uma classe de sistemas de inteligência artificial que actuam como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem de alunos. São sistemas inteligentes, aplicados à educação, que permitem a criação de um ambiente cooperativo entre aluno, sistema e professor (Dahmer, 1999).

São sistemas instrucionais baseados em computador com modelos de conteúdo instrucional que especificam “*que*” ensinar, e estratégias de ensino que especificam “*como*” ensinar.

Uma razão para atribuir “inteligência” a estes sistemas, está na sua capacidade de resolver os problemas que apresenta aos alunos, e explicar como os fez.

A arquitectura clássica deste sistema é representada por quatro (4) modelos, que são os seguintes:

- **Modelo do Aluno-** Representa o conhecimento e as habilidades cognitivas do aluno num dado momento.
 - Permanece o centro da pesquisa dos STI;
 - Representa o conhecimento e as habilidades cognitivas do aluno num dado momento;
 - Está construído por dados estáticos e dinâmicos;
 - São usadas variadas técnicas para construir o modelo do aluno.
- **Modelo do Tutor-** contém as estratégias e as táticas de ensino;
 - Uso do modelo de *coaching*;
 - Modelo de Hipertexto;
 - Estratégia: conhecimento de como ensinar.
- **Modelo do Domínio-** é um banco de dados organizado em conhecimentos declarativos e procedimentais num domínio específico.
 - Modelo especialista do tutor: material instrucional, geração de exemplos, diagnósticos e simulação.
 - Conhecimento que se deseja ensinar;
 - Modelos: redes semânticas, frames, scripts, regras de produção, POO, entre outras;
 - Escolha de método de forma adequada;

- **Modelo da Interface**- é a parte que se comunica com o usuário/estudante.
 - Uma boa interface é vital para o sucesso do STI;
 - Apresenta o material instrucional;
 - Monitora o progresso do aluno através de suas respostas;
 - Área de forte pesquisa.

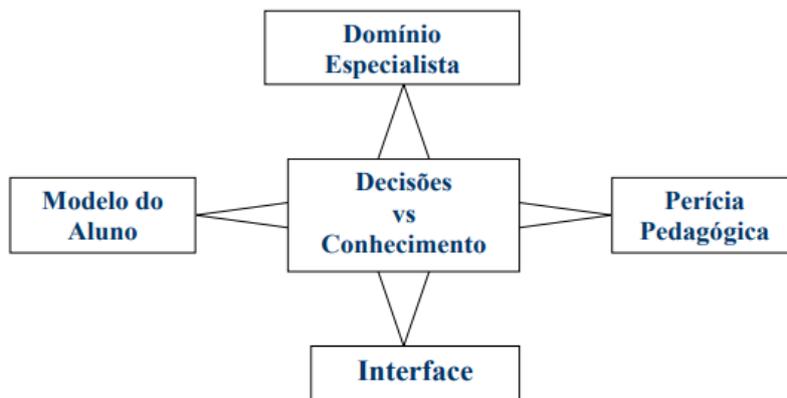


Figura 9. Arquitectura de um STI segundo Wenger. Fonte: Leila Andrade & Jorge Zavala (2003)

2.5.2. Learning Management Systems (LMSs)

De acordo com Araújo Júnior e Marquesi (2009), um Sistema de Gestão de Aprendizagem, amplamente difundido como LMS, pode ser definido, na perspectiva do usuário, “como um ambiente virtual que visa simular ambientes de aprendizagem presenciais com o uso da Tecnologia”. Em um LMS, a interação acontece por meio de dispositivos que possibilitam a comunicação de forma síncrona ou assíncrona, o que permite a criação de diferentes estratégias para incentivar o diálogo e a participação activa dos alunos.

Um LMS caracteriza-se por integrar múltiplas mídias, diferentes linguagens e recursos, possibilitar tecnologias alternativas e apresentar as informações de forma organizada para cumprir seu propósito principal, que é a construção da aprendizagem por meio da interação.

Dentre as opções LMS que podem ser encontradas no mercado internacional destaca-se o BlackBoard (ambiente proprietário), o Breeze, o Moodle (que possui licença pública), além do dotLRN e o Sakai Project (Santos, 2003; Itmazi e outros, 2005; Romero, Ventura e García, 2008; Coutinho, 2009; Almrashdeh e outros, 2011).

O alto nível de adopção de TICs é bem documentado, com os LMSs actuais classificados entre as 10 principais tecnologias para ensino superior (Yanosky, Harris e Zastrocky, 2004).

Uma pesquisa realizada em instituições de ensino superior dos Estados Unidos (EUA) indicou uma taxa de adopção maior, de 70% de LMS em todo o campus (Campus Computing Project, 2008). Os números de 2007 incrementaram significativamente o número dos alunos que se matricularam em cursos on-line durante o semestre de Outono de 2007 (Allen & Seaman, 2008).

Apesar dessas aplicações fazerem uso de tecnologias de IA de formas distintas, têm maior potencial de auxiliar a aprendizagem e apoiar o professor na tomada de decisão pedagógica, isso acontece porque, a partir das plataformas que utilizam sistemas tutores inteligentes, o ensino torna-se cada vez mais personalizado.

A partir de todas as interacções do estudante com o ambiente, o próprio sistema actualiza os modelos e com essas informações é possível identificar o que o estudante já sabe e o que ainda não sabe sobre um determinado domínio do conhecimento, quais suas principais dificuldades e é viável até mesmo prever qual será a próxima resposta que o estudante dará em um exercício.

A partir dos dados gerados na interacção dos alunos com as plataformas é possível em tempo real, por exemplo, identificar padrões comportamentais dos estudantes e subsidiar os docentes com informações que ajudam na compreensão de quais são os pontos fracos e fortes que precisam ser trabalhados com mais atenção.

Segundo Isotani (2018), com essas informações, as plataformas não só podem se adaptar às necessidades dos estudantes, mas também ajudar o professor a entender o comportamento dos alunos, oferecer a ele potenciais recomendações de como amenizar ou reduzir as dificuldades encontradas pelos educandos, o que pode evitar a evasão.

Segundo o projecto Data Wise de Harvard Graduate School, existem oito passos no processo de uso eficiente e aprimorado dos dados educacionais, divididos nas macro etapas “preparar”, “investigar” e “agir”. Projecto criado em 1996 para ajudar instituições de ensino a usarem dados de forma colaborativa e com equidade para melhorar a aprendizagem dos estudantes.



Figura 10. Processo de melhoria de dados. Fonte: Data Wise, Harvard Graduate School

2.6. Desafios na manipulação de textos extraídos em textos

Segundo Hu e Liu (2012) citado por Pinto (2015) “são desafios que podem ser levantados quando se trata do processamento de linguagem natural”.

- **Desafios e definições**

- Opiniões e sentimentos são **subjectivos**;
- Palavras com sentido adverso dependendo do contexto;
- Identificação de opiniões de terceiros;
- Linguagem informal, gírias, falhas na digitação;
- Sarcasmos e ironia;
- Referência a mais de um item de interesse;

- **Subjectividade e emoções**

Subjectividade- uma frase subjectiva, expressa sentimentos pessoais.

Emoções:

- São sentimentos e pensamentos;
- Emoções primárias: amor, alegria, surpresa, raiva;
- Cada emoção tem intensidade diferente.

- **Tipos de opiniões**

- **Directa:** é uma opinião que expressa directamente um sentimento a um determinado alvo. Ex: “*A pizza está óptima*”.
- **Indirecta:** é uma opinião que expressa indirectamente um sentimento para um alvo. Ex: “*Logo após comer a pizza, passei mal*”.
- **Comparativa:** expressa uma relação de similaridade ou diferença entre dois ou mais alvos. Ex: “*A programação do Telecine é melhor de que a da HBO*”.

Considerando os desafios previamente mencionados, pode-se destacar a falta de estrutura nos textos partilhados, os textos passaram a conter mais erros, abreviações, acrónimos, sarcasmos e ironias. Por exemplo, textos como “*Fala mal de m ou fala bem de m isso a caba voce minha vida nao depende de t e a que no mundo nao veio para t fazer feliz. Só n kero que tu me xateies!*” são difíceis de analisar devido a quantidade de erros. Embora existam algumas regras já conhecidas, como a substituição de “não” por “n”, cabe a cada um inventar uma nova representação dessa palavra, o que torna difícil encontrar todas as regras para resolver as situações.

Abaixo seguem-se alguns exemplos de expressão de sentimentos, extraídos de um grupo de WhatsApp, que contém algumas incoerências:

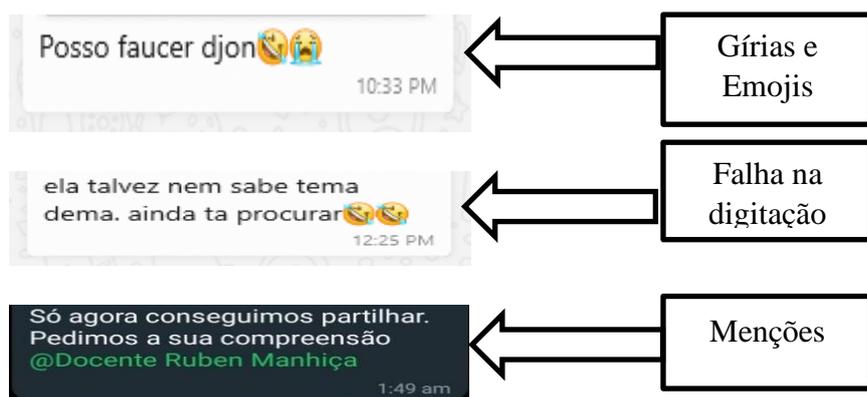


Figura 11. Mensagens que contém alguns desafios na manipulação de texto. Fonte: Autor

2.7. Dashboard

Segundo Guides (s/d), “*Dashboard* é uma ferramenta usada para gerenciamento de informações e inteligência de negócio”. Para que um *dashboard* seja útil, é necessário que o mesmo consiga organizar, armazenar e exibir informações relevantes de várias fontes de dados em um local de fácil acesso.

Geralmente, os *dashboards* são caracterizados pela sua componente visual, isto é, facilitam a visualização de dados sobre métricas importantes para o “*core business*”¹. Estes painéis facilitam o cruzamento de informações e a observação de comportamentos ou tendências.¹

¹ Parte central ou nuclear de um negócio

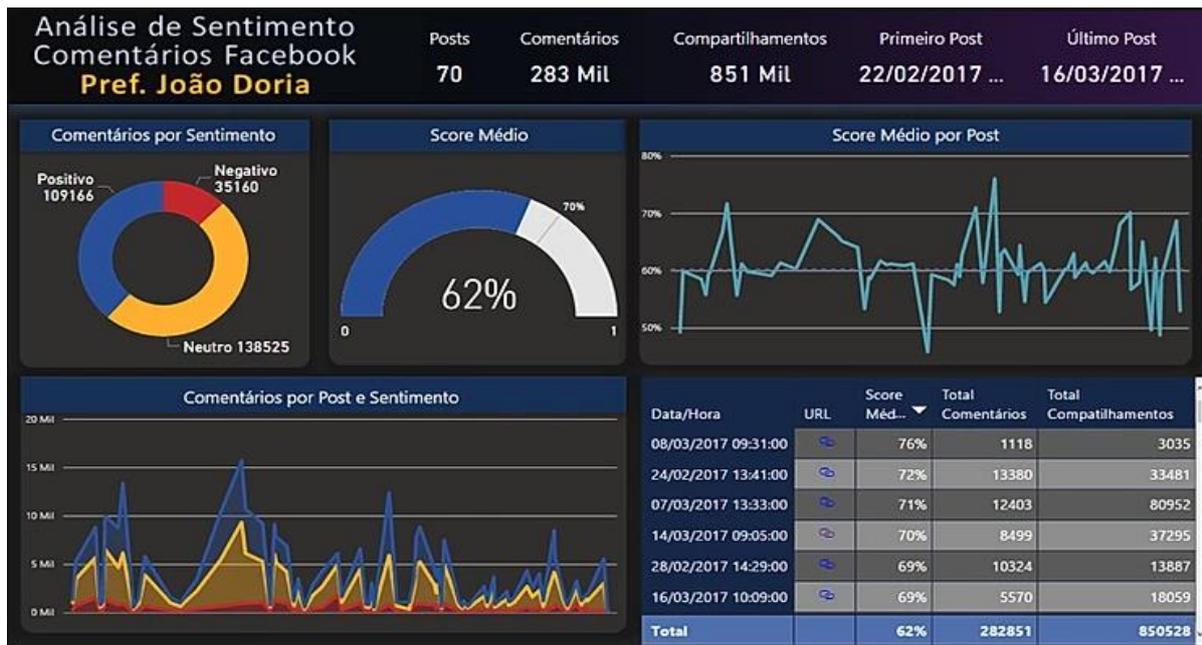


Figura 12. Exemplo de um dashboard. Fonte : <https://xperiun.com/blog/analise-de-sentimento-pref-joao-doria-com-power-bi-e-microsoft-cognitive-services/>

