



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

**DESENVOLVIMENTO DE UM *CHATBOT* INTELIGENTE INTEGRADO A UMA
VITRINE DIGITAL PARA FACILITAR O ACESSO À INFORMAÇÃO E A
COMPREENSÃO DOS REGULAMENTOS ACADÉMICOS EM INSTITUIÇÕES DE
ENSINO SUPERIOR**

Caso de estudo:

**Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo
Mondlane**

Autor:

CHIVAMBO, Dalton Viriato

Supervisor:

Eng.º Cristiliano Maculuve

Maputo, Novembro de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

**DESENVOLVIMENTO DE UM *CHATBOT* INTELIGENTE INTEGRADO A UMA
VITRINE DIGITAL PARA FACILITAR O ACESSO À INFORMAÇÃO E A
COMPREENSÃO DOS REGULAMENTOS ACADÉMICOS EM INSTITUIÇÕES DE
ENSINO SUPERIOR**

Caso de estudo:

**Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo
Mondlane**

Autor:

CHIVAMBO, Dalton Viriato

Supervisor:

Eng.º Cristiliano Maculuve

Maputo, Novembro de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante **Dalton Viriato Chivambo** entregou no dia 21/11/2025, às 03 cópias do seu relatório de Trabalho de Licenciatura com referência -----, intitulado: Desenvolvimento de um *chatbot* inteligente integrado a uma vitrine digital para facilitar o acesso à informação e a compreensão dos regulamentos académicos em instituições de ensino superior.

Maputo, 21 de Novembro de 2025
A Chefe da Secretaria



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

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, 21 de Novembro de 2025

O Autor

Dalton Viriato Chivambo

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos que sempre acreditaram no meu potencial e investiram em mim.

Em especial, à minha querida mãe Regina José Massingue, cuja força, amor e apoio incondicional tornaram este sonho possível.

Tudo o que sou, devo em grande parte a ela.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela força, sabedoria e proteção concedidas em todos os momentos deste percurso. Sem Ele, nada seria possível. Aos meus pais, Regina e Viriato, que com amor, dedicação e paciência sempre acreditaram em mim e me apoiaram incondicionalmente em cada etapa da minha formação.

A minha família, em especial, Kenny, Walden, pelo amor, alegria e carinho que me enchem os dias de sorrisos. Obrigado por me inspirarem.

Aos meus amigos e colegas, que em muitos momentos foram verdadeiros segundos professores, partilhando saberes, experiências e motivação. Em especial ao Wellington Macie, Edmildo Manuel, Kelven Bango, Didiéry Jamisse, Daniel Respeito, Neyde Simbine, Elina Tsovo, Jenny Antique, pelo apoio constante e pela amizade.

Aos meus docentes, pela dedicação, paciência e entusiasmo com que transmitiram o conhecimento. Cada aula foi uma oportunidade de crescimento e cada desafio, uma lição valiosa. De modo muito especial, o meu profundo agradecimento ao Eng. Cristiliano Maculuve, meu supervisor, pela orientação rigorosa, paciência e estímulo intelectual. Agradeço por ter-me desafiado a ir além do tema inicial, ajudando a aprimorar o problema de pesquisa e a ampliar o campo de estudo, tornando este trabalho mais sólido e enriquecedor.

Deixo também o meu reconhecimento a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho. A cada gesto de apoio, palavra de incentivo e demonstração de confiança, o meu sincero muito obrigado!

Epígrafe

"The journey of a thousand miles begins with a single step"

Lao Tzu

"Nothing of me is original.

I am the combined effort of everyone I've ever known"

Chuck Palahniuk

Resumo

O acesso rápido e eficiente às informações acadêmicas é um desafio recorrente em instituições de ensino superior e na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM) os estudantes enfrentam dois problemas principais: a dificuldade de compreensão e interpretação dos regulamentos acadêmicos e a dispersão de comunicados, editais e avisos institucionais em múltiplos canais, tornando a sua consulta lenta e desorganizada. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um *chatbot* inteligente integrado a uma vitrine digital como solução para estes desafios, no qual o *chatbot* atua como interface interativa permitindo que os estudantes façam consultas em linguagem natural sobre normas e procedimentos, obtendo respostas claras, contextualizadas e precisas, enquanto a vitrine digital funciona como um repositório centralizado e visual de documentos e comunicados, facilitando a navegação, organização e consulta de informações institucionais. A metodologia envolveu a análise do sistema atual, a identificação dos constrangimentos enfrentados pela comunidade acadêmica e a concepção de um protótipo funcional capaz de agilizar o acesso, a interpretação e a compreensão dos regulamentos e comunicados, sendo que os resultados indicam que a solução proposta contribui para a modernização da comunicação institucional, a eficiência na gestão de informações e a valorização da inovação tecnológica no ambiente acadêmico.

Palavras-chave: *Chatbot* Inteligente, Vitrine Digital, Regulamentos Acadêmicos, Requisitos, Gestão de Informação Acadêmica, Modelo de Linguagem de Grande Escala, RAG.

Abstract

Fast and efficient access to academic information is a recurring challenge in higher education institutions and at the Faculty of Engineering of Eduardo Mondlane University (FEUEM) students face two main problems: difficulty in understanding and interpreting academic regulations and the dispersion of announcements, notices, and institutional communications across multiple channels, making access slow and disorganized. This study proposes the development of an intelligent *chatbot* integrated with a digital showcase as a solution to these challenges, where the *chatbot* serves as an interactive interface allowing students to make natural language queries about rules and procedures, receiving clear, contextualized, and precise answers, while the digital showcase functions as a centralized and visual repository of documents and communications, facilitating navigation, organization, and consultation of institutional information. The methodology involved analyzing the current system, identifying the main constraints faced by the academic community, and designing a functional prototype capable of streamlining access, interpretation, and understanding of regulations and communications, with results indicating that the proposed solution contributes to the modernization of institutional communication, efficiency in information management, and the promotion of technological innovation in the academic environment.

Keywords: Intelligent *Chatbot*, Digital Showcase, Academic Regulations, Requirements, Academic Information Management, Large Language Model, RAG.

Índice

Capítulo I – Introdução.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Motivação.....	2
1.3. Descrição do problema	3
1.4. Objetivos	5
1.4.1 Objetivo geral	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5. Estrutura do trabalho	6
1.6. Metodologias de pesquisa	8
1.6.1 Classificação da metodologia.....	8
1.6.2 Metodologias de desenvolvimento do protótipo	9
Capítulo II – Revisão de literatura.....	10
2.1. Tecnologia da informação (TI) no contexto acadêmico.....	10
2.2. Fluxo da informação.....	11
2.3. Design da interface	11
2.4. Regulamento acadêmico.....	11
2.5. Sistemas de informação	12
2.5.1 Tipos de sistemas de informação acadêmicos.....	12
2.5.2 Benefícios do uso de sistemas de informação acadêmica	13
2.6. Conceito de vitrine no contexto educacional	14
2.6.1 Vitrine de acesso físico	14
2.6.2 Vitrine de acesso digital	14
2.6.3 Divulgação de informações acadêmicas	14
2.6.4 Centralização de documentos e comunicados	15
2.7. Redes neurais	16
2.7.1 Redes alimentadas adiante (<i>Feed-forward networks</i>).....	16

2.7.2	Redes recorrentes (<i>Feed-backward networks</i>)	17
2.7.3	Redes <i>Multilayer Perceptron</i> (MLP)	17
2.8.	<i>Chatbots</i> inteligentes	18
2.8.1	Conceito e evolução dos <i>chatbots</i>	18
2.8.2	Processamento de linguagem natural	19
2.8.3	Modelos de linguagem de grande escala (LLMs).....	19
2.8.4	Transformadores	20
2.8.5	Parâmetros de inferência em modelos de linguagem	22
2.8.6	Geração aumentada por recuperação (RAG)	25
2.8.7	Vantagens do uso de <i>chatbots</i>	27
2.8.8	Comparação de modelos LLM	28
2.8.9	Principais orquestradores para implementação de RAG	30
2.8.10	Bancos de dados vetoriais.....	31
2.8.11	Tendências digitais no ensino superior	32
Capítulo III	Caso estudo	33
3.1.	Faculdade de engenharia da UEM.....	33
3.1.1	Breve historial	33
3.1.2	Atualmente	33
3.2.	Estrutura orgânica da FEUEM	35
3.2.1	Visão, missão e valores da FEUEM.....	35
3.3.	Descrição do sistema atual	36
3.4.	Descrição dos constrangimentos	37
Capítulo IV	Desenvolvimento da solução proposta	41
4.1.	Solução proposta	41
4.2.	Módulo da vitrine digital.....	42
4.3.	Módulo do <i>chatbot</i> para regulamentos acadêmicos	42

4.4.	Benefícios do sistema proposto	43
4.5.	Modelagem do sistema	44
4.5.1	Prioridade dos requisitos.....	44
4.5.2	Requisitos funcionais	45
4.5.3	Requisitos não funcionais	47
4.6.	Modelo de casos de uso	48
4.7.	Arquitetura detalhada e desenvolvimento do sistema proposto	50
4.7.1	Camada de apresentação (View).....	51
4.7.2	Camada de aplicação (Controller).....	52
4.7.3	Camada de dados (Model).....	52
4.7.4	Camada de modelos externos	52
Capítulo V –	Apresentação de resultados	54
5.1.	Apresentação de resultados.....	54
5.2.	Análise dos resultados do questionário dirigido às secretarias dos departamentos	54
5.3.	Análise dos resultados do questionário dirigido aos estudantes	55
5.4.	Resultados da submissão do questionário à secretaria	56
5.5.	Desenho e desenvolvimento do protótipo	57
Capítulo VI –	Considerações finais.....	58
6.1.	Dificuldades.....	58
6.2.	Conclusão	58
6.3.	Recomendações	59
Bibliografia.....		61
Apêndices.....		A1-1
Apêndice 1: Guião de questionário sobre o processo de publicação, acesso e consulta de informações académicas na FEUEM		A1-1
Apêndice 2: Guião de questionário sobre o processo de acesso e consulta de informações académicas pelos estudantes na FEUEM		A2-1

Apêndice 3 – Resultados do questionário dirigido à secretaria	A3-1
Apêndice 4 – Resultados do questionário dirigido aos estudantes.....	A4-1
Apêndice 5: Descrição de casos de uso.....	A5-1
Apêndice 6: Diagrama de classes	A6-1
Apêndice 7: Interfaces do sistema.....	A7-1
Anexos	A8-1
Anexo 1: Artigo 73 e 72 do regulamento pedagógico da UEM 2020	A8-1

Lista de Figuras

Figura 1: Vitrine de acesso físico.....	14
Figura 2: Informação sobre renovação da matrícula no portal da UEM	15
Figura 3: Rede alimentada adiante.....	17
Figura 4: Exemplo de uma rede neural com realimentação	17
Figura 5: Arquitetura da rede MLP	18
Figura 6: Funcionamento de PLN para chatbots.	19
Figura 7: Arquitetura dos transformers	21
Figura 8: Parâmetros de inferência de LLMs.....	22
Figura 9: Exemplo top K	23
Figura 10: Exemplo top P	23
Figura 11: Probabilidade de um token ser escolhido consoante a temperatura	24
Figura 12: Arquitetura do RAG	25
Figura 13: Estrutura orgânica da FEUEM.....	35
Figura 14: Procedimento para publicação de um comunicado na vitrine física.	37
Figura 15: Comunicados colocados no local impróprio – vidros de um edifício.....	38
Figura 16: Comunicados colocados em locais impróprios - nas paredes.....	38
Figura 17: Comunicado no chão.....	39
Figura 18: A3-01: Distribuição dos cargos das secretarias entrevistadas	A3-1

Figura 19: A3-02: Métodos de publicação de comunicados na vitrine.....	A3-1
Figura 20: A3-03: Formas de publicação e recepção de comunicados entre departamentos	A3-2
Figura 21: A3-04: Critérios de prioridade na publicação de comunicados.....	A3-2
Figura 22: A3-05: Procedimentos de revisão e atualização de comunicados.....	A3-3
Figura 23: A3-06: Frequência de atualização dos comunicados nas vitrines	A3-3
Figura 24: A3-07: Reclamações dos estudantes sobre acesso à informação	A3-4
Figura 25: A3-08: Canais de comunicação com a comunidade acadêmica	A3-4
Figura 26: A4-01: Distribuição dos estudantes participantes do inquérito por curso ...	A4-1
Figura 27: A4-02: Distribuição dos estudantes participantes do inquérito por período de frequência.....	A4-1
Figura 28: A4-03: Frequência com que os estudantes participantes do inquérito consultam os regulamentos.....	A4-2
Figura 29: A4-04: Frequência com que os estudantes consultam os comunicados expostos nas vitrines físicas	A4-2
Figura 30: Figura A4-05: Fontes habitualmente utilizadas pelos estudantes para procurar informações institucionais.....	A4-3
Figura 31: A4-06: Frequência com que os estudantes leem os regulamentos acadêmicos para esclarecer dúvidas específicas.....	A4-3
Figura 32: Figura A4-07: Dificuldade dos estudantes em interpretar artigos do regulamento acadêmico	A4-4
Figura 33: A4-08: Primeira fonte de esclarecimento dos estudantes quando têm dúvidas sobre procedimentos acadêmicos	A4-4
Figura 34: Figura A4-09: Percepção dos 72 estudantes sobre a existência de decisões acadêmicas injustas (consigo ou com colegas).....	A4-5
Figura 35: A4-10: Consulta do regulamento pelos 69 estudantes que já sentiram uma	

decisão académica injusta.....	A4-5
Figura 36: A7-01: Página inicial sem autenticação e detalhes de comunicado.	A7-1
Figura 37: Figura A7-02: Filtro de busca e login.....	A7-1
Figura 38: A7-03: Página inicial autenticado - desktop.....	A7-2
Figura 39: Figura A7-04: Painel do docente	A7-2
Figura 40: A7-05: Página para criar comunicado - parte 1	A7-3
Figura 41: A7-06: Página para criar comunicado - parte 2	A7-3
Figura 42: Figura A7-07: Página para aprovar ou rejeitar comunicados pendentes de aprovação.....	A7-4
Figura 43: A7-08: Página de gestão institucional	A7-4
Figura 44: A7-09: Página para gestão de usuários	A7-5
Figura 45: A7-10: Ficheiro CSV com dados de estudantes para importação	A7-5
Figura 46: A7-11: Estudantes importados a partir do ficheiro CSV	A7-6
Figura 47: A7-12: Pergunta do usuário sobre faltas e resposta do chatbot.....	A7-6
Figura 48: A7-13: Pergunta do usuário sobre dispensa e resposta do chatbot	A7-7
Figura 49: A7-14: Base de conhecimento - documentos que o chatbot irá usar para responder aos usuários	A7-7
Figura 50: A8-01: Artigos referenciados na figura 48: A7-15.....	A8-1

Lista de Quadros

Quadro 1: Comparação de modelos LLM acessíveis via API comercial	28
Quadro 2: Comparação de modelos LLM open source	29
Quadro 3: Comparação de modelos de embeddings	30
Quadro 4: Comparativo de orquestradores para RAG	30
Quadro 5: Comparativo de bancos de dados vetoriais	32
Quadro 6: Prioridade dos requisitos	45

Quadro 7: Requisitos funcionais	45
Quadro 8: Requisitos funcionais - exclusivos do chatbot	46
Quadro 9: Requisitos não funcionais	47

Lista de Diagramas

Diagrama 1: Diagrama simplificado da solução.....	41
Diagrama 2: Casos de uso - para todos usuários autenticados.	48
Diagrama 3: Caso de uso – docentes, direção, conselho, secretaria e director do departamento	49
Diagrama 4: Caso de uso administrador	49
Diagrama 5: Caso de uso - chatbot	50
Diagrama 6: Arquitetura da solução proposta específica	51
Diagrama 7: A6-01: Diagrama de classe - vitrine digital	A6-1
Diagrama 8: A6-02: Diagrama de Classe - chatbot	A6-2

Lista de Tabelas

Tabela 1: A5-01: UC01: Iniciar sessão	A5-1
Tabela 2: A5-02: UC07: Criar comunicado	A5-2
Tabela 3: A5-03: UC10: Aprovar comunicado	A5-3
Tabela 4: A5-04: UC14: Gerenciar utilizadores	A5-4
Tabela 5: A5-05: UC04: Consultar comunicados.....	A5-6
Tabela 6: A5-06: UC14-2: Importar estudantes em massa	A5-7
Tabela 7: A5-07: UC19: Fazer perguntas ao chatbot	A5-9
Tabela 8: A5-07: UC21: Treinar chatbot com documentos.....	A5-10

Lista de abreviaturas e acrónimos

API	Application Programming Interface
DCG	Departamento das Cadeiras Gerais
DECI	Departamento de Engenharia Civil
DEEL	Departamento de Engenharia Eletrotécnica
DEMA	Departamento de Engenharia Mecânica
DEQUI	Departamento de Engenharia Química
DIB	Departamento de Informação e Biblioteca
DRA	Direção do Registo Académico
FEUEM	Faculdade de Engenharia da UEM
GenAI	Inteligência Artificial Generativa
IA	Inteligência Artificial
LLM	Large Language Model
PLN	Processamento de Linguagem Natural
RAG	Retrive Augmented Generation
REST	Representational State Transfer
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não Funcional
TIC's	Tecnologias de Informação e Comunicação
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

Glossário de termos

<i>Alucinações</i>	Geração de informações ou conteúdo por um LLM que parece plausível, mas não se baseia em fatos ou conhecimentos reais adquiridos durante o treinamento, levando a imprecisões ou invenções nas respostas do modelo.
<i>Aprendizado de máquina</i>	Área da inteligência artificial que desenvolve algoritmos e modelos capazes de aprender padrões a partir de dados, permitindo que sistemas façam previsões ou tomem decisões sem serem explicitamente programados para cada tarefa.
<i>Aprendizado profundo</i>	Subcampo de aprendizado de máquina que utiliza redes neurais com múltiplas camadas (profundas) para modelar padrões complexos em dados, sendo amplamente aplicado em processamento de imagens, voz, texto e reconhecimento de padrões.
<i>Chatbot</i>	Programa de computador que simula conversas humanas, interagindo com usuários por meio de linguagem natural para fornecer informações, suporte ou realizar tarefas automatizadas.
<i>Download</i>	É o processo de transferência de dados ou ficheiros de um servidor remoto para um dispositivo local, como um computador, tablet ou telemóvel.
<i>Embeddings</i>	Representações densas e contínuas de elementos discretos (como palavras, frases ou documentos) em um espaço vetorial de alta dimensão, em que elementos semelhantes têm representações próximas. Eles são usados em LLMs para capturar relações semânticas e sintáticas entre elementos de linguagem.
<i>Fine-tuning</i>	Técnica para adaptar um modelo de linguagem pré-treinado a uma tarefa específica por meio de treinamento adicional com um conjunto de dados menor e mais especializado para essa tarefa. Ela permite aproveitar o conhecimento geral do modelo e ajustá-lo para obter alto desempenho em aplicativos específicos.

<i>Geração aumentada por recuperação(RAG)</i>	Técnica de Inteligência Artificial em que o modelo primeiro recupera informação relevante de fontes externas e depois utiliza essa informação para gerar respostas mais precisas, contextualizadas e fiáveis.
<i>Inteligência artificial</i>	Campo da ciência e engenharia da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio, percepção, interação com linguagem natural e solução de problemas.
<i>Inteligência artificial generativa</i>	Subcampo da IA que se concentra na criação de modelos e algoritmos capazes de gerar conteúdo novo e original, como texto, imagens, vídeo, áudio, código-fonte ou projetos em 3D, aprendendo padrões e recursos de um conjunto de dados de treinamento.
<i>LangChain</i>	LangChain é um framework que facilita a construção de aplicações com modelos de linguagem, permitindo combinar LLMs com dados externos, ferramentas e cadeias de processamento para criar fluxos mais inteligentes e personalizados.
<i>Modelos de linguagens de grande escala (LLMs)</i>	Sistemas avançados de inteligência artificial treinados com grandes volumes de texto, capazes de compreender, gerar e manipular linguagem natural, realizando tarefas como tradução, resumo e resposta a perguntas.
<i>MVC</i>	Padrão de arquitetura de software que separa a aplicação em três componentes principais: Model (responsável pela lógica de dados e regras de negócio), View (responsável pela interface e apresentação das informações) e Controller (responsável pelo fluxo de dados entre Model e View e pelo tratamento das interações do usuário). Essa separação facilita a manutenção, escalabilidade e testabilidade do sistema.
<i>Object-Relational Mapping</i>	Técnica de programação que permite mapear objetos de uma

	linguagem orientada a objetos para tabelas de um banco de dados relacional.
Open source	Software com código-fonte público e licença permissiva, permitindo uso, modificação e distribuição livre por qualquer pessoa, promovendo colaboração e transparência.
Processamento de linguagem natural	Área da Ciência da Computação que desenvolve sistemas capazes de analisar, compreender e gerar textos em linguagem humana, permitindo que computadores interajam com pessoas de forma semelhante à comunicação humana.
Redes neurais	Modelos computacionais inspirados no funcionamento do cérebro humano, compostos por neurônios artificiais interconectados, usados para reconhecer padrões, processar dados e aprender com exemplos.
Token	Unidade discreta na qual um texto é dividido para processamento por um modelo de linguagem. Os tokens podem ser palavras ou caracteres, e são a entrada básica para o treinamento e a inferência do LLM.
Transformer	Arquitetura de redes neurais utilizada em modelos de linguagem modernos, baseada em mecanismos de auto atenção, que permite capturar relações de longo alcance entre palavras em sequências de texto.
Upload	Ação de enviar dados de um dispositivo local (computador, smartphone, etc.) para um servidor.
Vitrine	Espaço físico ou virtual destinado à exposição de produtos, serviços ou informações, com o objetivo de atrair a atenção do público e apresentar ofertas de forma organizada e acessível.

Capítulo I – Introdução

1.1. Contextualização

Nas instituições de ensino superior, o acesso rápido e eficiente às informações acadêmicas é um desafio constante, especialmente para os estudantes, que precisam compreender os regulamentos acadêmicos e acessar comunicados, editais e avisos de forma clara e organizada. O crescente volume de informações e a dispersão em múltiplos canais dificultam essas atividades, tornando-as lentas, confusas e suscetíveis a interpretações incorretas. Segundo Sommerville (2011), os requisitos de um sistema devem refletir as necessidades dos clientes, atendendo a propósitos específicos como encontrar informações de forma eficiente, o que justifica a busca por soluções tecnológicas que centralizem e facilitem o acesso à informação. Segundo Cavalcante et al. (2025), a Inteligência Artificial (IA) tem o potencial de transformar o ensino superior ao personalizar a experiência dos estudantes, otimizar processos administrativos e ampliar a acessibilidade ao conhecimento, desde que seja utilizada de forma ética e regulamentada.

Neste contexto, os *chatbots* inteligentes surgem como ferramentas estratégicas para apoiar diretamente os estudantes na compreensão dos regulamentos acadêmicos, permitindo consultas em linguagem natural e fornecendo respostas rápidas, claras e contextualizadas. Oliveira (2023) destaca que *chatbots* podem automatizar tarefas de atendimento, reduzir sobrecarga administrativa e melhorar a comunicação acadêmica, economizando tempo e esforço das equipes e aumentando a satisfação dos usuários.

Para garantir acesso rápido e organizado a comunicados, editais e avisos institucionais, integra-se ao *chatbot* uma vitrine digital, que funciona como repositório centralizado e visual de documentos, permitindo que os estudantes naveguem, consultem e encontrem informações de forma eficiente. A metodologia do estudo envolve análise detalhada do sistema atual de gestão de informações, identificação dos principais constrangimentos enfrentados pelos estudantes e concepção de um protótipo funcional capaz de agilizar a compreensão dos regulamentos e o acesso a comunicados e editais. A solução proposta pretende modernizar a comunicação institucional da FEUEM, aumentar a eficiência na gestão das informações e valorizar a inovação tecnológica, proporcionando aos estudantes um ambiente acadêmico mais organizado, acessível e intuitivo, conforme recomendado pelos estudos de Cavalcante et al. (2025) e Oliveira (2023).

1.2. Motivação

O acesso rápido e organizado às informações académicas é essencial para o desenvolvimento dos estudantes. Em Moçambique, com o crescimento das instituições de ensino superior, torna-se cada vez mais importante garantir uma comunicação clara e eficiente entre a administração e a comunidade estudantil. No entanto, na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM), muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender os regulamentos académicos e em aceder a comunicados, editais e avisos institucionais, devido à dispersão das informações em diferentes canais.

A Lei do Direito à Informação (2014) reforça a obrigatoriedade das instituições em divulgar amplamente informações de interesse público, evidenciando que a dispersão informacional não apenas compromete a eficiência administrativa, mas também viola princípios legais de transparência e acessibilidade. A ausência de um sistema centralizado gera atrasos na tomada de decisões, aumento de dúvidas recorrentes e sobrecarga nos canais de atendimento.

O autor acredita que esta pesquisa poderá contribuir para a criação de um ambiente académico mais transparente, moderno e acessível, onde os estudantes encontrem, de forma simples e rápida, todas as informações relevantes para o seu percurso académico. A implementação de um *chatbot* inteligente e de uma vitrine digital representa um avanço significativo na forma como a instituição comunica e disponibiliza informações, reduzindo dúvidas, filas e sobrecarga administrativa, permitindo maior autonomia aos estudantes e eliminando o risco de informações incorretas fornecidas informalmente.