2.7.1. Ferramentas usadas para construção de dashboards em python

Apresentado o conceito de *dashboard*, é importante definir ferramentas que tornam possível a sua construção e funcionamento, dentre elas serão apresentadas algumas que suportam a linguagem python:

- **Dash** – é uma framework de código aberto lançada em 2017 usada para construção de interfaces de visualização de dados. Esta ferramenta foi concebida, inicialmente, como uma biblioteca python e mais tarde passou a incluir implementação para R e Julia (Castillo, 2021). Ele é construído baseado em tecnologias como Flask², React³ e Plotly.js⁴, o que permite com que sejam criados gráficos, tabelas, entre outros elementos interactivos.
- **Bokeh** – é uma biblioteca python usada para criar visualizações interactivas. Esta ferramenta ajuda a construir *dashboards* simples e complexos com conjuntos de dados de streaming.

² <https://flask.palletprojects.com/en/2.2.x/>

³ <https://reactjs.org>

⁴ <https://plotly.com>

- **Streamlit** – é uma biblioteca que facilita a criação de *dashboards* que vem como *webserver*⁵ incorporado.

Feita menção das bibliotecas comumente usadas para a criação de *dashboards* interactivos, na tabela a seguir é feita uma análise comparativa sobre as mesmas:

Tabela 4. Comparação de bibliotecas usadas para criar dashboards em python

	<i>Dash</i>	<i>Streamlit</i>	<i>Bokeh</i>
<i>Linguagens suportadas</i>	Python, R e Julia	Somente Python	Python
<i>Protocolo web</i>	HTTP(S)	websockets	websockets
<i>Experiência do usuário</i>	Aplicação web	Notebook com controles	Aplicação web
<i>Estrutura da aplicação</i>	Múltiplas páginas	Notebook com código	Página única
<i>Interactividade</i>	Completo: qualquer componente pode ser uma entrada/saída, incluindo tabelas	Limitada: apenas widgets como entradas, gráficos e tabelas podem ser apenas saídas	Completo: qualquer componente pode ser uma entrada/saída, incluindo tabelas
<i>Controle de estilo</i>	Dash Design Kit, Basic Bootstrap, or CSS	Limitado	Somente personalizado
<i>Layouts⁶ dinâmicos</i>	Callbacks de correspondência de padrões	-	-

⁵ <https://whatis.techtarget.com/definition/Web-server>

⁶ Esboço que mostra a estrutura física de uma página na internet

Sobre o *dash*, importa referir que os aplicativos *dash* ocorrem em um servidor *flask*, uma vez que se comunica com os componentes *React front-end* usando pacotes JSON sobre solicitações HTTP.

A grande vantagem do uso do *flask* para criação de *dashboards* resume-se no facto desta ferramenta permitir a reutilização de módulos e funcionalidades já codificadas e testadas. (Chirilov, 2019).

3. CAPÍTULO III – CASO DE ESTUDO

3.1. Descrição da UEM

Perante dados fornecidos no site oficial da UEM. É uma instituição pública de âmbito nacional, a mais antiga instituição de ensino superior em Moçambique. Foi fundada no dia 21 de Agosto de 1962, pelo Decreto-Lei nº. 44530, sob a designação de Estudos Gerais Universitários de Moçambique. Desde cedo assumiu-se como uma Universidade nacional, tendo concebido uma política que garanta a equidade de acesso a estudantes oriundos das diversas regiões do País e procura manter e aumentar a presença feminina na instituição.

É uma instituição pública de ensino superior dotada de personalidade jurídica, que goza de autonomia científica, pedagógica, administrativa e financeira. Por ela passaram muitas gerações de jovens que hoje desempenham funções e actividades nas mais diversas esferas da sociedade a nível de governo, dos sectores sociais, económicos e de serviços, tanto no País como a nível internacional.

Hoje a UEM é a maior universidade de Moçambique, cuja estrutura orgânica é composta por onze (11) faculdades, seis (6) escolas superiores e quinze (15) centros de investigação. E encontra-se presente nas províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Zambézia e através do ensino à distância, em todo o País e no estrangeiro.

Tabela 5. Estudantes admitidos por grau

Estudantes admitidos por grau académico	
Licenciatura	4608
Mestrado	486
Doutoramento	51

Tabela 6. Estudantes matriculados

Estudantes matriculados	
Licenciatura	35596
Mestrado	3644
Doutoramento	151

Tabela 7. Estudantes graduados

Estudantes graduados	
Licenciatura	1572
Mestrado	94
Doutoramento	2

3.2. Faculdade de Engenharia

Segundo dados fornecidos no site oficial da UEM, a Faculdade de Engenharia, geralmente conhecida como FENG, é uma unidade orgânica da UEM, fundada em 1962 com uma estrutura de chefia centralizada, com cada curso associado a um Departamento específico. Dotada de autonomia pedagógica e científica no âmbito dos cursos que ministra e de autonomia administrativa, patrimonial e financeira relativamente aos seus próprios recursos dentro dos limites legais e apresenta a seguinte estrutura orgânica:

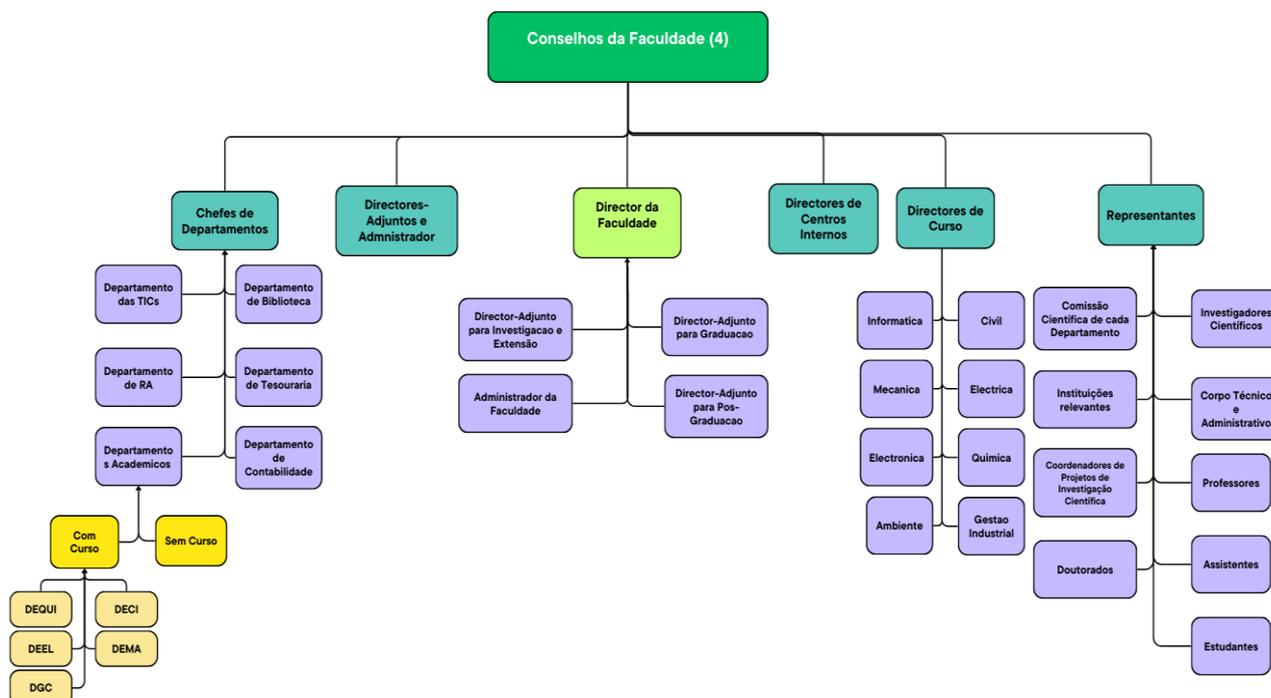


Figura 13. Organograma da Faculdade de Engenharia.

Fonte: Autor, Adaptado do Regulamento_Feng

Actualmente, a Faculdade de Engenharia é composta por cinco departamentos académicos, nomeadamente Departamento de:

- Engenharia Química (DEQUI);
- Engenharia Mecânica (DEMA);
- Engenharia Electrotécnica (DEEL);
- Engenharia Civil (DECI); e
- Cadeiras Gerais (DCG)

No conjunto dos seus Departamentos, a FEUEM oferece oito cursos de licenciatura, nas áreas de Engenharia Civil, Engenharia Eléctrica, Engenharia Electrónica, Engenharia Informática, Engenharia Mecânica, Engenharia de Gestão Industrial, Engenharia Química e Engenharia do Ambiente.

Em todos os cursos os estudantes começam por ter disciplinas comuns até ao terceiro 3º nível. Só a partir desta altura os estudantes, fazem as suas opções por especialidade. Os cursos têm em média quatro anos e meio (4.5), após o término do curso é conferido o grau de licenciatura, cujos requisitos de ingresso são:

- 12ª classe de ensino geral ou equivalente;
- Aprovação no exame de admissão nas disciplinas de matemática e física;

3.3. Regulamentos internos da instituição

Todas instituições de ensino precisam de um regulamento interno que contenha uma disposição de normas que devem ser seguidas para garantir que haja um ambiente de trabalho agradável, de respeito e íntegro de forma que as actividades sejam reguladas. Existem regulamentos que fazem menção aos cursos leccionados no período laboral e pós-laboral, onde o regulamento estabelece condições necessárias para que o estudante faça a matrícula e devido cadastro nos sistemas e no semestre corrente, criando assim um vínculo que une o estudante e a instituição. E a mesma pode ser quebrada em caso de irregularidades durante o acto da inscrição.

3.4. Situação actual

No estado actual o processo de aprendizagem é realizado pelos métodos tradicionais na maioria das vezes, isto é, os docentes e estudantes na sala de aulas, e por vezes é feita remotamente usando plataformas digitais, como é o caso do Blue Big Button, Google Meet, Zoom, ou mesmo por meio de interacção em grupos de WhatsApp, com a presença ou não dos docentes. A faculdade não dispõe de um mecanismo dinâmico para auxiliar os estudantes na avaliação do desempenho do docente e que tenham as suas preocupações resolvidas sem que tenham de entrar necessariamente em contacto com o docente. O corpo docente não possui uma plataforma ou ferramenta capaz de trazer de maneira visual, insights para auxiliar na tomada de decisão consoante as interacções em fóruns de debate realizadas por docentes e estudantes.

Esta análise da situação actual consistiu em verificar, por meio de um inquérito, se existe alguma forma de melhorar este problema existente por parte dos estudantes e que pode permanecer oculta para os docentes. E os seus resultados encontram-se nos apêndices do presente trabalho.

4. CAPÍTULO IV – PROPOSTA DA SOLUÇÃO

4.1. Descrição da proposta de solução

Nesta secção, o autor propõe o pipeline do projecto e a arquitectura de um sistema cuja implementação é baseada na análise de sentimentos, que vem resolver o problema do acesso aos conteúdos debatidos pelos estudantes em forma de grupos individuais e para analisar e saber através das interacções dos estudantes como é que as aulas decorrem com base na análise de sentimentos, para os estudantes da Faculdade de Engenharia principalmente os da Engenharia Informática. Através dos conhecimentos obtidos no capítulo da Revisão da Literatura, tem-se neste momento, ferramentas básicas para prosseguir com o desenvolvimento do *dashboard* proposto para o alcance do último objectivo específico do problema em estudo.

Com base nos critérios de comparação apresentados na tabela 4, pode-se concluir que a biblioteca *dash* é a mais adequada para a resolução do problema e estudo, pelo simples facto de esta usar um protocolo http(s), permitir páginas e layouts dinâmicos, e também a estilização, para um melhor acompanhamento e leitura das análises feitas pela plataforma.

Primeiramente deve ser solicitado ao usuário suas credenciais para o acesso à plataforma, conforme cadastrados no Moodle, e com isso é gerado um *token* para realizar a conexão com a plataforma. Esse *token* é uma política de segurança do Moodle que garante a autenticação do usuário para acessar a plataforma, garantindo que somente usuários autorizados possam acessar os dados. Na sequência, é verificado e exibido em tela um menu no qual o usuário escolhe e preenche os dados necessários como (curso, data, período e cadeira) para a qual deseja realizar as análises e então ferramentas responsáveis por colectar as mensagens e analisar os sentimentos são accionadas. Ao final, é aberta uma conexão com um servidor local no qual o resultado é exibido visualmente em gráficos interactivos. O pipeline de funcionamento completo da proposta é sumariado na figura abaixo.

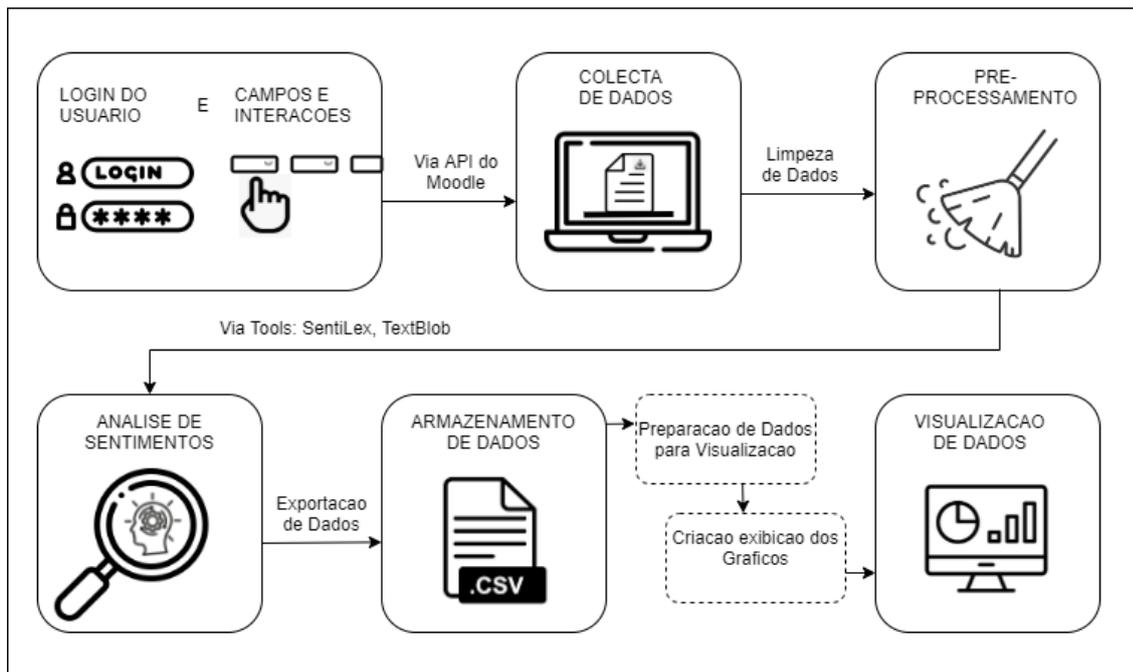


Figura 14. Pipeline e simplificação da proposta do projecto. Fonte: Adaptado de Henrique Bilo (2023)

4.2. Funcionamento do Dashboard para avaliação de sentimento dos estudantes

Realizada a apresentação do caso de estudo, foi possível constatar que, actualmente, a Faculdade não dispõe de uma ferramenta capaz de alcançar o objectivo da pesquisa, que é o da possibilidade de compreensão dos sentimentos dos estudantes, de forma dinâmica e visual. Contudo, há espaço para tornar este estudo mais abrangente e mais eficaz, a partir da colecta e avaliação dos debates e opiniões realizados pelos estudantes, em grande volume, uma vez utilizada a plataforma Moodle como a principal base para ensino e aprendizagem, o que vai permitir assim que os dados colectados sejam mais concisos sobre o ponto de situação académica dos estudantes.

Para a resolução do problema em estudo, optou-se por desenvolver um *dashboard* que com recurso a técnicas de ciência de dados, vai permitir a visualização de dados e gráficos sobre a positividade ou negatividade acerca da situação real dos estudantes.

Os dados da interacção entre docentes e estudantes, serão recolhidos de uma base de dados protótipo em Excel que a posterior foi convertida para CSV, desenvolvida pelo autor para a demonstração do protótipo da plataforma. As interacções devem estar associadas a determinada cor, que simboliza positividade, neutralidade ou negatividade com as cores verde, cinza e vermelho respectivamente.

4.3.1. Requisitos do Sistema

Requisito é qualquer condição ou funcionalidade que deve ser implementada por determinado sistema ou componente deste para alcançar determinado objectivo. Os requisitos de sistemas podem ser divididos em dois grandes grupos, que são:

1. Requisitos funcionais (RF)
2. Requisitos não funcionais (RNF)

4.3.2. Prioritização dos requisitos

Neste trabalho serão usados termos *essencial*, *importante* e *desejável* para definir a prioridade de cada requisito, a descrever:

- **Essencial** – é o tipo de requisito mais importante, ou seja, é indispensável para o funcionamento do sistema e sua finalidade. Este tipo de requisito encontra-se no topo de prioridade de implementação.
- **Importante** – é necessário para o funcionamento do sistema, caso não seja implementado, o sistema continuará a funcionar, mas de maneira não satisfatória.
- **Desejável** – é o tipo de requisito que é tido como extra ao sistema. Sem sua implementação, o sistema continua sem sobressaltos.

4.3.3. Requisitos Funcionais

Aqui serão descritos os requisitos funcionais que ajudam a perceber os objectivos do trabalho desenvolvido.

Tabela 8. Requisitos Funcionais

ID	Requisito	Prioridade	Descrição
RF. 01	Conector à API do Moodle	Importante	Garante que o sistema se conecte à API do Moodle utilizando tokens de autenticação para recuperar dados de cursos,

			actividades e usuários.
RF. 02	Ver Gráficos	Essencial	Permite que o usuário visualize as polaridades (Positivo, Neutro, Negativo) em gráficos a partir da selecção dos campos: curso, data, período e cadeira.
RF. 03	Ver Predições	Essencial	A aplicação deverá permitir que o usuário veja a previsão de sentimento de acordo com padrões históricos de chats.
RF. 04	Ler Chats	Importante	Deverá permitir que o usuário visualize os chats trocados no Moodle, aplicando os filtros existentes na app.
RF. 05	Descarregar/ Visualizar WordCloud de Chats	Essencial	O sistema permite que o usuário visualize ou faça download de uma Wordcloud dos termos mais utilizados nos

			chats de determinada cadeira ou curso.
--	--	--	--

4.3.4. Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais descrevem atributos do sistema ou do ambiente do sistema, tais como a usabilidade, confiabilidade, desempenho, escalabilidade,

Tabela 9. Requisitos não funcionais

ID	Requisito	Prioridade	Descrição
RNF01	Navegação intuitiva	Importante	O sistema deverá conter interface amigável e viabilizar uma boa experiência ao utilizador
RNF02	Confiabilidade nos dados apresentados	Essencial	O sistema deverá garantir a integridade dos dados apresentados
RNF03	Desempenho	Importante	A plataforma deverá responder em tempo útil a todas as requisições dos usuários. O tempo de resposta não pode passar a casa dos 10 segundos
RNF04	Disponibilidade	Importante	A plataforma manter-se em

			funcionamento sem interrupções
RNF05	Múltiplos usuários	Essencial	A plataforma deverá suportar múltiplas transacções de diferentes usuários.
RNF06	Interface de Usuário amigável	Importante	Implementação de uma UI intuitiva e acessível, como um dashboard.
RNF07	Precisão	Importante	A plataforma deve registrar os dados tal como foram requisitados.

4.3.5. Diagramas de Caso de Uso

É o diagrama mais geral e informal da UML, usado normalmente nas fases de Levantamento e Análise de Requisitos do sistema, onde são determinadas as necessidades do usuário. Procura identificar os actores (usuários, outros sistemas e até mesmo algum hardware especial) que serão utilizados, de alguma forma, no software, bem como os serviços, ou seja, as opções que o sistema disponibilizará aos actores, conhecidas neste diagrama como caso de uso (GUEDES, 2005).

Segundo, Elias 2019, os requisitos de usuários constituem declarações, em linguagem natural e também em diagramas, sobre as funcionalidades que o sistema deve oferecer e as restrições sob as quais deve operar. O diagrama de caso é a técnica escolhida por representar todas as possíveis interações que serão descritas usando uma linguagem de modelação unificada (UML). Na figura 16 apresenta-se o diagrama de caso de uso proposto:

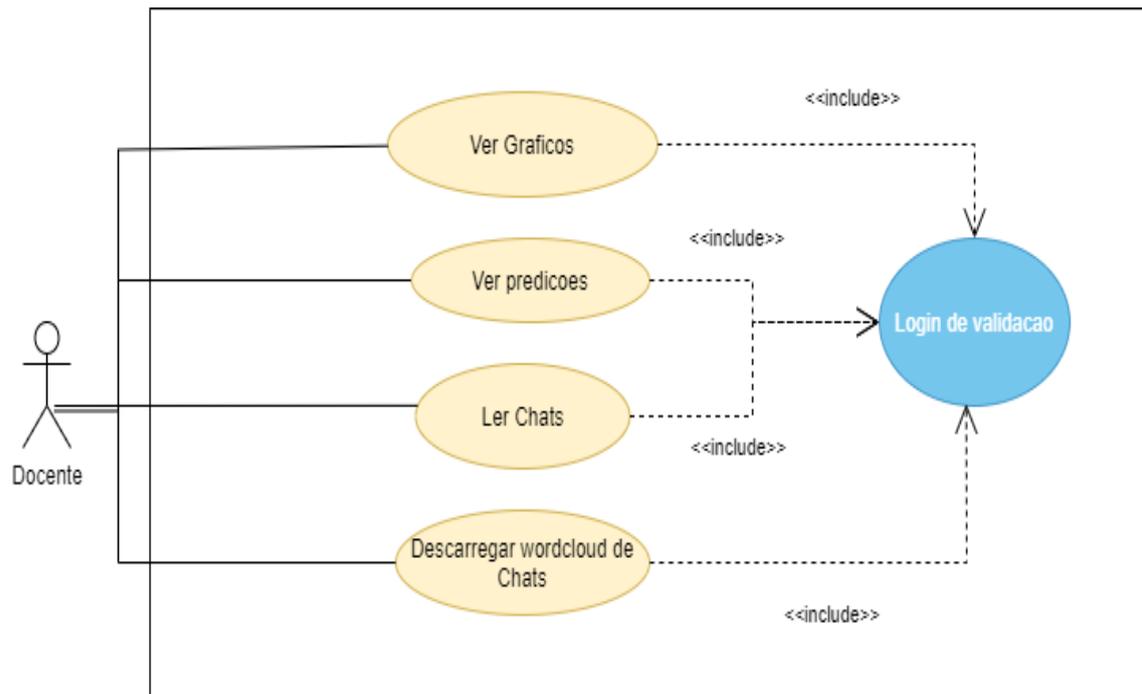


Figura 16. Diagrama de Casos de Uso. Fonte: Autor

4.3.6. Descrição dos actores do sistema

O sistema proposto é destinado numa primeira fase, a todos os docentes da Faculdade de Engenharia, assim sendo, o sistema contará com apenas um actor, que é o Docente.