Este estudo pretende fomentar o uso de tecnologias inovadoras no ensino superior, estimulando a integração digital e a eficiência institucional. Assim, a pesquisa não só beneficiará a FEUEM, como poderá servir de referência para outras instituições que buscam modernizar a comunicação académica, contribuindo para o avanço da transformação digital no ensino superior moçambicano.

1.3. Descrição do problema

O desenvolvimento de sistemas de software, especialmente aqueles voltados para a comunicação e disponibilização de informações em instituições de ensino superior, exige um rigoroso processo de engenharia de requisitos para garantir que as soluções atendam efetivamente às necessidades dos usuários. Segundo Sommerville (2011), os requisitos de um sistema são as descrições dos serviços que o sistema deve prestar e as restrições à sua operação, refletindo as necessidades dos clientes. Este processo de descoberta, análise, documentação e conferência desses serviços e restrições é denominado engenharia de requisitos.

Thayer (1997) citado em Belgamo (s.d.) define a engenharia de requisitos como a primeira etapa dentro de todo o processo da engenharia de software, estudando como coletar, entender, armazenar, verificar e gerenciar os requisitos, com a principal preocupação centrada em compreender quais são os reais requisitos do sistema e sua adequada documentação. Lopes, Majdenbaum e Audy (s.d.) ressaltam que a maior dificuldade na construção de um software é decidir precisamente o que construir, sendo que nenhuma outra parte do trabalho conceitual é mais difícil quanto estabelecer detalhadamente os requisitos técnicos, e nenhuma outra parte é mais difícil de ser corrigida tardiamente. Embora ainda não exista uma solução à prova de falhas, um processo sólido de engenharia de requisitos é a melhor solução existente para assegurar que se especifica um software de acordo com as necessidades do cliente.

Sommerville (2011) estabelece uma distinção fundamental entre requisitos de usuário e requisitos de sistema. Os requisitos de usuário são declarações, em linguagem natural somada a diagramas, dos serviços que se espera que o sistema forneça e das limitações sob as quais deve operar. Os requisitos de sistema são descrições mais detalhadas das funções, serviços e restrições operacionais do sistema de software, devendo o documento de requisitos de sistema definir exatamente o que deve ser implementado. Esta separação é essencial, pois alguns problemas que surgem durante o processo são consequência de não distinguir adequadamente esses níveis. Filho (2000) complementa esta abordagem ao enfatizar que a análise dos requisitos envolve a modelagem conceitual dos elementos relevantes do domínio do problema, sendo que este modelo é usado para validação dos requisitos levantados e para planejamento detalhado da fase de construção, confeccionando assim um modelo conceitual do produto que fundamenta

o desenvolvimento posterior.

M. Oliveira e C. Oliveira (2023) enfatizam que a engenharia de requisitos é um processo dinâmico e iterativo que requer comunicação e colaboração contínuas entre os *stakeholders* conforme Rupp (2020) citado em M. Oliveira e C. Oliveira (2023). Requisitos são descrições da funcionalidade, comportamento e restrições desejadas de um sistema de software, servindo como ponte entre as necessidades do cliente e o processo de desenvolvimento segundo Kamal, Zhang e Akbar (2020) e Sommerville (2016) citados em M. Oliveira e C. Oliveira (2023). A engenharia de requisitos auxilia no estabelecimento de uma compreensão clara do propósito, escopo e funcionalidade do sistema entre os *stakeholders* conforme Rodrigues, Martinez e Silveira (2023) citados em M. Oliveira e C. Oliveira (2023), mitigando riscos de erros, defeitos e retrabalho segundo Fernández-Izquierdo et al. (2021) citados em M. Oliveira e C. Oliveira (2023). Segundo Sommerville (2007) citado em Domínguez (2010), os requisitos estão diretamente associados às necessidades dos clientes, definindo o que o sistema deve fazer e suas restrições operacionais. Pfleeger (1998) citado em Domínguez (2010) complementa que um requisito é uma característica do sistema ou uma descrição de algo que o sistema é capaz de fazer em relação a atender os propósitos do sistema. Vazquez e Simões (2016) destacam que a identificação dos requisitos de transição deve ser precedida da avaliação de dois cenários: o cenário-alvo necessário à nova solução (to-be) e o cenário atual (as-is), sendo que a partir da comparação desses cenários identificam-se itens de ação que devem ser atendidos para que a solução entre em plena operação. Esta abordagem é particularmente relevante quando se considera a transformação de processos de comunicação acadêmica tradicionais para um sistema centralizado e automatizado.

Com base no exposto acima, surge a seguinte pergunta de pesquisa:

Pergunta de Pesquisa: **Que requisitos de fluxo da informação devem ser observados no desenvolvimento de um *chatbot* inteligente integrado a uma vitrine digital para facilitar o acesso à informação e a compreensão dos regulamentos acadêmicos?**

Para responder a esta pergunta, estabeleceram-se os objetivos da pesquisa, que serão detalhados na seção seguinte.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

- Desenvolver um *chatbot* integrado a uma vitrine digital para facilitar o acesso da informação e a compreensão dos regulamentos acadêmicos na faculdade de engenharia da UEM.

1.4.2 Objetivos específicos

- Descrever o processo atual de acesso e consulta às informações institucionais e regulamentos acadêmicos na FEUEM;
- Explicar os requisitos do *chatbot* inteligente e vitrine digital tendo em conta o processo atual de acesso e consulta às informações acadêmicas;
- Analisar tecnologias existentes apropriadas para os requisitos levantados;
- Conceber um protótipo funcional de *chatbot* inteligente integrado a uma vitrine digital que proporcione compreensão dos regulamentos e acesso eficiente a comunicados ou informações acadêmicas.

1.5. Estrutura do trabalho

O presente relatório encontra-se estruturado em seis capítulos numerados, complementados por três secções não numeradas, correspondentes à bibliografia, aos anexos e aos apêndices, respetivamente.

- **Capítulo I – Introdução:** Neste capítulo é apresentada a contextualização do tema, a descrição do problema, a motivação e a relevância do estudo, destacando-se a questão de pesquisa de forma sintética. São ainda definidos os objetivos gerais e específicos do trabalho, assim como descritas as técnicas metodológicas utilizadas para a sua consecução.
- **Capítulo II – Revisão de literatura:** Neste capítulo faz-se uma síntese dos conceitos, teorias e dados mais relevantes relacionados com o tema, incluindo *chatbots* inteligentes, vitrines digitais académicas, sistemas de consulta e centralização de informações institucionais, assim como soluções existentes para organização e disponibilização de comunicados, regulamentos e procedimentos académicos.
- **Capítulo III – Caso de estudo:** Neste capítulo é apresentado o estudo realizado na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, permitindo analisar a situação atual de consulta e disponibilização de informações académicas e identificar os principais constrangimentos enfrentados por estudantes, docentes e funcionários.
- **Capítulo IV – Desenvolvimento da solução proposta:** Neste capítulo, após a apresentação clara e precisa dos constrangimentos anteriormente identificados na Faculdade de Engenharia da UEM, propõe-se e desenvolve-se uma solução para resolver o problema referido.
- **Capítulo V – Apresentação de resultados:** Neste capítulo são apresentados os resultados dos estudos efetuados, bem como o impacto que a solução pode ter na Faculdade de Engenharia da UEM após a sua implementação.
- **Capítulo VI – Conclusões e recomendações:** Neste último capítulo são sintetizadas as principais conclusões obtidas ao longo do presente trabalho de investigação, avaliando-se o grau de cumprimento dos objetivos inicialmente propostos. São igualmente identificados os constrangimentos, ou seja, as limitações encontradas durante a execução do estudo, e apresentadas

recomendações dirigidas a futuros investigadores ou entidades com interesse

- **Secção das bibliografias:** Esta secção contém todas as obras consultadas durante a realização do presente trabalho.
- **Secção dos apêndices:** Esta secção é composta por material produzido pelo autor, incluindo tabelas, quadros, gráficos e outras ilustrações que não se integram no corpo principal do relatório.
- **Secção dos anexos:** Esta secção é constituída por elementos complementares, que não são da autoria do autor, mas que se apresentam apenas na medida necessária à compreensão de partes do relatório.

1.6. Metodologias de pesquisa

1.6.1 Classificação da metodologia

a) Quanto à natureza

O presente trabalho fará uso da pesquisa aplicada, pois, segundo Prodanov e Freitas (2013), tem como objetivo gerar conhecimentos que possam ser aplicados de forma prática e imediata na solução de problemas específicos.

b) Quanto à abordagem

Quanto à abordagem, a presente pesquisa classifica-se como mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos. Segundo Mutimucuo (2008) citado em Guandula (2024), a pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser traduzida em números, sendo a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados básicas no processo investigativo. Por outro lado, a abordagem quantitativa permite a mensuração de variáveis e a identificação de padrões através de análise estatística. A integração dessas abordagens proporciona uma compreensão mais abrangente do fenômeno estudado.

c) Quanto aos objetivos propostos

A presente pesquisa quanto aos objetivos é exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema em questão, tornando-o mais claro, por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que possuem experiência prática sobre o tema e análise de exemplos que auxiliem na compreensão do problema, segundo Gil (2002).

d) Quanto aos procedimentos

Os procedimentos do presente trabalho classificam-se como pesquisa bibliográfica e estudo de caso, conforme descrito a seguir:

- **Pesquisa bibliográfica:** realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas em meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas web. Os principais objetivos são identificar se já existem respostas para as questões da pesquisa, avaliar se vale a pena repetir pesquisas anteriores e analisar métodos utilizados em trabalhos similares para buscar novas soluções.
- **Estudo de caso:** Segundo Prodanov e Freitas (2013), o estudo de caso consiste na análise detalhada de uma entidade específica, como uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma unidade social. Essa abordagem visa compreender profundamente o como e o porquê de determinada situação,

procurando identificar os aspectos essenciais e característicos do caso. O estudo de caso é uma metodologia aplicada, buscando gerar conhecimentos que possam ser utilizados para a resolução de problemas práticos.

e) Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizadas observação direta intensiva e questionários, conforme descrito a seguir:

- **Observação assistemática:** Segundo Prodanov e Freitas (2013), a observação assistemática é uma técnica realizada de forma espontânea, informal e livre, permitindo ao pesquisador registrar fatos da realidade sem a necessidade de métodos técnicos especiais ou perguntas diretas.
- **Entrevista estruturada:** Segundo Marconi e Lakatos (2003), a entrevista estruturada segue um roteiro previamente estabelecido com perguntas predeterminadas, permitindo maior uniformidade na coleta de dados e facilitando a comparação entre respostas.
- **Entrevista semiestruturada:** Segundo Gil (2008), a entrevista semiestruturada combina perguntas previamente definidas com a liberdade de aprofundar questões que surjam durante a conversa, possibilitando tanto a padronização de informações quanto a exploração de aspectos relevantes que emergem no decorrer da investigação.

1.6.2 Metodologias de desenvolvimento do protótipo

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizadas as seguintes abordagens:

- **Metodologia de desenvolvimento:** Foi empregada a metodologia ágil XP (Extreme Programming), permitindo entregas iterativas, feedback contínuo do usuário e melhorias incrementais.
- **Paradigma de programação:** Foi adotado o paradigma orientado a objetos, por permitir criar programas robustos, modulares e de fácil manutenção.
- **Linguagens, frameworks:** A aplicação foi desenvolvida utilizando React (interface), Node.js (servidor) e Flask/Python (integração com IA). A framework LangChain foi empregada para gerenciar interações entre modelos de linguagem e fontes de dados externas, com comunicação via APIs REST.
- **Bancos de dados e ORM:** Para o armazenamento de dados foram utilizados Chroma DB e PostgreSQL, com o Prisma como ORM, permitindo consultas eficientes e gerenciamento simplificado dos dados.

Capítulo II – Revisão de literatura

Para maior clareza e didática na presente pesquisa, a revisão bibliográfica foi estruturada em seções. O ponto inicial apresentará os processos de acesso e consulta às informações acadêmicas em instituições de ensino superior, abordando a organização de regulamentos, comunicados e procedimentos institucionais. Em seguida, será explorada a inteligência artificial aplicada à educação, com foco em *chatbots*, assistentes virtuais e sistemas automatizados de comunicação acadêmica. Por fim, a última seção abordará soluções tecnológicas integradas, como a utilização de *chatbots* integrados a vitrines digitais, suas funcionalidades, benefícios e impacto na melhoria da comunicação acadêmica e na compreensão dos regulamentos pelos estudantes.

2.1. Tecnologia da informação (TI) no contexto acadêmico

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel central no ensino superior, transformando práticas pedagógicas e os processos de gestão acadêmica. Segundo Rodrigues (2009), a introdução das TIC não se limita a ferramentas tecnológicas, implica mudanças na forma como docentes e estudantes interagem com a informação e com o conhecimento. O uso das TIC pode favorecer a autonomia dos estudantes, ampliar o acesso à informação e criar oportunidades para a construção colaborativa do conhecimento conforme Trahtemberg (2000), citado por Rodrigues (2009). No entanto, é necessário que essas tecnologias estejam integradas a uma prática pedagógica bem planejada e que os docentes recebam formação adequada para utilizá-las de forma eficaz conforme Belloni (1999) citado por Rodrigues (2009).

Além do aspecto pedagógico, as TIC são estratégicas na gestão da informação institucional, permitindo maior eficiência na comunicação acadêmica, transparência e acessibilidade, conforme Rodrigues (2009). Quando usadas corretamente, podem facilitar a centralização de dados e o acesso rápido a regulamentos, comunicados e outros recursos acadêmicos, reduzindo a dependência de múltiplos canais e do esforço manual dos atendentes.

Portanto, a incorporação das TIC no ensino superior não apenas moderniza as práticas educativas, mas também fortalece a comunicação institucional e apoia a criação de um ambiente acadêmico mais eficiente, colaborativo e inclusivo.

2.2. Fluxo da informação

O autor destaca que um fluxo bem estruturado otimiza a comunicação interna e externa, reduz erros, minimiza retrabalhos e fortalece a eficiência operacional, contribuindo para o cumprimento das exigências legais e a prevenção de riscos reputacionais. Campos (2025) explica ainda que o fluxo de informação é composto pela entrada, processamento, armazenamento e saída de dados, etapas que garantem que a informação seja captada, analisada, protegida e disseminada adequadamente aos *stakeholders*. A tecnologia, segundo o autor, desempenha papel determinante nesse processo ao permitir a integração e a automatização dos fluxos informacionais, proporcionando maior agilidade e insights estratégicos. Apesar disso, Campos (2025) ressalta que o fluxo de informação enfrenta desafios como a garantia da qualidade e integridade dos dados e a necessidade de medidas robustas de segurança para evitar falhas, vazamentos ou uso indevido das informações. Assim, compreender e gerir eficazmente esses elementos torna-se essencial para a confiabilidade e o desempenho organizacional.

2.3. Design da interface

Segundo Rocha e Baranauskas (s.d.), a interface pode ser compreendida como o ponto de contato entre duas entidades, funcionando como uma superfície de interação que expressa as propriedades dos elementos envolvidos, as funções que devem ser executadas e o equilíbrio entre poder e controle, conforme já indicado por Laurel (1993). As autoras destacam que, embora o senso comum associe interfaces apenas a elementos gráficos presentes em sistemas computacionais, como ícones, menus, barras de rolagem ou linhas de comando, essa visão é limitada e fruto, em parte, da popularização das interfaces gráficas introduzidas por empresas como a Apple. Contudo, reforçam que o conceito de interface é mais amplo e não se restringe ao ambiente digital, representando qualquer meio que permita a comunicação e a interação entre o usuário e um sistema. Por isso, o estudo das interfaces constitui um campo fundamental dentro do design e da avaliação em Sistemas Humano-Computador.

2.4. Regulamento acadêmico

Os regulamentos acadêmicos funcionam como um manual que orienta toda a vida acadêmica da instituição, assegurando que as regras sejam claras e acessíveis. Eles ajudam a organizar o dia-a-dia dos estudantes e docentes, garantindo justiça, transparência e uniformidade no ensino, avaliação e outras atividades acadêmicas.

São o conjunto de normas que organizam e orientam o funcionamento das universidades, garantindo que todas as atividades acadêmicas e administrativas sejam realizadas de forma clara e organizada. Segundo Cabral (2025), estes regulamentos definem regras para cursos, matrículas, avaliações, estágios, investigação e extensão, permitindo que estudantes e professores compreendam os seus direitos e deveres dentro da instituição.

Os regulamentos acadêmicos incluem documentos como estatutos, regimentos e resoluções. Os estatutos estabelecem a estrutura e os princípios da universidade, servindo de base para todos os outros documentos. Os regimentos detalham normas específicas para cursos, departamentos ou órgãos administrativos, enquanto as resoluções tratam de questões mais pontuais ou atualizações das normas já existentes, conforme Cabral (2025).

2.5. Sistemas de informação

Sistemas de informação são estruturas organizadas que permitem a coleta, processamento, armazenamento e distribuição de dados, transformando-os em informações úteis para a tomada de decisão. No contexto do ensino superior, esses sistemas são essenciais para gerenciar informações acadêmicas, como históricos estudantis, disponibilização de material acadêmico.

2.5.1 Tipos de sistemas de informação acadêmicos

Quando se trata de sistemas de informação em instituições de ensino superior, destacam-se os seguintes sistemas utilizados no contexto acadêmico:

- **SIGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica):** é um sistema que centraliza e automatiza diversos processos administrativos e acadêmicos da instituição. Entre as suas funcionalidades destacam-se a gestão de matrículas, inscrições em disciplinas, acompanhamento de notas e frequência dos estudantes e históricos acadêmicos. O SIGA permite que a administração, docentes e estudantes acessem a informações de forma organizada e em tempo real, contribuindo para a redução de erros, maior transparência e eficiência no gerenciamento das atividades acadêmicas. Além disso, este sistema facilita o cruzamento de dados e a geração de relatórios estatísticos, apoiando a tomada de decisão administrativa e acadêmica.

- **VULA (*Virtual Learning Environment* baseado em Moodle):** O VULA é um ambiente virtual de aprendizagem que complementa o ensino presencial, permitindo aos docentes disponibilizar materiais, realizar avaliações, criar fóruns e acompanhar o desempenho dos estudantes, enquanto estes podem acessar conteúdos de forma personalizada, promovendo uma aprendizagem mais interativa e adaptativa.
- **Sistema de Gestão Documental da DRA (Direção de Registo Académico):** Este sistema permite que os estudantes submetam e acompanhem seus documentos académicos online, centralizando requerimentos e certificados, oferecendo maior transparência, eficiência e autonomia, além de reduzir a burocracia e a necessidade de deslocamento à instituição.

2.5.2 Benefícios do uso de sistemas de informação académica

O uso de sistemas de informação nas instituições de ensino superior representa uma evolução significativa na gestão académica e no processo pedagógico.

Conforme Rodrigues (2009), essas ferramentas não apenas otimizam tarefas administrativas, mas também fortalecem a organização, a comunicação e o acompanhamento do aprendizado, oferecendo suporte estratégico tanto para gestores quanto para professores e alunos. Ao centralizar dados e permitir um acesso mais ágil e confiável à informação, os sistemas de informação tornam-se instrumentos fundamentais para a tomada de decisões, o planejamento institucional e a melhoria contínua das práticas educacionais.

- **Eficiência administrativa:** A automatização reduz erros, agiliza tarefas repetitivas e libera tempo para atividades estratégicas
- **Acesso rápido e organizado à informação:** A centralização de dados permite consultas rápidas e precisas, facilitando a tomada de decisões e o planejamento.
- **Melhoria na comunicação e integração:** A digitalização promove maior interação entre estudantes, professores e gestores, tornando a comunicação mais ágil e segura.
- **Apoio pedagógico:** Ferramentas de monitorização do desempenho dos estudantes possibilitam ajustes pedagógicos oportunos
- **Flexibilidade e acessibilidade:** Plataformas digitais permitem acesso remoto a informações, eliminando barreiras físicas.

2.6. Conceito de vitrine no contexto educacional

2.6.1 Vitrine de acesso físico

A vitrine de acesso físico é um espaço destinado à exposição de informações importantes em qualquer organização, como faculdades, hospitais, empresas ou órgãos públicos. Ela serve como um ponto de comunicação visível e acessível, onde podem ser colocados avisos, horários, comunicados internos, pautas de reuniões, eventos e panfletos informativos.

Figura 1: Vitrine de acesso físico



Fonte: Autor

Sua principal função é facilitar o acesso à informação de maneira direta, permitindo que todos os usuários, colaboradores ou visitantes consultem as informações.

2.6.2 Vitrine de acesso digital

A vitrine de acesso digital é um espaço virtual destinado à divulgação e consulta de informações importantes de forma organizada e centralizada. Diferente da vitrine física, ela não exige presença no local e permite que os usuários acessem informações de qualquer lugar, a qualquer momento, por meio de dispositivos conectados à internet. Em essência, a vitrine digital é uma ferramenta de comunicação que torna as informações acessíveis, atualizadas e centralizadas, garantindo praticidade e eficiência para instituições de diferentes áreas, como universidades, empresas e hospitais.

2.6.3 Divulgação de informações acadêmicas

Segundo Rodrigues (2022), a divulgação de informações acadêmicas refere-se ao processo sistemático de disponibilização de dados, comunicados, regulamentos e outros conteúdos relevantes que orientam as atividades pedagógicas, administrativas e

estudantis nas instituições de ensino superior. Esse processo inclui a publicação de calendários, horários, pautas, editais, resultados, normas e decisões institucionais que impactam diretamente o corpo discente e docente.

Conforme Rodrigues (2022), uma divulgação eficaz é essencial para garantir transparência, acesso equitativo e participação informada de todos os membros da comunidade acadêmica. Quando bem estruturada, ela contribui para uma comunicação institucional mais eficiente, reduzindo dúvidas, evitando desinformação e fortalecendo o relacionamento entre os estudantes e a instituição. Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, as formas de divulgação acadêmica evoluíram das tradicionais vitrines físicas e murais informativos para plataformas digitais, como portais institucionais, redes sociais, sistemas de informação acadêmica e *chatbots* integrados.

Figura 2: Informação sobre renovação da matrícula no portal da UEM



Fonte: uem.mz

Acesso em: 03/11/2025

2.6.4 Centralização de documentos e comunicados

A centralização de documentos e comunicados consiste na organização e disponibilização integrada das informações institucionais num único ponto de acesso, concentrando regulamentos, editais, comunicados, pautas, horários e outros documentos administrativos, facilitando a consulta e reduzindo a dispersão de dados.

Nas instituições de ensino superior, a ausência de centralização gera dificuldades de acesso, duplicidade de informações e atrasos na comunicação acadêmica, obrigando estudantes e docentes a recorrer a múltiplas plataformas, murais e departamentos, tornando a busca lenta, confusa e propensa a erros.

Em contrapartida, a centralização promove eficiência, transparência e padronização, permitindo atualizações em tempo real, redução de inconsistências e acesso rápido e seguro aos mesmos conteúdos. Melhora ainda a gestão documental, facilitando armazenamento, rastreamento e arquivamento.

O recurso a plataformas digitais, como portais acadêmicos, repositórios eletrônicos e sistemas integrados de gestão, representa uma evolução na administração universitária, modernizando

2.7. Redes neurais

As redes neurais artificiais são sistemas computacionais inspirados no funcionamento do cérebro humano. Elas são compostas por unidades chamadas neurônios artificiais, que se conectam entre si formando uma rede capaz de aprender com exemplos e realizar inferências sobre novos dados.

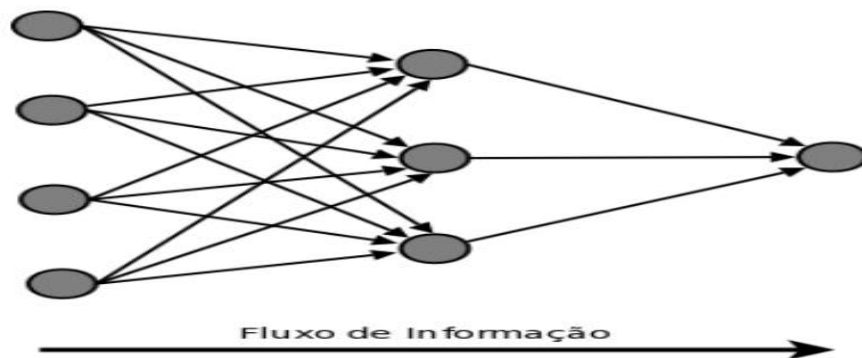
Segundo Gonçalves (2018), essas redes podem ser representadas como um grafo orientado, em que os vértices correspondem aos neurônios e as arestas representam as conexões ou sinapses entre eles. A direção dessas conexões indica o fluxo de informações, isto é, como os sinais de entrada são processados e transmitidos entre as camadas da rede até gerar uma saída.

Esse tipo de estrutura é a base do aprendizado profundo (*deep learning*), utilizado em aplicações como reconhecimento de voz, visão computacional e modelos de linguagem natural.

2.7.1 Redes alimentadas adiante (*Feed-forward networks*)

As redes alimentadas adiante são estruturadas em camadas de neurônios organizadas sequencialmente, nas quais a informação flui da camada de entrada para a camada de saída, sem retornar. As camadas intermediárias são chamadas de ocultas, e cada neurônio conecta-se a todos os neurônios da próxima camada. Essas redes podem ter uma ou várias camadas, conforme o Haykin (1999) citado por Gonçalves (2018).