O actor é o usuário primário da aplicação, que terá a capacidade de visitar a aplicação através do link interno da faculdade onde poderá explorar as diversas funcionalidades já existentes e as que serão ainda construídas, do sistema proposto.

4.4. Proposta de Arquitectura para o Sistema

Para este projecto de pesquisa teve-se em consideração que se propôs o desenvolvimento de uma aplicação web, foi assim adoptada uma arquitectura básica cliente-servidor que se encontra dividida em três camadas, nomeadamente: camada de aplicação, camada de negócio e camada de dados.

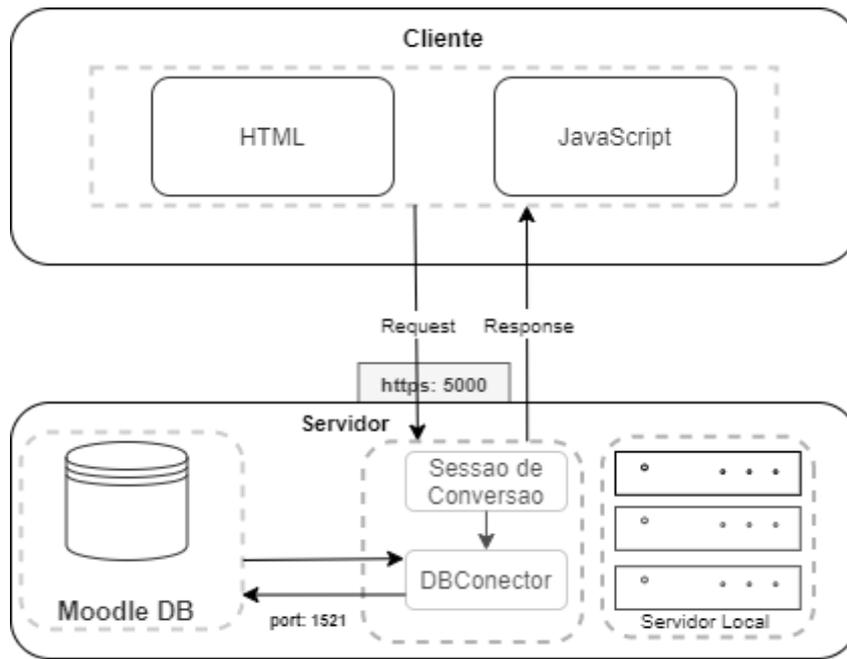


Figura 17. Arquitectura do Sistema proposto. Fonte: Adaptado de Houana (2021)

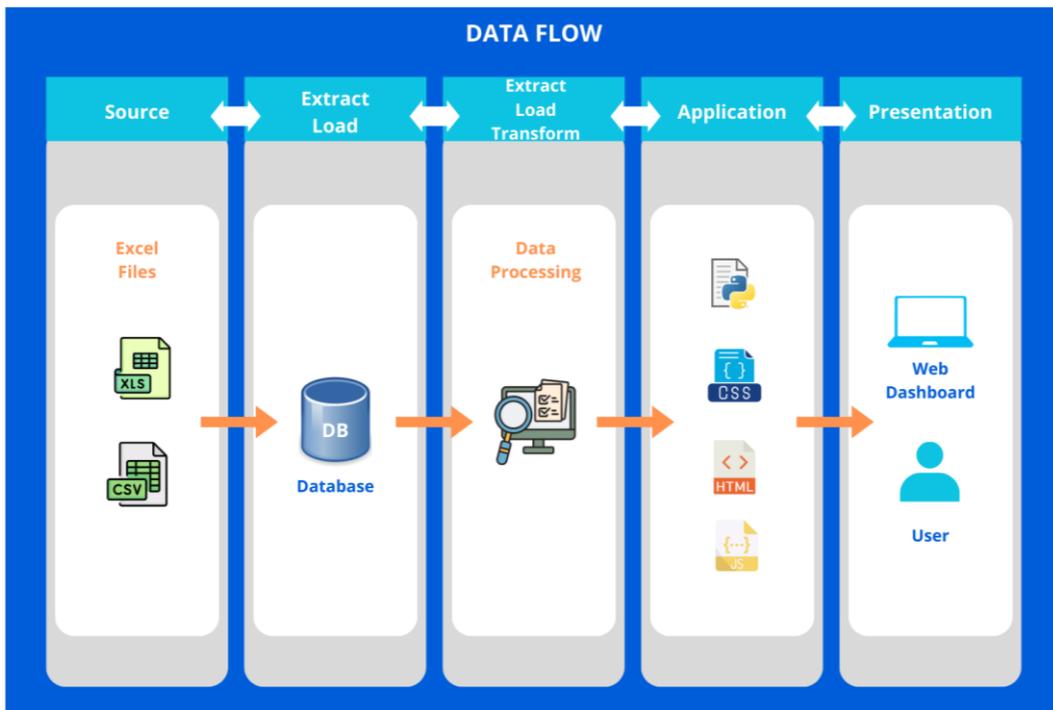


Figura 18. Fluxo de Dados. Fonte: Autor

4.5. Implementação do dashboard

Conforme visto no capítulo II da revisão de literatura, a análise de sentimentos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem pode ser realizada com as técnicas de ciência de dados. Tendo-se seguido as seguintes etapas:

- I. **Identificação do segmento alvo-** para o presente problema de pesquisa, o segmento alvo é constituído por estudantes utilizadores de alternativas de plataformas de aprendizagem que deixam ficar suas preocupações confinadas em interações via chats de debate.
 - a. **Objectivos da pesquisa-** definir a polaridade das interações dos estudantes, de modo a classificá-las como positivas, neutras ou negativas.
- II. **Definição da colecta de dados-** para que fosse possível a implementação do dashboard no presente trabalho, a colecta de dados será realizada sobre um banco de dados que fora construído através de conversas extraídas da plataforma WhatsApp pelo pesquisador.
- III. **Aplicação da pesquisa-** a pesquisa foi aplicada recorrendo aos conceitos de PLN para a preparação dos dados sobre os quais será realizada a análise.

Nesta etapa, foi utilizada a ferramenta *Google Colab* e linguagem *Python* para a extracção de comentários, limpeza, aplicação das técnicas e definição da polaridade. Foi necessário fazer a importação de algumas bibliotecas de modo a estabelecer a conexão entre o dataset e a ferramenta.

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
%cd /content/drive/MyDrive/Dash/

import pandas as pd
import nltk

df= pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/Dash/FENG_DATASET-_1_.csv')

df.head()
```

	Chats	Curso	Periodo	Data	Cadeira	User
0	Bom dia Docente.	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Genny86 UEM
1	Boas entradas	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Genny86 UEM
2	Gostava de saber se teremos aulas hoje?	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Genny86 UEM
3	Default é sempre sim	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Docente Ruben Manhiça
4	É que da última vez. Tive de esperar até às 19...	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-21	Inteligencia Artificial II	Genny86 UEM
5	Hehehe	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Docente Ruben Manhiça
6	Estou a vir	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Docente Ruben Manhiça
7	Está certo docente!	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Genny86 UEM
8	Boa noite Docente @Docente Ruben Manhiça.	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Hermeneves
9	Já estamos livres	Engenharia Informática	Pós-Laboral	2023-02-20	Inteligencia Artificial II	Hermeneves

Figura 19. Interações extraídos do dataset. Fonte: Autor

Após a extracção das interações, foi feita a limpeza dos mesmos com o auxílio de expressões regulares. Esta limpeza consistiu na remoção de *links*, *emojis*, *menções* e outros ruídos existentes nos textos em análise.

Funcao para o pre-processamento dos dados

def clean_text(text):

text = str(text)

text = re.sub(r"http\S+", "", text).lower() # Remover URLs e converter para minúsculas

text = re.sub(r'[^\w\s]', "", text) # Remover pontuacoes

text = re.sub(r'@[A-Za-z0-9]+', "", text) #Remover @mentions

tokens= text.split() #Tokenizacao

stopwords = set(nltk.corpus.stopwords.words('portuguese'))

doc = nlp(text)

words = [token.lemma_ for token in doc if token.lemma_ not in stopwords]#Lematizacao

return " ".join(words)

Para poder-se atribuir pesos aos lemas processados com auxílio da biblioteca NLTK, foi usado o SentiLex-lem-PT02 que, para além dos pesos, possui informações sobre a natureza do “objecto”.

```

à-vontade.PoS=N;TG=HUM:N0;POL:N0=1;ANOT=MAN
abafado.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=-1;ANOT=JALC
abafante.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=-1;ANOT=MAN
abaixado.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=-1;ANOT=JALC
abalado.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=-1;ANOT=JALC
abalizado.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=1;ANOT=JALC
abalroado.PoS=Adj;TG=HUM:N0;POL:N0=-1;ANOT=MAN
abalroar.PoS=V;TG=HUM:N0:N1;POL:N0=1;POL:N1=-1;ANOT=MAN

```

Figura 20. Constituição do léxico do SentiLex-lem-PT02

Para que fossem efectuados cálculos com uma boa precisão da polaridade das interacções, foi usada a combinação de outros métodos para maior abrangência da detecção da polaridade dos textos, o cálculo a partir de emojis e o método TextBlob. Pode-se verificar a comparação das métricas obtidas na Tabela 10. Passo a apresentar a seguir as funções utilizadas:

```

# Carregar o dicionario SentiLex
def carregar_sentilex(sentilex_path):
    sentilex = {}
    with open(sentilex_path, 'r') as f:
        for line in f:
            parts = line.strip().split(';')
            word = parts[0].split('.')[0]
            polaridade = int(parts[2].split('=')[1])
            sentilex[word] = polaridade
    return sentilex

sentilex = carregar_sentilex('/content/drive/MyDrive/Dash/SentiLex-lem-PT02.txt')
# Funcao para retornar sentimento
def sentilex_polaridade(text):
    message = str(text).lower()
    get_sentiment = []

    for p in message.split():
        get_sentiment.append(int(sentilex.get(p, 0)))
    pontuacao = sum(get_sentiment)