Figura 3: Rede alimentada adiante

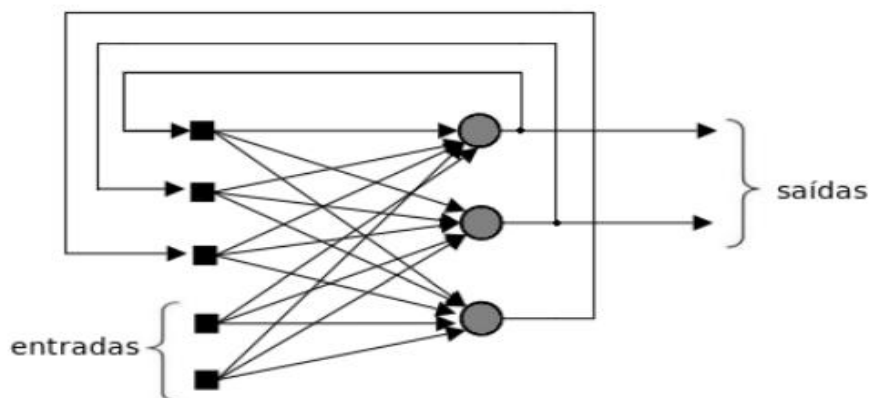


Fonte: Gonçalves (2018).

2.7.2 Redes recorrentes (*Feed-backward networks*)

Segundo Gonçalves (2018), as redes recorrentes permitem que a saída de alguns neurônios seja reaplicada como entrada para eles mesmos ou para camadas anteriores, formando ciclos. Esse tipo de rede consegue reter informações de estados anteriores, sendo útil para processar sequências de dados

Figura 4: Exemplo de uma rede neural com realimentação



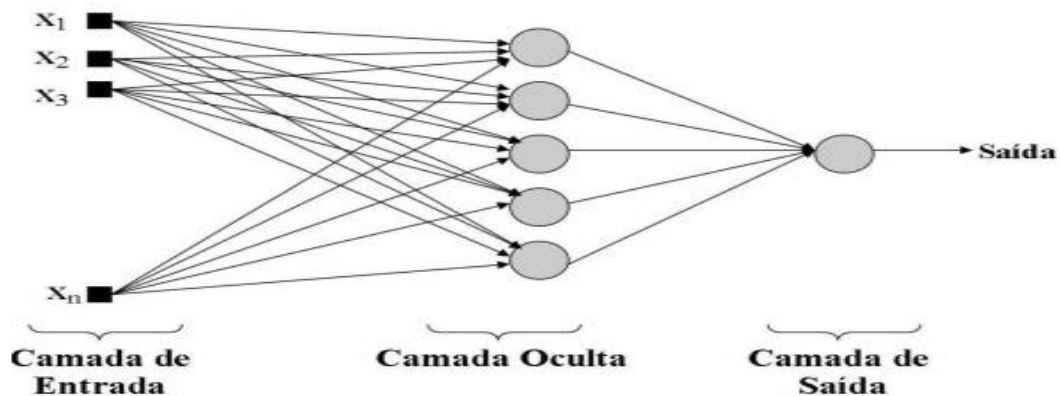
Fonte: Gonçalves (2018).

2.7.3 Redes *Multilayer Perceptron* (MLP)

As Redes *Multilayer Perceptron* (MLP) são redes alimentadas adiante que possuem uma ou mais camadas de neurônios ocultas entre as camadas de entrada e saída. Segundo Lippmann (1987) citado por Gonçalves (2018), essas camadas ocultas aumentam a capacidade da rede em relação às redes *Perceptron* de camada única, permitindo a classificação de padrões não lineares.

Nessas redes, todos os neurônios de uma camada estão conectados aos da camada subsequente, sem conexões laterais entre neurônios da mesma camada e sem realimentação.

Figura 5: Arquitetura da rede MLP



Fonte: Gonçalves (2018)

2.8. Chatbots inteligentes

Os *chatbots* inteligentes são sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA) projetados para simular conversas humanas por meio de linguagem natural, seja em formato de texto ou de voz. Conforme explica Cossa (2021), um *chatbot* é essencialmente um programa de computador capaz de interagir com os usuários de forma automatizada, interpretando perguntas e fornecendo respostas coerentes, de maneira semelhante a um diálogo humano.

Essas ferramentas têm se destacado como assistentes virtuais em diversos contextos, desde o atendimento ao cliente em empresas até o suporte técnico e acadêmico em instituições de ensino. Seu funcionamento combina técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e aprendizado de máquina, permitindo que compreendam intenções, aprendam com interações anteriores e ofereçam respostas cada vez mais precisas.

2.8.1 Conceito e evolução dos *chatbots*

Os *chatbots* são programas de computador concebidos para interagir com pessoas através de linguagem natural, simulando conversas humanas. Inicialmente, surgiram como ferramentas de automação para respostas simples e tarefas repetitivas no atendimento ao cliente.

Segundo a Zendesk (2025), a sua evolução dividiu-se em quatro fases principais. A primeira de 1960-1980, de automação, incluiu sistemas como ELIZA e PARRY, baseados em regras fixas. A segunda de 1990-2000, de aprimoramento, integrou processamento de linguagem natural (PLN) para maior compreensão. A terceira de

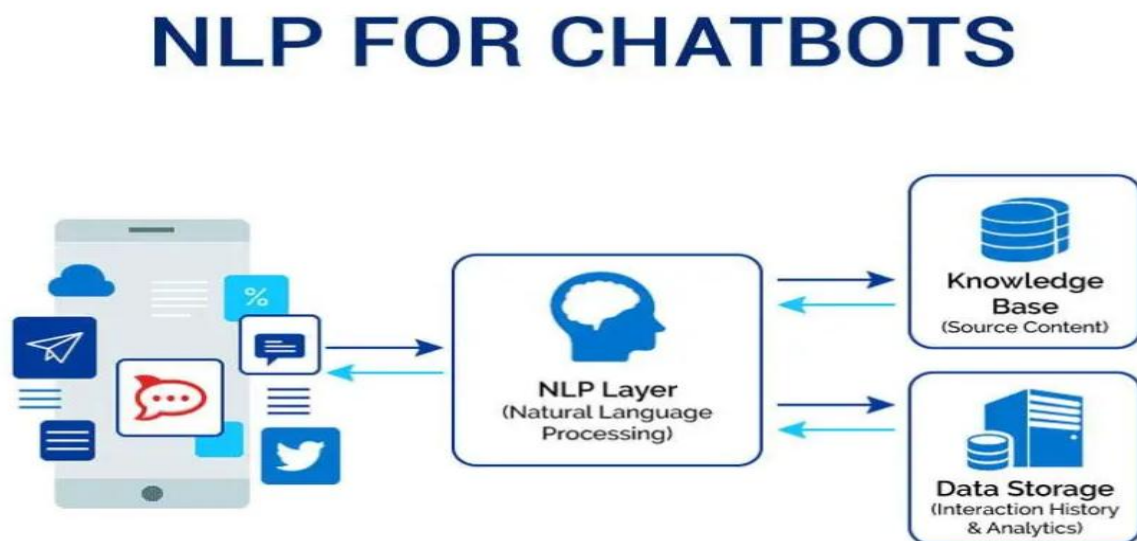
2010-2020, de personalização, beneficiou do avanço da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, permitindo experiências mais naturais. A quarta fase, de agentes digitais (atual), capacita os *chatbots* para tarefas complexas, como fecho de vendas, geração de relatórios e integração multicanal.

Com a IA generativa, os *chatbots* ganharam autonomia para aprender e criar conteúdos, tornando-se essenciais para atendimento inteligente e personalizado, muitas vezes indistinguíveis de humanos.

2.8.2 Processamento de linguagem natural

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma área da Ciência da Computação que, segundo Vieira e Lopes (2010), desenvolve sistemas capazes de analisar, compreender e gerar textos em linguagem humana, permitindo que os computadores se comuniquem de forma semelhante aos seres humanos. Essa área apresenta desafios significativos, pois lida com a complexidade, ambiguidade e múltiplos significados próprios das línguas naturais.

Figura 6: Funcionamento de PLN para *chatbots*.



Fonte: <https://nimapinfotech.com/blog/nlp-for-chatbot/>

Acesso em: 03/11/2025

2.8.3 Modelos de linguagem de grande escala (LLMs)

Os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) são, conforme destacado pela Microsoft (2024), sistemas avançados de inteligência artificial projetados para

compreender, gerar e manipular a linguagem humana de forma sofisticada. Esses modelos são treinados com enormes volumes de dados textuais, o que lhes permite aprender padrões linguísticos, gramática, fatos e até habilidades de raciocínio contextual. A arquitetura mais utilizada nos LLMs modernos é a *Transformer*, apresentada por Vaswani et al. (2017), que emprega mecanismos de auto atenção (*self-attention*) para avaliar a relevância de cada palavra em uma sequência, independentemente da posição, capturando assim relações de longo alcance e nuances semânticas.

O treinamento de LLMs envolve duas etapas principais: o pré-treinamento, em que o modelo aprende padrões gerais de linguagem a partir de grandes corpora de textos de forma não supervisionada ou auto-supervisionada, e o ajuste fino (*fine-tuning*), no qual o modelo é especializado para tarefas específicas ou alinhado a comportamentos desejados usando conjuntos de dados menores, conforme observado por Carlos (2025). Além de utilizar modelos proprietários, é possível aplicar LLMs de código aberto, que permitem maior flexibilidade e personalização, seja para treinamento do zero, *fine-tuning* ou integração com técnicas como *Retrieval-Augmented Generation* (RAG).

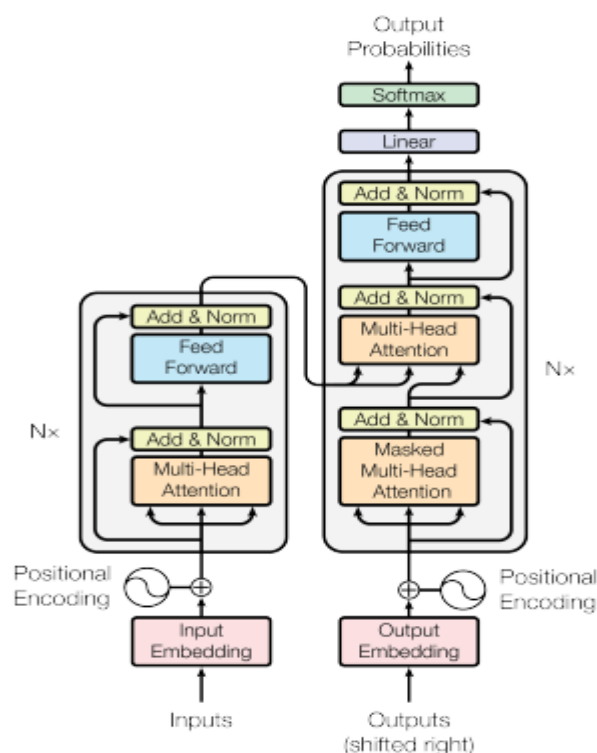
2.8.4 Transformadores

Os Transformadores ou *Transformers* consistem, em geral, de codificadores (*encoders*), que transformam o texto de entrada em representações vetoriais (*embeddings*) que capturam seu significado, e decodificadores (*decoders*), que geram texto novo a partir dessas representações, palavra por palavra ou *token* por *token*.

As redes de arquitetura *Transformer* são tipos de redes neurais capazes de processar dados sequenciais, como texto, áudio ou imagens em série. A arquitetura *Transformer* foi introduzida pela primeira vez em 2017 e tem sido amplamente utilizada em tarefas de processamento de linguagem natural, como tradução automática, análise de sentimentos, geração de texto e classificação de tópicos conforme Vaswani et al. (2017). Abreu (2023) destaca que a principal vantagem da arquitetura *Transformer* é sua capacidade de processar dados sequenciais de forma paralela, sem a necessidade de processar uma entrada sequencial passo a passo, o que torna a arquitetura *Transformer* muito eficiente para treinar modelos de redes neurais em grandes conjuntos de dados. Além disso, a arquitetura *Transformer* é escalável e permite a adição de camadas

adicionais para aumentar a profundidade do modelo e aprimorar sua capacidade de aprendizado. Isto tem levado ao desenvolvimento de diversas derivações da arquitetura *Transformer*, incluindo o BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) segundo Devlin et al. (2018) citados em Abreu (2023) e o GPT-3 (*Generative Pretrained Transformer 3*) conforme Brown et al. (2020) citados em Abreu (2023), modelos que revolucionaram o processamento de linguagem natural e são amplamente utilizados em aplicações de *chatbots* e assistentes virtuais inteligentes.