    if pontuacao > 0:
        return 'Positivo'
    elif pontuacao == 0:
        return 'Neutro'

```


`except Exception as e:`

`# Em caso de erro (falha de traducao ou outro problema), retornar indefinido`

`return 'Indefinido'`

Tabela 10. Comparação e avaliação dos métodos usados para o cálculo de polaridades

Métrica	SentiLex	OpLexicon	TextBlob
Precisão Geral (%)	81.0	77.0	67.0
Precisão (Negativo)	0.0	0.01	0.20
Precisão (Neutro)	0.82	0.72	0.68
Precisão (Positivo)	0.80	0.83	0.85
Recall (Negativo)	0.0	0.17	0.25
Recall(Neutro)	0.79	0.88	0.71
Recall(Positivo)	0.89	0.78	0.67
F1-Score (Negativo)	0.0	0.29	0.23
F1-Score (Neutro)	80.0	0.79	0.69
F1-Score (Positivo)	84.0	0.81	0.75
Observações	-Precisão alta para positivo e neutro, mas falha em negativo; Foco em Português; -Fácil adição de novos léxicos; -Sem necessidade de treinamento; -Incapacidade de capturar contextos; Cobertura limitada de vocabulário.	-Alta precisão e recall para positivo/neutro, desempenho fraco no negativo; -Foco em Português; -Abrangente a gírias; -Difícil emprego de novos léxicos no dicionário; -Incapacidade de capturar contextos;	-Alta precisão e recall para neutro, desempenho fraco no negativo; -Limitações na tradução; -Facilidade de uso; -Custo Computacional (tradução e análise em textos grandes);

		-Sem necessidade de treinamento; -Cobertura limitada de vocabulário.	
--	--	---	--

IV. **Tabulação de dados-** esta etapa foi implementada utilizando a ferramenta Dash. O painel foi desenvolvido com base nos princípios da Programação Orientada a Objectos, e o diagrama mostrado na figura destaca as classes essenciais para a construção do dashboard.

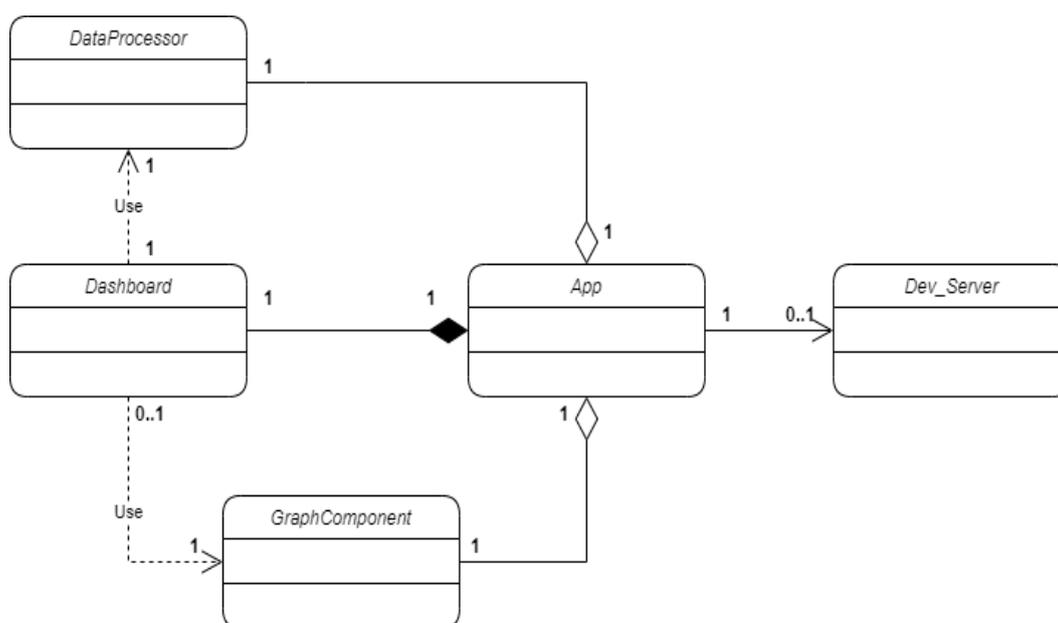


Figura 21. Diagrama de Classes. Fonte: Adaptado de Houana (2021)

4.6. Descrição da Situação futura

A proposta de solução consiste na implementação de uma plataforma virtual baseada em ciência de dados para melhorar a interação entre docentes e estudantes, o que vai auxiliar na identificação das dificuldades dos estudantes. A plataforma utiliza a análise de sentimentos das interações em relação às disciplinas, quiçá contribuindo para um bom desempenho acadêmico e melhores tomadas de decisão.

Esta plataforma deverá ser capaz de:

- Realizar previsões de polaridades emocionais;
- Gerar relatórios de análise de sentimentos;
- Identificar as práticas pedagógicas mais eficazes;
- Incluir estudantes dos cursos à distância e de toda universidade;
- Realizar a avaliação do desempenho dos docentes pelos estudantes.

5. CAPÍTULO V- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O presente trabalho de pesquisa foi concebido com a aplicação de diferentes técnicas de pesquisa para realçar a pesquisa bibliográfica e documental que deram corpo ao capítulo da revisão da literatura, entrevistas e inquéritos digitais dirigidos ao segmento de interesse da faculdade. Neste processo, foram levantadas questões que tornaram realizável o objectivo geral deste trabalho, tendo este servido como base para a concepção da arquitectura do sistema que fora proposto e seu respectivo protótipo funcional.

5.1. Revisão da literatura

O capítulo da revisão da literatura consistiu em trazer à mesa de discussão conceitos básicos para suporte na compreensão da temática em volta do tema em estudo. Nesta senda, procurou-se buscar e esclarecer os assuntos relacionados à ciência de dados na educação, concretamente análise de sentimentos na educação superior.

De acordo com Viccari (1996, p.10), as TIC têm se tornado objecto de maior investigação por parte dos pesquisadores da área de Informática aplicada à Educação, considerando a fluente utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) em projectos de desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados. Isto, devido às suas potencialidades, para, a partir deste processo, propor intervenções no ensino convencional, ressaltando a auto-aprendizagem auxiliada pelos recursos computadorizados.

Este trabalho buscou encontrar um ponto de intercepção entre interações dos debates gerados durante o ensino-aprendizagem e a ciência de dados. A ideia central resumiu-se em determinar de que maneira a análise de sentimentos das interações geradas no seio estudantil entre estudantes e docentes pode ser auxiliada por recursos computacionais.

Como o tema deste trabalho sugere que a análise de sentimentos dos estudantes seja realizada na plataforma Moodle, técnicas de análise manual, não teriam o resultado desejado, partindo deste ponto, foi necessário recorrer a técnicas de ciência de dados que viabilizam a extracção, processamento e análise dos textos não estruturados em linguagem natural na plataforma.

5.2. Resultados da pesquisa de campo

Os dados colectados durante a pesquisa servem como indicadores que orientam o processo de tomada de decisões, visando fortalecer o engajamento dos estudantes nas actividades académicas e subsidiar os docentes com insights que favoreçam decisões pedagógicas mais eficazes

De acordo com as pesquisas realizadas, com o objectivo de estabelecer factos relativos à importância da análise de sentimentos dos estudantes para a instituição, ficou evidente que os estudantes apoiam a análise de sentimentos (ver apêndice 3) e se sentiriam mais confortáveis em interagir durante as aulas se os docentes tivessem uma visão clara das reais dinâmicas e dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem em fóruns de debate.

5.3. Proposta da solução

No que tange ao desenvolvimento e desenho do protótipo, pôde conceber-se um protótipo funcional que organiza grandes volumes de informação em um formato acessível, por meio de gráficos e ilustrações que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem por meio da análise de sentimentos expressos em fóruns de debates. A interface foi projectada para ser amigável e intuitiva, proporcionando uma experiência de navegação satisfatória ao usuário.

A solução proposta, pode ser utilizada pelos docentes da FE-UEM, pois eles é que são os principais responsáveis pela mediação do conhecimento. A implementação da plataforma tem o potencial de beneficiar o processo de ensino-aprendizagem, com modificações ajustáveis para futuras necessidades institucionais.

Constatou-se que a aplicação de uma solução de análise de sentimentos no ensino pode trazer significativos benefícios, aumentar o interesse e a produtividade dos estudantes, mitigando as limitações inerentes ao ensino tradicional.

6. CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Constrangimentos

Diversos desafios foram enfrentados durante a realização deste trabalho, principalmente na colecta de um volume suficiente de dados de interações para uma análise de sentimentos relevante, de modo a poder reter algum insight com os dados visualizados.

Na fase de colecta e preparação dos dados, o autor encontrou dificuldades com o processo de limpeza e formatação para poder compor uma base de dados protótipo em Excel, posteriormente convertida para o formato CSV, viabilizando a continuidade da pesquisa.

Dificuldade no que concerne ao acesso da plataforma Moodle para a conexão com a aplicação proposta.

Durante o desenvolvimento, limitações de capacidade de processamento do computador dificultaram a instalação de algumas ferramentas essenciais, como a Base de Dados e a integração das camadas arquitectónicas propostas. Essas restrições limitaram o desenvolvimento a um protótipo ilustrativo básico, que, apesar de simplificado, reflecte o objectivo central do presente trabalho.

6.2. Conclusões

Após a culminação do presente trabalho de estudo que tinha como objectivo fulcral aplicar conhecimentos de ciência de dados concretamente Inteligência Artificial que faz o uso da subárea, Processamento de Linguagem Natural para posterior análise de sentimentos de estudantes em fóruns de debates da plataforma Moodle, com vista a garantir um ambiente híbrido mais proactivo, eficiente, acolhedor e com possibilidade de ajustes, melhoria dos métodos pedagógicos, e da própria comunicação em si por parte dos docentes.