Figura 7: Arquitetura dos *transformers*



Fonte: Vaswani et al. (2017) citado em Abreu (2023)

O Transformer processa informação em duas partes principais: o Encoder, que compreende a entrada, e o Decoder, que gera a saída. No Encoder, a sequência de entrada é primeiro convertida em embeddings, que são vetores numéricos representando o significado de cada palavra. Em seguida, adiciona-se o positional encoding para indicar a posição de cada palavra na frase, uma vez que o Transformer não processa palavras sequencialmente. Os dados passam então pelo multi-head attention, onde o modelo aprende quais palavras são importantes para compreender cada palavra, seguido de Add & Norm para estabilizar o treino. Posteriormente, os dados atravessam as MLPs (redes neurais) para processamento adicional, novamente com Add & Norm, podendo este processo repetir-se em várias camadas. No Decoder, a sequência

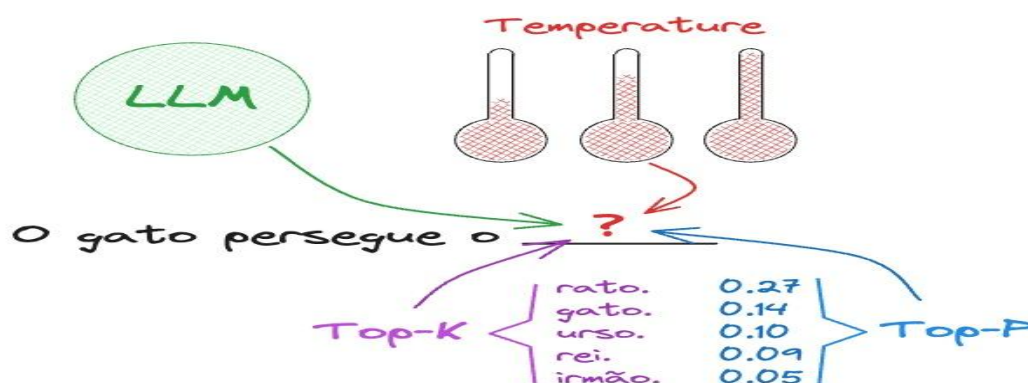
alvo recebe embeddings e positional encoding, passando por masked multi-head attention, que impede o modelo de "ver" palavras futuras, garantindo que gera uma palavra de cada vez. Após Add & Norm, o Decoder recebe informação do Encoder através de outra camada de atenção, seguida de Add & Norm, MLPs e novamente Add & Norm. Finalmente, uma camada Linear + Softmax converte tudo em probabilidades para cada palavra do vocabulário, permitindo ao modelo escolher a palavra com maior probabilidade e repetir o processo até completar a resposta.

2.8.5 Parâmetros de inferência em modelos de linguagem

Durante a geração de texto por Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), o comportamento do modelo pode ser ajustado por meio dos chamados parâmetros de inferência, que controlam o nível de aleatoriedade, coerência e criatividade das respostas. Esses parâmetros são especialmente importantes porque, diferentemente de tarefas estritamente determinísticas, a produção de linguagem natural envolve múltiplas possibilidades de resposta válidas.

Uma das formas mais comuns de controlar essa variabilidade é por meio do método *Sampling*, que introduz um certo grau de aleatoriedade nas escolhas do modelo. Segundo Torres (2024), o método *sampling* permite que o LLM varie suas respostas de forma controlada, tornando o texto menos repetitivo e mais natural. Essa variação pode ser ajustada através de três parâmetros principais: temperatura, Top-P e Top-K. Cada um deles influencia de maneira diferente o processo de seleção dos *tokens* (palavras ou partes de palavras) que compõem a resposta.

Figura 8: Parâmetros de inferência de LLMs



Fonte: <https://brains.dev/2024/controlando-seu-llm-parametros-de-inferencia/>

Acesso em: 03/11/2025

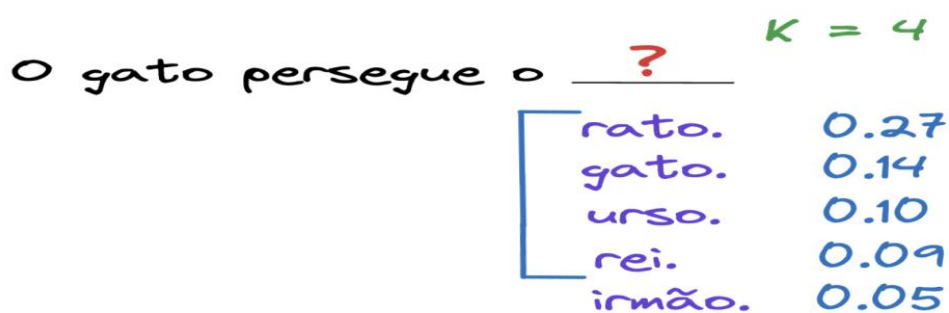
Top K – É um método de amostragem (*sampling*) que regula a quantidade de palavras

possíveis que o modelo pode escolher durante o processo de geração textual. Em vez de selecionar sempre o *token* com maior probabilidade, o modelo escolhe aleatoriamente entre os K *tokens* mais prováveis, conforme Torres (2024).

Na prática, o valor de K determina o grau de variação da resposta:

- Valores baixos de K (como 1 a 3) tornam o modelo mais previsível, repetindo padrões e priorizando respostas seguras e diretas.
- Valores altos de K (como 20 ou mais) ampliam o espaço de escolha do modelo, tornando a resposta mais criativa, fluida e menos determinística.

Figura 9: Exemplo top K



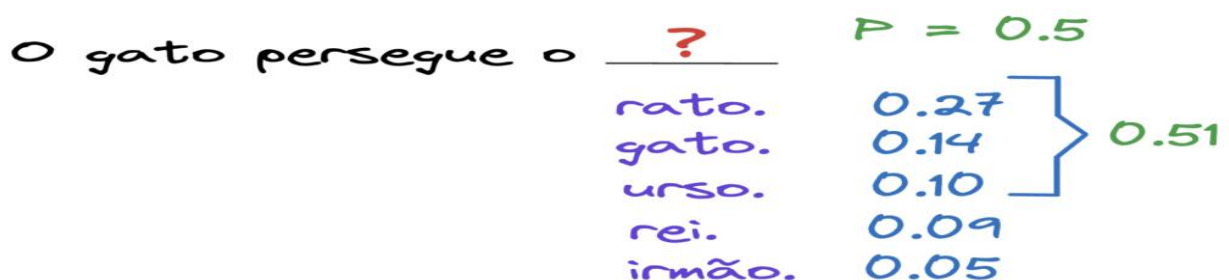
Fonte: <https://brains.dev/2024/controlando-seu-llm-parametros-de-inferencia/>

Acesso em: 03/11/2025

Top P - O parâmetro Top-P, também conhecido como *nucleus sampling*, funciona de maneira diferente do Top-K. Em vez de limitar o número fixo de palavras candidatas, ele considera a soma das probabilidades dos *tokens* mais prováveis até atingir um limite definido por P , que varia entre 0 e 1. Esse valor representa o “limite de confiança” do modelo — ou seja, o conjunto de palavras cuja soma de probabilidades atinge o valor de P é o que será considerado na geração da resposta.

Quando $P = 1.0$, o parâmetro deixa de ter efeito, pois a soma das probabilidades de todos os *tokens* já é 1. Nesse caso, o modelo leva em conta todas as opções possíveis.

Figura 10: Exemplo top P

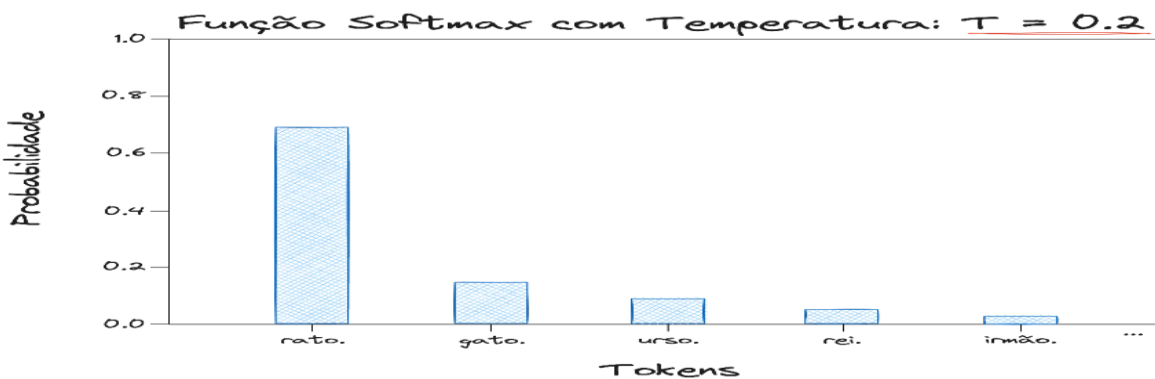


Fonte: <https://brains.dev/2024/controlando-seu-llm-parametros-de-inferencia/>

Acesso em: 03/11/2025

Temperatura - O parâmetro Temperatura é um dos mais importantes no controle do comportamento de um modelo de linguagem, pois ele define o nível de criatividade e variação nas respostas geradas. Esse parâmetro atua na camada Softmax, que transforma os valores numéricos de saída do modelo (chamados *logits*) em probabilidades para cada palavra possível. As diferenças entre as probabilidades das palavras são suavizadas, permitindo que termos menos prováveis também sejam selecionados o que gera respostas mais criativas e variadas, conforme observado por Torres (2024).

Figura 11: Probabilidade de um *token* ser escolhido consoante a temperatura



Fonte: <https://brains.dev/2024/controlando-seu-llm-parametros-de-inferencia/>

Acesso em: 03/11/2025

Penalidade de repetição - É utilizada para evitar que modelos de linguagem gerem saídas redundantes ou repetitivas. Ela reduz a probabilidade de o modelo reutilizar palavras já mencionadas recentemente, tornando as respostas mais naturais e variadas. Quanto maior o valor da penalidade, menor a chance de repetição de termos, sendo configurada geralmente entre 1.0 (sem penalização) e 2.0 (máxima penalização). Essa técnica ajusta a frequência de cada palavra na geração do texto, promovendo maior fluidez e diversidade nas respostas (Torres, 2024).

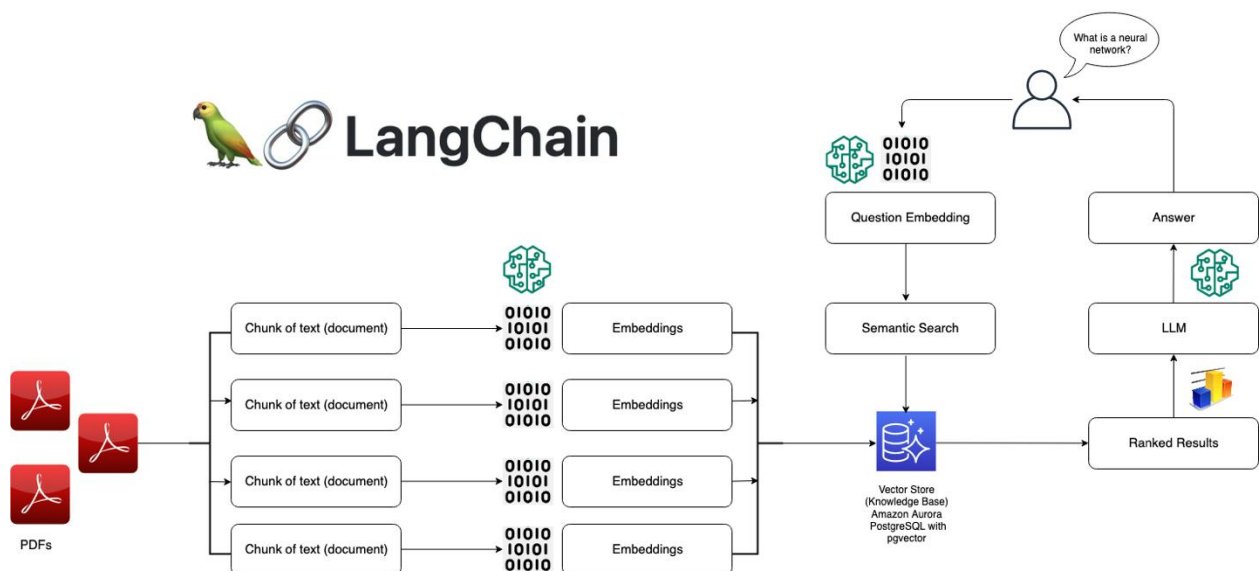
Min–Max Token - De acordo com Torres (2024), os parâmetros *Min Token* e *Max Token* controlam o tamanho das respostas geradas por um modelo de linguagem, definindo o número mínimo e máximo de *tokens* que podem ser produzidos. O *Min Token* assegura que a resposta tenha um comprimento adequado, enquanto o *Max Token* evita que o texto fique muito extenso. O autor ressalta que o valor máximo depende do modelo e da sua janela de contexto, sendo essencial consultar a documentação antes de definir esses limites.