Foi possível chegar a algumas inferências no que diz respeito ao papel preponderante que a técnica de ciência de dados para análise de sentimentos tem desempenhado no seio das instituições aquando do processo de recolha, armazenamento, limpeza e interpretação de resultados. Considerando as perguntas apresentadas na formulação do problema, constatou-se que é possível efectuar a análise de sentimentos das interacções entre docente e estudantes durante o processo de ensino-aprendizado, a ser possível, com a aplicação de técnicas de ciência de dados PLN e AM, destacar a classificação de textos computacionalmente.

No âmbito geral, os objectivos traçados no presente trabalho foram alcançados. Onde pode-se ter o objectivo geral alcançado de maneira satisfatória, visto que, no contexto trazido pelo estudo, a análise de sentimento preconiza a definição da polaridade de textos escritos em linguagem natural. Com a solução proposta, foi possível classificar as interacções positivas, negativas e neutras.

A pesquisa contou com quatro (4) objectivos específicos:

No primeiro, procurou-se descrever conceitos relacionados ao processamento de linguagem natural em ciência de dados, aprendizado de máquina dentre outros conceitos pertinentes de serem compreendidos, este objectivo foi alcançado, tendo-se constatado que existem diversos campos (inteligência artificial, psicologia, ciências da computação, etc.) que podem ser analisados quando se trata do processamento de linguagem natural.

- A Ciência de Dados é uma área relativamente nova no contexto moçambicano, no segundo objectivo procurou-se descrever a sua aplicabilidade perante o âmbito educacional, onde exploraram-se algumas plataformas que fazem o uso das técnicas envolvidas na área, desta forma a assim cumprir com o objectivo.

- No terceiro e quarto objectivos, pode-se alcançar após a modelagem, desenho e desenvolvimento de protótipo, o que permitiu a implementação da solução, para que sejam visualizados gráficos de forma ilustrativa, os sentimentos analisados extraídos de alguns chats.

Neste trabalho, propôs-se o desenvolvimento de uma plataforma virtual baseada em ciência de dados para análise de sentimentos dos estudantes e melhoria da interação estudante-docente no curso de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da UEM. Embora ainda não implementada em ambiente de produção, a plataforma, segundo os dados obtidos por inquérito, mostrou-se promissora e pertinente, com potencial para solucionar diversos problemas enfrentados pelos estudantes durante o período lectivo.

A pesquisa destacou a relevância das ciências de dados na educação, especialmente pelo rápido avanço das tecnologias e a necessidade de adaptação a cenários imprevisíveis, como o da pandemia da COVID-19. As TICs têm se revelado fundamentais para o ensino-aprendizado, e a plataforma proposta promete consolidar esse avanço ao oferecer insights que possam atender às necessidades dos estudantes e também da instituição a ser interesse desta, como a possibilidade da análise das matérias mais discutidas, abertura a criação de campos dinâmicos para avaliação do desempenho do docente pelo estudante, entre outros.

6.3. Recomendações

Recomenda-se que após a construção e desenvolvimento deste sistema, em trabalhos futuros, possam ser acrescentadas mais funcionalidades como, novos campos para avaliação do desempenho do docente pelo estudante seja realizada de maneira dinâmica.

Recomenda-se também o uso a tempo inteiro da plataforma Moodle, não só por esta ser uma ferramenta gratuita disponibilizada pela Universidade, mas porque vai impulsionar nos resultados que serão obtidos pela plataforma.

7. Bibliografia

7.1. Referências Bibliográficas

- [1] Albuquerque, R. D. (2019). *Estudo Comparativo de Algoritmos de Classificação Supervisionada para Classificação de Polaridade em Análise de Sentimentos*. UFRPE, Recife.
- [2] Allen, J. F. (2003). *Natural language processing. Encyclopedia of Computer Science*. GBR: John Wiley and Sons Ltd.
- [3] Lakatos, M. E., & Marconi, M. d. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica (5ª ed.)*. São Paulo: Editora Atlas;
- [4] FastFormat. (n.d.). *O que é e quais os tipos de pesquisa científica?* Recuperado em 22 de julho de 2023, de <https://blog.fastformat.co/o-que-e-e-quais-os-tipos-de-pesquisa-cientifica/>
- [5] Oliveira, M.F. (2011). *Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf*. (n.d). Recuperado de https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf
- [6] Nunes, T. G. H. (2017). *A RELAÇÃO PROFESSOR(A)/ALUNO(A) NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.*;
- [7] Autor Desconhecido. *O que é plataforma de ensino? 9 diferenciais + 3 exemplos.* (sem data). Recuperado em 22 de Julho de 2023 de <https://blog.eadplataforma.com/setor-ead/o-que-e-plataforma-ensino/#;>
- [8] Rosa, R. L. (2015). *Análise de sentimentos e afectividade de textos extraídos das redes sociais*. [Text, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.3.2016.tde-19072016-115713>;
- [9] Universidade Eduardo Mondlane. (n.d.). *Historial*. Recuperado em 22 de Julho de 2023, de <https://www.uem.mz/index.php/sobre-a-uem/historial>
- [9] Universidade Eduardo Mondlane. (n.d.). *UEM busca caminhos para elevar a qualidade de ensino-aprendizagem e investigação*. Recuperado em 22 de Julho de 2023, de <https://www.uem.mz/index.php/noticias-recentes/1053-uem-busca-caminhos-para-elevar-a-qualidade-de-ensino-aprendizagem-e-investigacao>

- [10] Kraemer, F. L. (n.d). *COMUNICAÇÃO, INTERAÇÃO E APRENDIZAGEM: O FÓRUM DE DISCUSSÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO*.
- [11] Universidade Eduardo Mondlane. (n.d.). *Faculdade de Engenharia*. Recuperado em 6 de Outubro de 2022, de <http://www.engenharia.uem.mz/>
- [12] Universidade Eduardo Mondlane. (n.d.). *Início*. Recuperado em 6 de Outubro de 2022, de <https://www.uem.mz/>
- [13] Autor desconhecido. (n.d). *10081_5.pdf*. Recuperado em 22 de Julho de 2023, de https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10081/10081_5.PDF
- [14] Autor desconhecido. (n.d). *A influência da inteligência artificial na educação— Revista Científica*. Recuperado em 22 de Julho de 2023, de <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencia-da-computacao/influencia-da-inteligencia>
- [15] Autor desconhecido. (n.d). *AnalisedeSentimento-2016-pos.pdf*. Recuperado em 22 de Novembro de 2023, de <https://www.cin.ufpe.br/~fab/aulas-RI/AnalisedeSentimento-2016-pos.pdf>
- [16] Bilo, H. A. (n.d). *Ferramenta para análise de sentimentos em postagens no Moodle*.
- [17] Autor desconhecido.(n.d). *ManualDoUtilizadorSIGA_V1.1.pptx.pdf*. Recuperado em 22 de Novembro de 2023, de https://home.siga.uem.mz/documentos/ManualDoUtilizadorSIGA_V1.1.pptx.pdf
- [18] Penczkoski, R., & Penteado, R. J. (2019). *COMPARAÇÃO DE FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL PARA ANÁLISE DE SENTIMENTO EM PORTUGUÊS: UM ESTUDO DE CASO EM AVALIAÇÕES ONLINE DE HOTÉIS*.
- [19] Autor desconhecido. (n.d). *Processamentolinguagemnaturalcienciainformacao.pdf*. Recuperado em 21 de Novembro de 2023, de <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32098/3/processamentolinguagemnaturalcienciainformacao.pdf>
- [20] CIUEM. (n.d.). *SIGA - Sistema Integrado de Gestão Académica*. Recuperado em 22 de Novembro de 2023, de <https://apoiotic.uem.mz/wiki/siga-sistema-integrado-de-gestao-academica/>
- [21] Vivian, R. L., Cazella, S. C., Machado, L. R., & Behar, P. A. (2022). *Mineração de Dados Educacionais e Análise de Sentimentos em Ambientes Virtuais de*

- Aprendizagem: Um Mapeamento Sistemático. *EaD em Foco*, 12(2), e1786.
<https://doi.org/10.18264/eadf.v12i2.1786>
- [22] De Carvalho, R. L., Cabral, R. G., & Rosario Ferrer, Y. (2019). SISTEMAS Tutores Inteligentes como recurso didático no ensino da Matemática. *HOLOS*, 6, 1–11. de <https://doi.org/10.15628/holos.2019.7028>
- [23] Freepik. (n.d.). *Css file Generic Blue icon*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.freepik.com/icon/css-file_8099559