Prompt - Um *prompt* é um texto em linguagem natural usado para instruir a IA generativa a executar uma tarefa específica, como escrever, resumir ou responder perguntas. A qualidade da resposta depende da clareza e do detalhamento do *prompt*. Criar e refinar *prompts* de forma sistemática permite que a IA produza resultados mais precisos e úteis. Os grandes modelos de linguagem (LLMs) são flexíveis e podem gerar conteúdo complexo a partir de entradas simples, mas precisam de contexto adequado para fornecer respostas relevantes (Amazon Web Services, s.d.)

2.8.6 Geração aumentada por recuperação (RAG)

É uma técnica que utiliza modelos de linguagem de grande escala (LLMs), como GPT, para gerar respostas mais precisas e contextualizadas, integrando informações externas em tempo real, segundo Lewis et al. (2021) citado por Cabral (2025). Diferentemente de LLMs tradicionais, que dependem apenas do conhecimento adquirido durante o pré-treinamento, o RAG permite que os modelos consultem bases de dados externas, garantindo respostas atualizadas e específicas para consultas de domínio particular, segundo Huang et al. (2024) citado por Cabral (2025).

Figura 12: Arquitetura do RAG



Fonte: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/langchain/>

Acesso em: 04/11/2025

O RAG é uma abordagem de inteligência artificial que combina recuperação de informação (*retrieval*) com geração de texto (*generation*). Em vez de o modelo apenas

gerar respostas com base nos dados que foi treinado, ele consulta uma base de conhecimento externa para fornecer respostas mais precisas e contextualizadas.

Pré-processamento dos documentos

- Os documentos (por exemplo, PDFs, artigos, relatórios) são divididos em blocos de texto (*chunks*).
- Cada bloco de texto é transformado numa representação vetorial (*embedding*) através de um modelo de linguagem.
- Estes vetores são armazenados num banco de dados vetorial, também chamado de *vector store*, que funciona como uma base de conhecimento.
- Na imagem, isto está representado pela sequência: PDF → *Chunk* de texto → *Embeddings* → *Vector store (Pinecone)*.

Consulta do utilizador

- Quando o utilizador faz uma pergunta (ex.: “O que é uma rede neural?”), a pergunta também é convertida em um *embedding*.
- É então feita uma pesquisa semântica no *vector store* para identificar os blocos de texto mais relevantes.
- Este passo garante que a informação retornada é contextualmente relevante, mesmo que o modelo não tenha “visto” o documento antes.

Geração da resposta

- Os blocos de texto mais relevantes são enviados para um modelo de linguagem (LLM).
- O LLM combina a informação recuperada com o seu conhecimento prévio para gerar uma resposta completa e contextualizada ao utilizador.
- Na imagem, esta etapa corresponde a: *vector store* → *ranked results* → LLM → *Answer*.

2.8.7 Vantagens do uso de *chatbots*

A adoção de *chatbots* em instituições de ensino superior oferece benefícios que otimizam a comunicação, aumentam a eficiência administrativa e melhoram a experiência dos usuários. Segundo Cabral (2025), algumas das principais vantagens são:

- **Disponibilidade permanente:** os *chatbots* funcionam 24 horas por dia, permitindo consultas sobre horários, prazos e regulamentos a qualquer momento, reduzindo a espera por respostas e diminuindo a sobrecarga dos serviços administrativos
- **Resposta imediata e consistente:** garante que todos os usuários recebam informações oficiais idênticas, evitando contradições e promovendo uma comunicação institucional clara, transparente e confiável.
- **Redução de tarefas repetitivas:** perguntas frequentes são respondidas automaticamente, liberando os colaboradores para atividades de maior valor agregado. Segundo Botpress (2024) e Omnichat (2024) citados por Cabral (2025), essa automação melhora significativamente a eficiência administrativa e o atendimento ao usuário.
- **Capacidade de atender diversos usuários simultaneamente:** permite lidar com um grande volume de interações sem perda de desempenho, algo inviável com atendimento humano tradicional. À medida que a instituição cresce, o *chatbot* mantém a qualidade do serviço.
- **Integração com plataformas digitais existentes:** reforça a centralização da informação, tornando o *chatbot* um ponto único de consulta. Segundo Castor et al. (2021) citado por Cabral (2025), a implementação de *chatbots* em universidades favorece maior precisão no atendimento e contribui para o aumento da retenção estudantil.

2.8.8 Comparação de modelos LLM

A comparação entre diferentes modelos de linguagem de grande escala (LLMs) é fundamental para escolher a solução mais adequada para cada aplicação. Ao avaliar esses modelos, consideram-se critérios como capacidade multilíngue, suporte a técnicas de RAG, facilidade de implementação, desempenho e custo. Essa análise permite identificar as vantagens e limitações de cada modelo, auxiliando desenvolvedores e instituições a tomar decisões informadas sobre qual solução utilizar conforme os objetivos do projeto e os recursos disponíveis.

2.8.8.1 Modelos LLM via API comercial

Os modelos disponibilizados via API comercial oferecem facilidade de uso e alta disponibilidade, dispensando infraestrutura própria. São hospedados em nuvem e acessados mediante pagamento por volume de utilização, permitindo rápida integração, escalabilidade automática e atualizações contínuas. Esses modelos normalmente incluem suporte para técnicas avançadas de personalização e integração com RAG, além de compatibilidade multilíngue. Embora não ofereçam o mesmo nível de controle que os modelos open source, destacam-se pela estabilidade e praticidade.

Quadro 1: Comparação de modelos LLM acessíveis via API comercial

Modelo	Empresa	Janela de contexto	Suporte a Português	Adequado para RAG	Preço estimado (1 M tokens)
GPT-4o	OpenAI	~128 K tokens	Excelente	Muito bom	Input ~\$2.50 / Output ~\$10.00
Claude Sonnet 4	Anthropic	~200 K tokens	Excelente	Excelente	Input ~\$3.00 / Output ~\$15.00
Gemini 2.5 Pro	Google	até ~1 M tokens	Muito bom	Muito bom	Input ~\$1,25 / Output ~\$10
Command R+	Cohere	~128 K tokens	Bom	Muito Bom	Input ~\$2.50 / Output ~\$10.00

Fonte: Autor

2.8.8.2 Modelos LLM open source

Os modelos de código aberto oferecem autonomia e flexibilidade, permitindo que instituições adaptem o modelo às suas necessidades através de ajustes e personalizações. Essa abordagem é vantajosa em contextos que exigem controle total sobre os dados, privacidade e independência de fornecedores externos. Por outro lado,

a implementação demanda infraestrutura computacional robusta, como servidores com GPUs potentes e equipa técnica especializada. Apesar dos custos iniciais mais altos, essa opção tende a ser mais sustentável a longo prazo. Esses modelos podem ser obtidos em repositórios públicos como Hugging Face e GitHub, facilitando o acesso ao código e à documentação necessária para integração em projetos institucionais.

Quadro 2: Comparação de modelos LLM open source

Modelo	Empresa	Parâmetros estimados	Janela de contexto	Suporte a português	Adequado para RAG	Requisitos de hardware estimados
Llama 3.1 405B	Meta	~ 405 B	~ 128 K tokens	Inclui português entre línguas suportadas	Bom	Exige mínimo cerca de 8x NVIDIA A100 (80GB VRAM cada) segundo estimativas
Mixtral 8x22B	Mistral AI	~ 176 B (ativos ~39B)	~ 64 K tokens	Bom	Bom	Requer GPU com pelo menos ~300 GB de VRAM para inferência plena
Qwen 2 72B	Alibaba	~ 72 B	~ 128 K tokens	Bom	Bom	Para versões menores adequadas para hardware moderado; requisitos exatos variam
Gemma 2 27B	Google	~ 27 B	~ 8 K tokens	Regular	Regular	Requisitos computacionais menores em relação aos modelos de dezenas de bilhões de parâmetros

Fonte: Autor

2.8.8.3 Modelos de *embeddings*

Os modelos de *embeddings* convertem textos em representações numéricas (vetores) que preservam o significado semântico das palavras e frases. Essa conversão é a base para tarefas como busca semântica, classificação de textos e, principalmente, para o funcionamento eficaz de sistemas de RAG (*Retrieval-Augmented Generation*).

A comparação entre diferentes modelos de embeddings é essencial porque cada um apresenta variações de desempenho, custo e cobertura linguística. Modelos com maior capacidade semântica captam melhor nuances de sentido, gerando resultados mais relevantes e coerentes. Por outro lado, modelos mais leves oferecem maior velocidade e menor custo computacional, embora com perda de precisão em contextos mais complexos.

Quadro 3: Comparação de modelos de *embeddings*

Nome do Modelo	Pontuação Média (MTEB)	Tarefas STS (%)	Tarefas de Recuperação (%)	Tarefas Multilíngues (%)
text-embedding-3-large	66,3	89,5	64,6	76,3
paraphrase-multilingual-mpnet-base-v2	60,4	84,2	56,8	78,9
all-mpnet-base-v2	59,5	82,1	58,4	70,2
multilingual-e5-large	58,2	81,7	55,3	75,1
all-MiniLM-L6-v2	56,8	78,9	50,6	68,4

Fonte: Autor

2.8.9 Principais orquestradores para implementação de RAG

Orquestradores são *frameworks* que permitem coordenar o fluxo entre LLMs, recuperação de dados e processamento adicional, facilitando a construção de aplicações RAG complexas. Eles abstraem a integração de múltiplas fontes de informação, gerenciam pipelines de execução e fornecem ferramentas para memória conversacional e agentes autônomos.

Quadro 4: Comparativo de orquestradores para RAG

Orquestrador	Suporte a LLMs	Linguagens	Integrações Nativas	Complexidade	Casos de Uso Ideais
LangChain	OpenAI, Anthropic, Hugging Face, LLaMA, Cohere, Google PaLM	Python, JavaScript/TypeScript	Pinecone, Weaviate, Chroma, FAISS, Supabase, Redis, 100+ integrações	Moderada e Alta	Chatbots complexos, agentes autônomos, aplicações multi-step
LlamaIndex	GPT, Claude, LLaMA, Mistral, modelos	Python, TypeScript	160+ data connectors (Notion, Google Drive, Slack, databases),	Moderada	Sistemas de QA corporativos, knowledge bases, análise documental

Orquestrador	Suporte a LLMs	Linguagens	Integrações Nativas	Complexidade	Casos de Uso Ideais
	locais via Ollama		vectorstores principais		
Haystack	OpenAI, Hugging Face, Cohere, Azure OpenAI, modelos open-source	Python	Elasticsearch, OpenSearch, Weaviate, Pinecone, Qdrant, FAISS	Moderada	Motores de busca empresariais, sistemas de QA em grande escala
Semantic Kernel	Azure OpenAI, OpenAI, Hugging Face, modelos locais	C#, Python, Java	Azure Cognitive Services, Microsoft Graph, Power Platform, connectors empresariais	Baixa	Automação empresarial, integração Microsoft 365, aplicações .NET
DSPy	GPT, Claude, LLaMA, T5, qualquer modelo	Python	Integração com principais LLMs e vectorstores	Alta	Pipelines complexas de IA, otimização de prompts, aplicações avançadas de LLM

Fonte: Autor

2.8.10 Bancos de dados vetoriais

Bancos de dados vetoriais são sistemas projetados para armazenar e consultar vetores de alta dimensão, como embeddings gerados por modelos de linguagem ou visão computacional. Eles permitem buscas por similaridade semântica, recomendação de conteúdo e recuperação aproximada de informações, sendo essenciais em aplicações de RAG, motores de busca inteligentes e sistemas de recomendação.

Quadro 5: Comparativo de bancos de dados vetoriais

Banco de Dados	Tipo	Escalabilidade	Deployment	Principais Integrações
Chroma	Open-source, embeddings-native	Pequena a Média	Local, Docker, Cloud-agnostic	LangChain, LlamaIndex, Haystack, OpenAI, Cohere, Hugging Face, Google PaLM
Pinecone	Cloud-native, managed service	Massiva	Cloud-only (SaaS)	LangChain, LlamaIndex, Haystack, Semantic Kernel, OpenAI, Hugging Face, AWS, Databricks
Weaviate	Open-source, GraphQL-native	Média a Grande	Self-hosted, Kubernetes, Cloud	LangChain, LlamaIndex, Haystack, DSPy, Transformers pipeline
Qdrant	Open-source, Rust-based	Média a Grande	Self-hosted, Docker, Kubernetes, Cloud	LangChain, LlamaIndex, Haystack, LangFlow, APIs REST/gRPC, SDKs
FAISS	Biblioteca (Meta AI)	Média	Local, GPU/CPU	LangChain, LlamaIndex, NumPy, PyTorch, TensorFlow, scikit-learn, APIs customizadas
Milvus	Open-source, CNCF graduated	Massiva	Kubernetes-native, Cloud	LangChain, LlamaIndex, Haystack, Spark, Flink, Kafka, AWS, GCP, Azure

Fonte: Autor

2.8.11 Tendências digitais no ensino superior

Segundo Fernando e Gonçalves (2023), a transformação digital está a mudar profundamente as práticas educacionais nas instituições de ensino superior em países como Moçambique. Esta mudança vai além da simples introdução de tecnologias, envolvendo também alterações culturais, pedagógicas e institucionais. As tecnologias digitais têm criado novas formas de ensinar e aprender através de plataformas online e ambientes virtuais, tornando a educação mais acessível. A gamificação, que usa elementos de jogos para motivar os estudantes, e a inteligência artificial, que permite criar *chatbots* educacionais e sistemas de recomendação, têm melhorado o desempenho institucional e a experiência dos estudantes conforme Fernando e Gonçalves (2023).