- [24] Freepik. (n.d.). *Csv free icons*. Flaticon. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/free-icon/csv_6133884
- [25] Autor desconhecido (n.d.). *Data processing—Free computer icons*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/free-icon/data-processing_7212886
- [26] Autor desconhecido. (n.d.). *Database—Free technology icons*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/free-icon/database_1104982
- [27] Autor desconhecido. (n.d.). *Diogo, Artigo 1 - RIA 2006 (n2).pdf*.
- [28] Houana, E., Manhiça, R., & Mufume, L. (2021). USO DE TÉCNICAS DE CIÊNCIA DE DADOS PARA AUXÍLIO NA ANÁLISE DE SENTIMENTOS DE CLIENTES EM REDES SOCIAIS. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22677.29920>
- [29] Autor desconhecido. (n.d.). *Html—Ícones de interface grátis*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/br/icone-gratis/html_136528
- [30] Autor desconhecido. (n.d.). *Javascript—Free interface icons*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/free-icon/javascript_10809386
- [31] Iconduck. (n.d.). «Laptop» *Icon—Download for free*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de <https://iconduck.com/icons/2613/laptop>
- [32] GitHub. (n.d.). *lexiconPT/data-raw/SentiLex-lem-PT02.txt at master*. Recuperado em 17 de Setembro de 2024, de <https://github.com/sillasgonzaga/lexiconPT/blob/master/data-raw/SentiLex-lem-PT02.txt>
- [33] Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588–599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.008>
- [34] Santos, A.M., Nascimento, N.G. *Metodologia Científica.pdf*. Recuperado em 18 de Setembro de 2024, de <https://docs.uft.edu.br/share/proxy/alfresco->

[noauth/api/internal/shared/node/Wv6gU1E2QfWcnh2jMFduvw/content/Metodologia%20Cientifica](https://biblio.direito.ufmg.br/?p=5114)

- [35] Biblioteca Prof. Lydio Machado Bandeira de Mello – Faculdade de Direito da UFMG. (2021, Junho 3). *O que é pesquisa documental?* Recuperado de <https://biblio.direito.ufmg.br/?p=5114>
- [36] Oliveira, P. C. de, Cunha, C. J. C. de A., & Nakayama, M. K. (2016). LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS (LMS) AND E-LEARNING MANAGEMENT: AN INTEGRATIVE REVIEW AND RESEARCH AGENDA. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, 13, 157–180. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752016000200001>
- [37] Ordones, S. A. D., & Ferneda, E. (2022). A CONTRIBUIÇÃO DAS PLATAFORMAS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE GRADUAÇÃO. *Revista EDICIC*, 2(2). <https://doi.org/10.62758/re.v2i2.183>
- [38] Autor desconhecido. (n.d.). *Xls—Free files and folders icons*. Recuperado em 20 de Setembro de 2024, de https://www.flaticon.com/free-icon/xls_3997638
- [39] Zavaleta, J., & Andrade, L. (2003). *Sistemas Tutores Inteligentes*

7.2. Outra Bibliografia

Faculdade de Engenharia. (n.d.). *Historial*. Recuperado em 3 de Novembro de 2024, de <https://engenharia.ghost.uem.mz/historial/>

Azevedo, C. M. C. (sem data). *Palavras com polarização positiva e polarização negativa em dois dicionários de língua portuguesa*.

ResearchGate. (n.d.). *Figura 2.2. Aplicação do processamento de linguagem natural em um texto bruto*. Recuperado em 3 de Novembro de 2024, de https://www.researchgate.net/figure/Figura-22-Aplicacao-do-processamento-de-linguagem-natural-em-um-texto-bruto-A_fig2_360038529

Gerhardt, F., & Behling, H. (2014). *Plataformas digitais: um estudo sobre a integração e interactividade presentes nos meios digitais utilizados pela Wave Academia*.

Soares, M. d. (2004). *Metodologias Ágeis Extreme Programming e Scrum para o Desenvolvimento de Software*. Universidade Presidente Antônio Carlos, Minas Gerais

Autor desconhecido. (n.d.). *Regulamento_feng.pdf*. Recuperado em 11 de Novembro de 2024, de https://engenharia.uem.mz/wp-content/uploads/2024/05/regulamento_feng.pdf [46] Zankulu, M. (sem data). *Análise de sentimento em texto no domínio económico (Versão Final Após Defesa)*.

jboback. (2024, Setembro 3). *Métricas de avaliação de compreensão da linguagem conversacional—Azure AI services*. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/ai-services/language-service/conversational-language-understanding/concepts/evaluation-metrics>

Vula.(2022). *Plataforma para Ensino Híbrido*. *Vula.uem.mz*. Recuperado de <https://vula.uem.mz/>

Apêndices

Apêndices

Apêndice 1: Guião de questionário do Conhecimento actual sobre necessidades e desafios académicos dirigido aos estudantes

1. Qual é a tua faixa etária?
 - 18-25
 - 26-35
 - 36-50
 - Mais de 50
2. Qual é o seu género?
 - Masculino
 - Feminino
3. Na sua experiência, houve situações em que se sentiu desconfortável ou desafiado nas interações com docentes ou colegas nas plataformas existentes (ex: WhatsApp)?
 - Sim
 - Não
 - Outro
4. A plataforma actual "Moodle" aborda eficientemente as necessidades académicas?
 - Sim
 - Não
 - Outro
5. O quão frequente é o seu uso, da plataforma Moodle para os estudos?
 - Sempre
 - Quase sempre
 - Nunca
 - Outro
6. Acreditas que saber como os estudantes se sentem no processo de aprendizagem pode melhorar a comunicação com os docentes e o desempenho académico?
 - Sim

Não

7.1. O que pensas a respeito?

7. O quão frequente ficas com as dúvidas retidas consigo durante o período das aulas?

Sempre

Quase sempre

Nunca

Outro

8. O quão frequente é o seu acesso à internet para os estudos em plataformas actuais?

Diariamente

Semanalmente

De quando em vez

Outro

Apêndice 2: Guião de questionário da avaliação das cadeiras e dos docentes, dirigido aos estudantes

1. Qual é a tua faixa etária?

- 18-25
- 26-35
- 36-50
- Mais de 50

2. Qual é o seu género?

- Masculino
- Feminino

3. Qual é o seu curso?

- Engenharia Informática
- Engenharia Eléctrica
- Engenharia Civil
- Engenharia Mecânica
- Engenharia Química
- Engenharia Electrónica
- Engenharia do Ambiente
- Engenharia e Gestão Industrial

4. Qual é o ano da(s) cadeira(s) que deseja abordar?

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano
- 4º ano
- 5º ano

5. Em que semestre decorre(m)?

- 1º Semestre
- 2º Semestre

6. Informações das cadeiras que deseja abordar.

Nome(s) da(s) cadeira(s): _____

Avaliação: _____

Apêndice 3- Resultados dos questionários

Qual é a sua faixa etária?

31 respostas

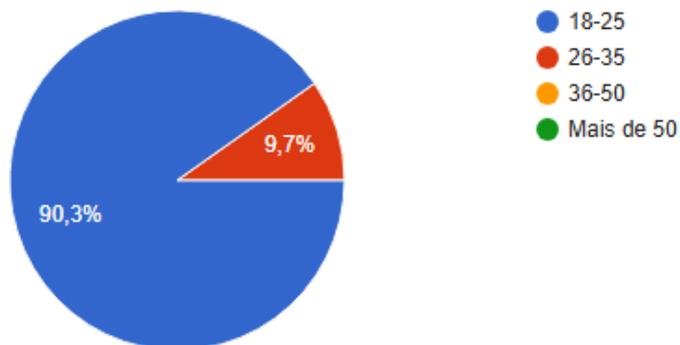


Figura A3 - 1. Faixa etária dos estudantes inquiridos

Foram inquiridos 36 estudantes onde obtive 31 respostas, dos quais 90,3% pertenciam a faixa dos 18-25 anos, 9,7% dos 26-35 anos.

Qual é o seu género?

31 respostas

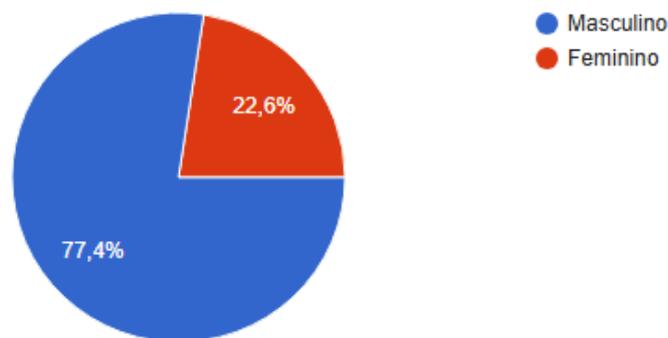


Figura A3 - 2. Segmentação de género dos inquiridos

Dos inquiridos, 77,4% eram do sexo masculino e 22,6% do sexo feminino.

-Na sua experiência, há situações em que se sentiu desconfortável 🙈 ou desafiado 😬 nas interações com docentes ou colegas nas plataformas existentes (ex: whatsapp) ?

36 respostas

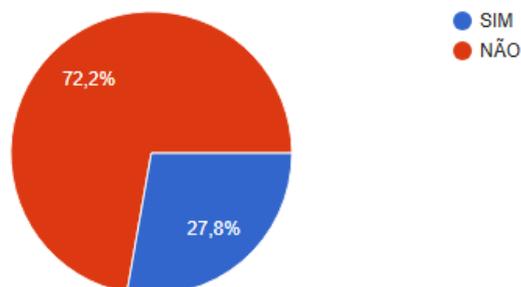


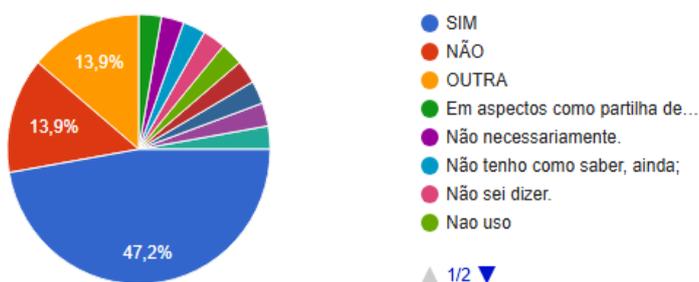
Figura A3 - 3. Desafios nas interações

Nesta amostra de inquérito, notou-se que 72,2% dos estudantes não se sente desconfortável ao abordar assuntos temáticos com os docentes e 27,8% se sentem.

A plataforma actual "Moodle" aborda eficientemente as necessidades académicas?

[Copiar gráfico](#)

36 respostas



A plataforma actual "Moodle" aborda eficientemente as necessidades académicas?

[Copiar gráfico](#)

36 respostas

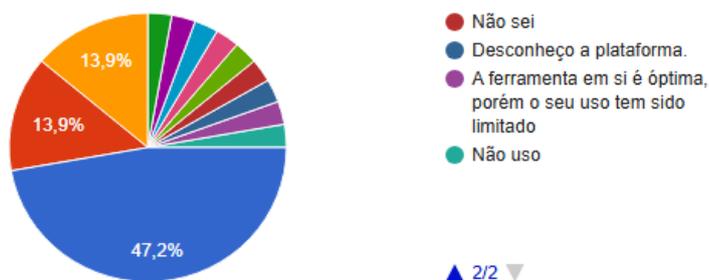
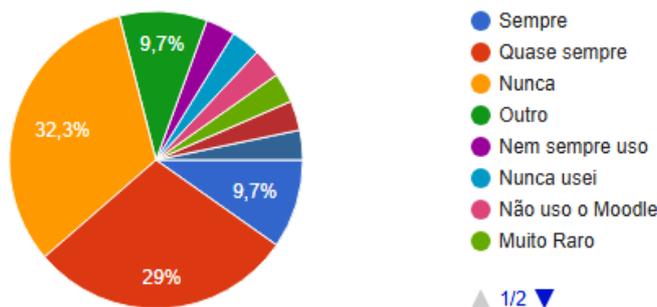


Figura A3 - 4. Eficiência da plataforma Moodle

47,2% dos inquiridos (estudantes) acha que o Moodle consegue abordar de maneira eficiente algumas necessidades acadêmicas, devido ao seu uso inteiro no período pandêmico. 13,9% acham que não, 13,9% têm uma outra abordagem acerca da plataforma, e o restante dos inquiridos, se quer alguma vez tiveram acesso a plataforma.

O quão frequente é o seu uso da plataforma Moodle para os estudos ?

31 respostas



O quão frequente é o seu uso da plataforma Moodle para os estudos ?

31 respostas



Figura A3 - 5. Frequência de uso da plataforma Moodle

Para 9,7% dos estudantes o seu acesso é frequente para o efeito de estudos, 29% acessam a mesma de vez em quando, dos 32,3% e do restante dos inquiridos encontram-se os que acessam ou já acessaram e os que nunca acessaram a plataforma devido a sua não utilização recentemente.

Acredita que saber como os estudantes sentem-se no processo de aprendizagem **pode melhorar a comunicação com os docentes e o desempenho acadêmico** 🧠 📖?

36 respostas

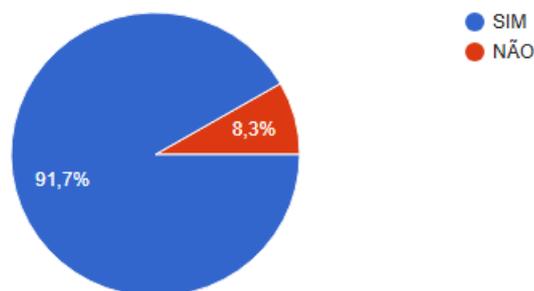


Figura A3 - 6. Comunicação e interação na análise dos sentimentos dos estudantes

91,7% dos estudantes, acredita que saber como eles se sentem durante o processo de ensino-aprendizagem pode ajudar e melhorar o desempenho acadêmico, 8,3% pensam que não.

O quão frequentemente ficas com as dúvidas retidas consigo no período das aulas?

Copiar grá

36 respostas

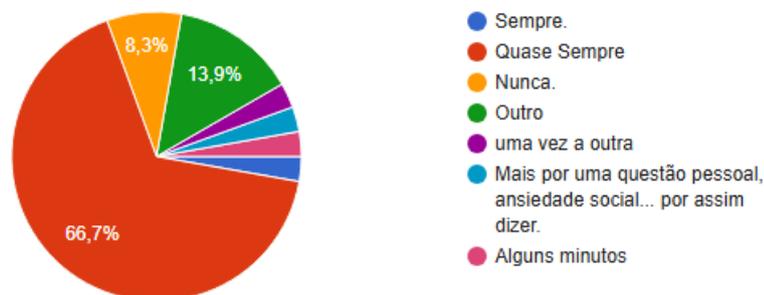


Figura A3 - 7. Frequência de retenção das dúvidas dos estudantes

Dos 36 inquiridos 2,7% têm dúvidas permanentes em aulas, 66,7% retêm quase sempre consigo dúvidas durante o período das aulas, 13,9% e o restante dos 2,7% dos estudantes, têm opiniões diversas a respeito das dúvidas no processo de ensino-aprendizagem.

O quão frequente é o seu acesso à internet para os estudos em plataformas actuais (ex: **whatsapp**)



31 respostas

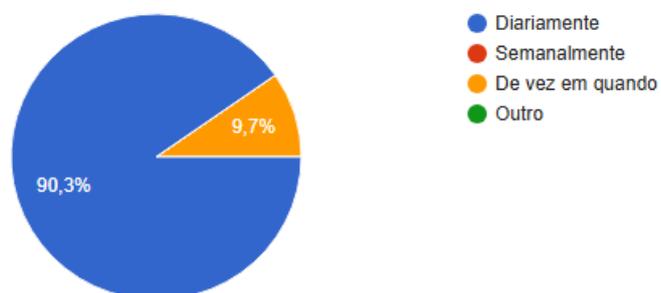


Figura A3 - 8. Frequência de acesso às plataformas actuais

Resultados do Segundo Questionário

Qual é a sua faixa etária?

28 respostas

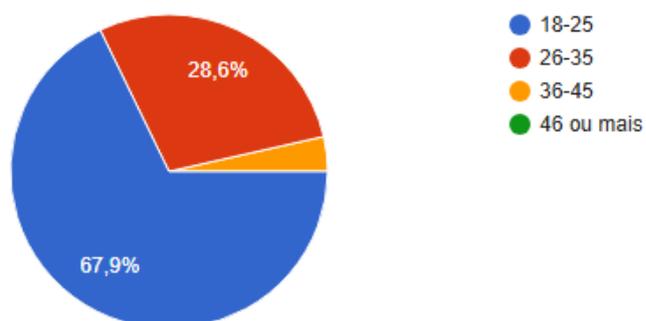


Figura A3 - 9. Faixa etária dos estudantes inquiridos

Dos inquiridos 67,9% (19 estudantes) são da faixa etária dos 18-25 anos e 28,6% (8 estudantes) pertenciam a faixa dos 26-35 anos, 3,5% (2 estudantes) eram da faixa dos 36-45 anos.

Qual é o seu género?

28 respostas

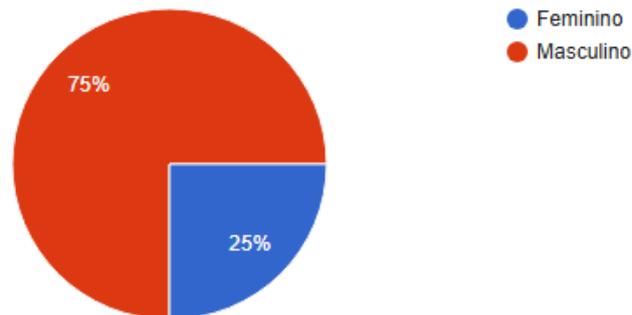


Figura A3 - 10. Segmentação de género dos inquiridos

Destes inquiridos, 75% pertenciam ao sexo masculino e 25% ao sexo feminino.

Qual é o seu curso?

28 respostas

 Copiar grát

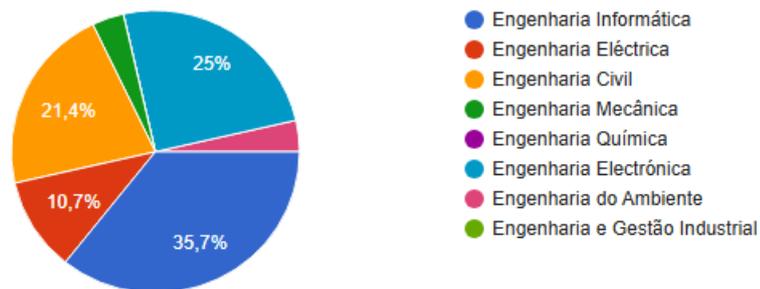


Figura A3 - 11. Cursos abrangentes dos estudantes inqueridos

Das respostas obtidas dos inquiridos, 35,7% pertenciam ao curso de Eng. Informática, 10,7% do curso de Eng. Eléctrica, 21,4% pertenciam ao curso de Eng. Civil, 3,9% do curso de Eng. Mecânica, 25% inquiridos ao curso de Engenharia Electrónica e 3,9% ao curso de Eng. Do Ambiente.

Qual é o ano da(s) cadeira(s) que deseja falar?

28 respostas

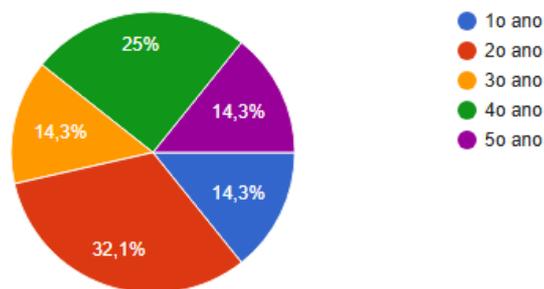


Figura A3 - 12. Ano de frequência das cadeiras

14,314% (4 estudantes) dos inquiridos decidiram abordar acerca de cadeiras pertencentes ao 1º ano, 32,1% (9 estudantes) ao 2º ano, destes 14,3% (4 estudantes) das cadeiras referentes ao 3º ano, 25% (7 estudantes) referentes ao 4º ano e por fim 14,3% (4 estudantes) abordaram acerca de cadeiras referentes ao 5º ano.

Em que semestre decorre(m)?



28 respostas

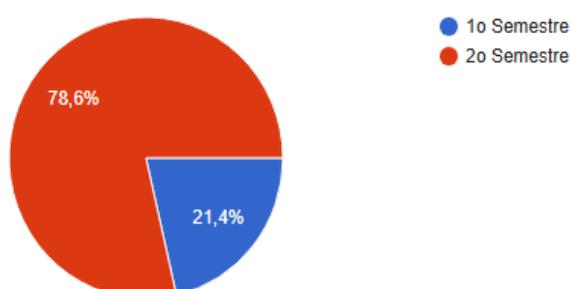


Figura A3 - 13. Semestres das cadeiras avaliadas

21,4% do ano a que pertencem as cadeiras, 5 destas pertencem ao 1º semestre e 78,6% das cadeiras que desejam abordar ou avaliar 21 destas decorriam no 2º semestre.

Apêndice 4: Descrição de casos de uso

O sistema é composto de quatro (4) casos de uso, sendo apresentadas as suas especificações a seguir.

Tabela A4 - 1. Especificação. Do caso de Uso consultar gráficos de polaridade de chats

Nome	Consultar Gráficos de Polaridade dos Chats	
Descrição	Caso de uso que permite ao utilizador consultar a polaridade das interações	
Actor	Utilizador	
Prioridade	Importante	
Pré-Condição	Ter aberto acesso a plataforma	
Pós-Condição	Ver menus de preenchimento para consulta	
Fluxo Principal		
Etapas	Actor	Actividades
1	Utilizador	Selecciona as opções existentes no menu
2	Sistema	Retorna os gráficos com as polaridades
		Fim do caso de uso

Tabela A4 - 2. Especificação do caso de uso ver predição

Nome	Ver Predições	
Descrição	Caso de uso que permite ao utilizador verificar as tendências das análises.	
Actor	Utilizador	
Prioridade	Essencial	
Pré-Condição	Ter aberto acesso a plataforma	
Fluxo Principal		
Etapas	Actor	Actividades
1	Utilizador	Clica sobre o botão <i>ver predições</i>
2	Sistema	Retorna o gráfico com as predições
		Fim do caso de uso

Tabela A4 - 3. Especificação do caso de uso ler chats

Nome	Ler Chats	
Descrição	Caso de uso que permite ao utilizador ler e filtrar as conversas	
Actor	Utilizador	
Prioridade	Importante	
Pré-Condição	Ter aberto acesso a plataforma	
Pós-Condição	Campos para filtrar são exibidos	
Fluxo Principal		
Etapas	Actor	Actividades
1	Utilizador	Clica sobre o botão <i>Ver Chats</i>
2	Sistema	Retorna os campus a serem preenchidos e a tabela genérica de chats
3	Utilizador	Visualiza a tabela
4	Utilizador	Aplica filtros nas colunas
5	Sistema	Retorna os chats de acordo com os filtros inseridos
6	Utilizador	Preenche os campus
7	Sistema	Apresenta a tabela de Chats de acordo com os campos preenchidos
		Fim do caso de uso

Tabela A4 - 4. Especificação do caso de uso ver/descarregar wordcloud

Nome	Descarregar/Visualizar Wordcloud	
Descrição	Caso de uso que permite ao utilizador baixar wordcloud	
Actor	Utilizador	
Prioridade	Essencial	
Pré-Condição	Ter aberto acesso a plataforma	
Fluxo Principal		
Etapas	Actor	Actividades
1	Utilizador	Clica sobre o botão <i>Wordcloud</i>
2	Sistema	Retorna a imagem da wordcloud

3	Utilizador	Selecciona a opção “salvar imagem como”
4	Sistema	Retorna caixa de diálogo com o nome e tipo de imagem
5	Utilizador	Escolhe o tipo de imagem e clica em gravar
6	Sistema	Fecha a caixa de diálogo e informa sobre o término do descarregamento.
		Fim do caso de uso

Apêndice 5- Interfaces do Dashboard

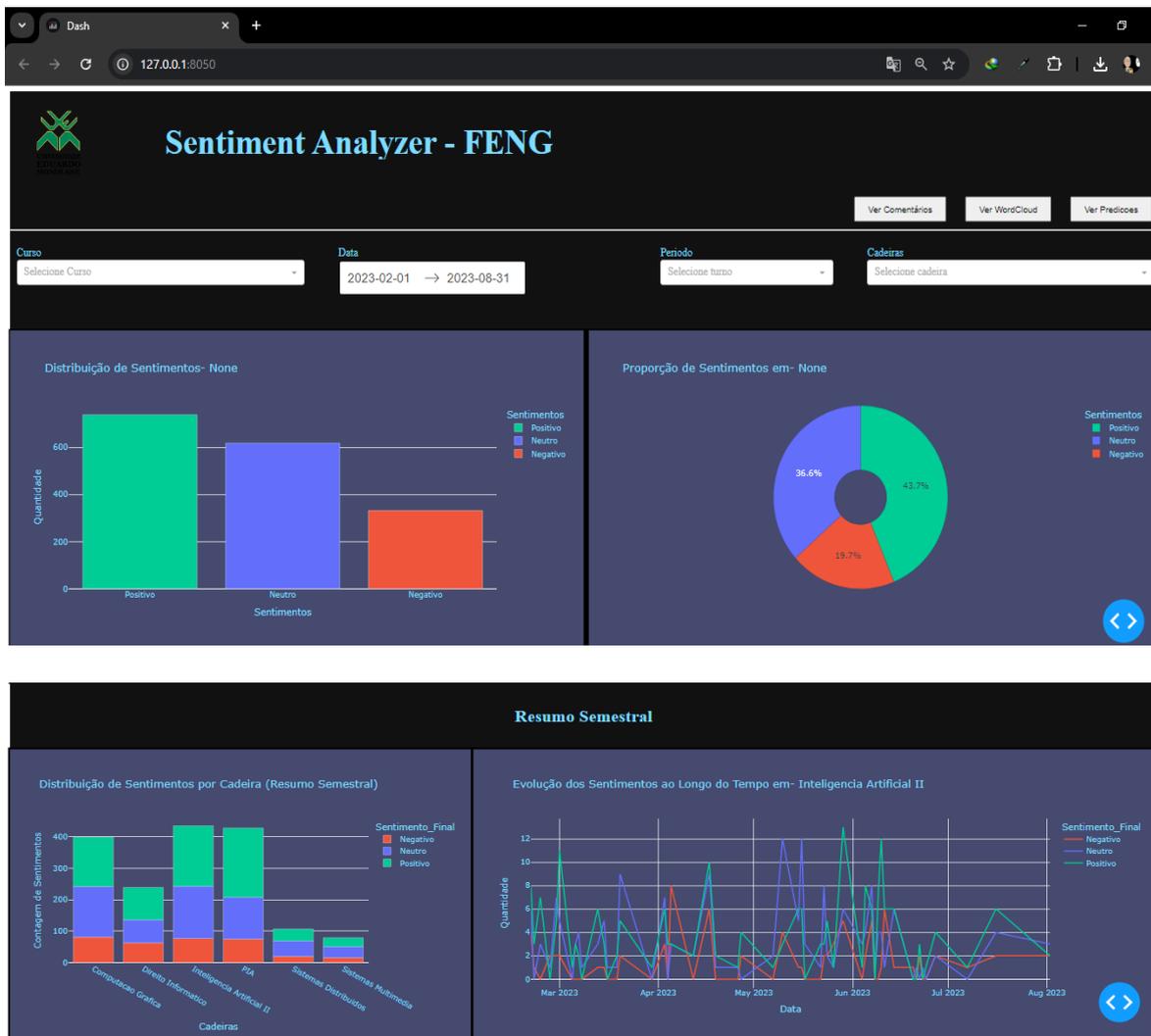


Figura A5- 1.FENG Sentiment Analyzer “Graphs”

Fonte: Autor

Anexos

Anexos

Anexo 1: Ficha de Avaliação do Desempenho do Docente pelo estudante

ANEXO 1

FICHA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO DOCENTE PELO ESTUDANTE

Órgão _____

Nome _____

Categoria _____

Função _____

Regime laboral (tempo inteiro/parcial) _____

Ano lectivo _____

INSTRUÇÕES:

1. A presente ficha visa permitir ao estudante avaliar o desempenho do seu docente da disciplina.
2. Queira, por favor, responder às questões apresentadas usando "SIM" OU "NÃO".
3. Cada parâmetro tem uma única opção de resposta.
4. O estudante apenas deve preencher na quinta e sexta colunas desta ficha.
5. Quem deve atribuir e fixar a pontuação, na última coluna, é o chefe directo do docente com base nas respostas dadas pelo estudante, na quinta e sexta colunas, em cada parâmetro de qualificação.
6. No fim e em baixo da ficha encontrará um espaço reservado para observações e comentários que achar pertinentes.

Obrigado pela sua Colaboração

INDICADORES		PARÂMETROS		NÃO	SIM	PONTOS OBTIDOS
Cod.	Descrição	Cod.	Descrição			
65	Organização da disciplina por semestre/ano (15)	651	O docente apresentou o programa temático ou analítico da disciplina? (4)			
		652	O docente apresentou os objectivos da disciplina? (3)			
		653	O docente apresentou a metodologia de ensino da disciplina? (2)			
		654	O docente cumpriu com o programa temático ou analítico apresentado? (6)			
70	Interação do docente com os estudantes por semestre/ano (3)	701	O docente foi acessível aos estudantes? (1)			
		702	O docente disponibilizou-se para esclarecer dúvidas? (1)			
		703	O docente encorajou ao uso de métodos participativos na sala de aulas? (1)			
75	Avaliação do estudante pelo docente por semestre/ano (12)	751	O docente avaliou os estudantes dentro do prazo? (5)			
		752	O estudante teve oportunidade de ver os seus testes depois de corrigidos? (3)			
		753	O docente publicou os resultados da avaliação dentro dos prazos estabelecidos? (4)			
TOTAL DE PONTOS OBTIDOS						

Pontuação máxima da ficha: **30 pontos**. Para obter a pontuação final multiplique o total de pontos obtidos por 0.46 se o avaliado for **Assistente Estagiário** e por 0.88 se o avaliado for **Assistente**.

Comentários

Figura A6 - 1. Ficha de Avaliação do desempenho do docente pelo estudante Fonte: (FENG UEM)