Capítulo III–Caso estudo

3.1. Faculdade de engenharia da UEM

3.1.1 Breve historial

Segundo a Universidade Eduardo Mondlane (s.d.), a Faculdade de Engenharia foi fundada em 1962, inicialmente com uma estrutura de chefia centralizada, em que cada curso estava associado a um departamento específico. Após a Independência, os departamentos passaram a ter o estatuto de Faculdade, adotando uma gestão descentralizada, mas com coordenação inter-faculdade. Essa organização manteve-se até 1980, quando a estrutura regressou ao modelo original de 1962.

Na época da sua criação, existiam quatro cursos principais: Engenharia Civil, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química. Inicialmente, os cursos tinham duração de seis anos, sendo os três primeiros dedicados a matérias básicas e os três últimos a disciplinas de especialização e gestão. Em 1970, a duração foi reduzida para cinco anos, com os dois primeiros focados em conteúdos gerais. Nesse mesmo período, foram introduzidos os cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Metalúrgica, que, no entanto, não tiveram longa duração devido à sua elevada carga horária e extensão temporal (5 e 8 anos respetivamente).

3.1.2 Atualmente

Segundo a FEUEM (s.d.), Atualmente, Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane apresenta uma estrutura sólida e diversificada, refletindo o seu crescimento e o compromisso com a formação de profissionais qualificados em várias áreas da engenharia. A instituição é composta por cinco departamentos académicos e cinco departamentos não académicos, além de um centro de estudos dedicado à investigação e produção científica.

Departamentos académicos:

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

Departamentos não académicos:

- Departamento de Património e Manutenção (DPM);
- Departamento do Registo Académico (DRA);
- Departamento de Tecnologias de Informação e Comunicação (DTIC);
- Departamento de Administração e Finanças (DAF);
- Departamento de Informação e Biblioteca (DIB) e;
- Centro de Estudos de Engenharia – Unidade de Produção (CEE-UP).

No conjunto dos seus departamentos, a Faculdade de Engenharia oferece oito cursos de licenciatura, nomeadamente:

- Engenharia Civil;
- Engenharia Eléctrica;
- Engenharia Electrónica;
- Engenharia Informática;
- Engenharia Mecânica;
- Engenharia de Gestão Industrial;
- Engenharia Química;
- Engenharia do Ambiente.

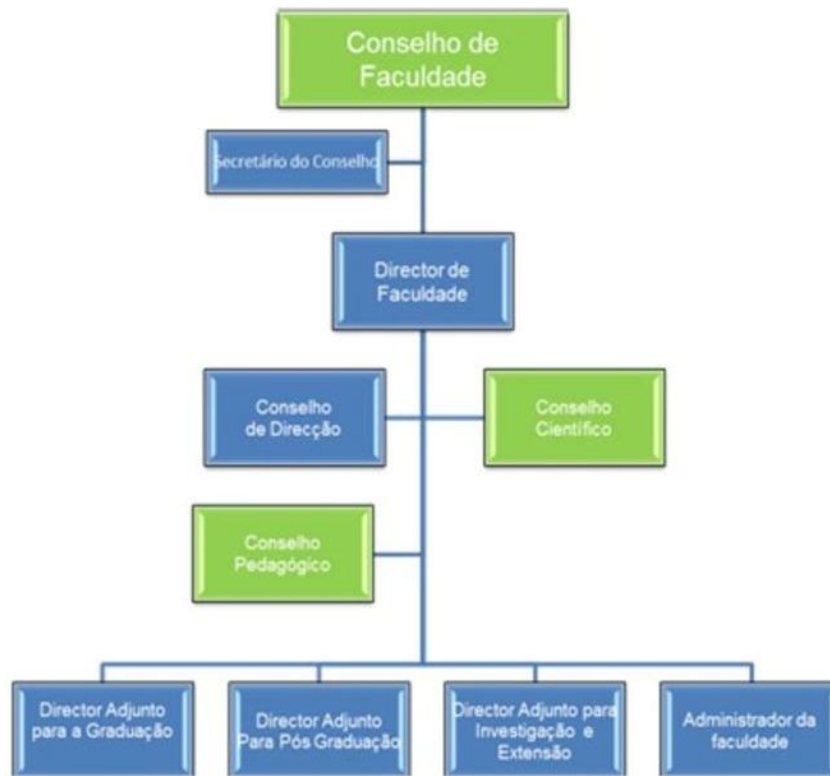
Além dos cursos de graduação, a faculdade disponibiliza programas de pós-graduação, que contribuem para o avanço técnico e científico do país:

- Mestrado em Hidráulica e Recursos Hídricos;
- Mestrado em Tecnologia de Alimentos
- Mestrado em Engenharia de Petróleo
- Curso Preparatório para o Mestrado em Engenharia de Petróleo
- Curso de Especialização em Segurança no Trabalho

3.2. Estrutura orgânica da FEUEM

Segundo Fulano (2025), o órgão supremo da Faculdade de Engenharia é o Conselho de Faculdade. A Direção Executiva da Faculdade é composta por um Diretor, três Diretores Adjuntos e um Administrador.

Figura 13: Estrutura orgânica da FEUEM



Fonte: Fulano (2025).

3.2.1 Visão, missão e valores da FEUEM

a) Visão

Ser uma referência nacional, regional e internacional na formação, no treino e na investigação em engenharia.

A Faculdade de Engenharia orienta as suas atividades para os seguintes objetivos gerais:

- Proporcionar uma educação de qualidade à sociedade e promover o conhecimento científico de padrão internacional;
- Fomentar a compreensão da importância da tecnologia em áreas como economia, ecologia e sociedade em geral.

b) Missão

Desenvolver competências e conhecimentos científicos na área de engenharia, contribuindo para a formação integral do indivíduo.

c) Valores

- Liberdade Académica;
- Ética e Imparcialidade;
- Responsabilidade;
- Confiança;
- Proatividade;
- Colegialidade;
- Engajamento Social e Comunitário;
- Autonomia Institucional.

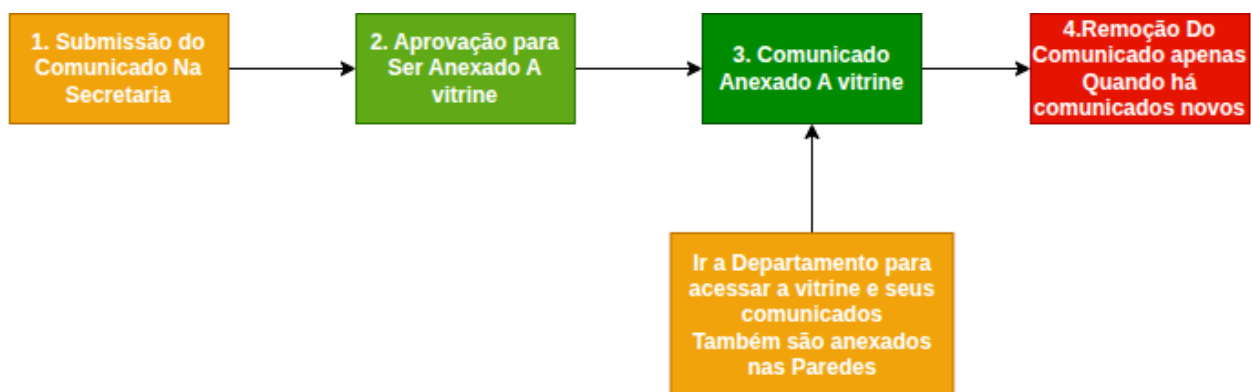
3.3. Descrição do sistema atual

A FEUEM, no que concerne à comunicação institucional e divulgação de informações académicas, utiliza atualmente um sistema predominantemente físico e descentralizado para disseminar comunicados, editais, avisos e regulamentos aos estudantes e à comunidade académica. Este sistema caracteriza-se pelos seguintes procedimentos:

- **Afixação física de comunicados:** A principal forma de comunicação consiste na impressão e afixação de documentos em murais e vitrines distribuídos pelos edifícios da faculdade, incluindo editais de matrícula, calendários académicos, alterações de horários e avisos de eventos;
- **Processo de publicação de comunicados:** Docentes e responsáveis institucionais submetem documentos à secretaria que, após aprovações, coordena a impressão e afixação nos locais apropriados através de funcionários designados;
- **Gestão de comunicados afixados:** A secretaria é responsável pela organização, manutenção e remoção dos comunicados afixados, com funcionários que percorrem fisicamente os diversos pontos de afixação;
- **Acesso à informação:** Os estudantes obtêm informações consultando fisicamente os murais e vitrines, devendo deslocar-se aos locais de afixação durante o horário de funcionamento da instituição;

- **Regulamentos acadêmicos:** Encontram-se disponibilizados através das plataformas institucional em formato digital.
- **Atendimento presencial para esclarecimentos:** Os estudantes dirigem-se presencialmente às secretarias dos departamentos ou à secretaria geral para obter esclarecimentos sobre regulamentos acadêmicos. Os funcionários prestam atendimento durante o horário de expediente, respondendo às dúvidas e orientando os estudantes;
- **Partilha informal de informações:** Os estudantes frequentemente recorrem a colegas, veteranos ou grupos informais para obter informações e esclarecimento de dúvidas relacionadas aos direitos e deveres.

Figura 14: Procedimento para publicação de um comunicado na vitrine física.



Fonte: Autor

3.4. Descrição dos constrangimentos

De acordo com a descrição do sistema atual, diversas irregularidades e desafios podem ser observados no processo de comunicação institucional e acesso à informação acadêmica na FEUEM. Os principais constrangimentos incluem:

- **Poluição visual do ambiente institucional:** A afixação massiva e contínua de papéis nas paredes dos edifícios e departamentos contribui para a poluição visual da instituição, comprometendo a estética do ambiente acadêmico e criando uma aparência desorganizada que prejudica a imagem institucional. A acumulação de diversos comunicados sobrepostos dificulta a identificação de informações relevantes;

Figura 15: Comunicados colocados no local impróprio – vidros de um edifício



Fonte: Autor

Figura 16: Comunicados colocados em locais impróprios - nas paredes



Fonte: Autor

- **Permanência de comunicados desatualizados:** Comunicados cujos prazos já expiraram permanecem afixados por períodos prolongados, pois a remoção depende de intervenção manual dos funcionários, resultando em confusão e desinformação entre os estudantes;
- **Vulnerabilidade à remoção não autorizada:** Os comunicados afixados em papel estão vulneráveis a remoções, danos ou vandalismos, fazendo com que informações importantes possam deixar de estar disponíveis sem conhecimento ou controle da instituição.

Figura 17: Comunicado no chão



Fonte: Autor

- **Morosidade no processo de publicação:** O procedimento envolve múltiplas etapas burocráticas desde a elaboração até à efetiva afixação, resultando em atrasos na divulgação de informações urgentes e comprometendo a eficácia da comunicação institucional;
- **Sobrecarga na gestão de comunicados:** Os responsáveis não conseguem acompanhar e atualizar eficientemente todos os comunicados afixados nos múltiplos pontos de divulgação, representando um uso ineficiente dos recursos humanos;
- **Dispersão e fragmentação da informação:** Os comunicados, editais e regulamentos encontram-se dispersos em múltiplos canais sem integração, dificultando que os estudantes tenham acesso completo e organizado a todas as informações relevantes;
- **Dificuldade na compreensão de questões relacionadas aos regulamentos acadêmicos:** Os regulamentos são extensos, complexos e redigidos em linguagem técnico-administrativa, e a ausência de um mecanismo de apoio imediato impede que os estudantes compreendam plenamente seus direitos, deveres e procedimentos;
- **Disseminação de informações incorretas:** Os estudantes recorrem a colegas ou fontes não oficiais para esclarecimentos, resultando na propagação de informações incorretas e interpretações equivocadas dos regulamentos;
- **Sobrecarga nos canais de atendimento presencial:** A ausência de um sistema de auto atendimento gera filas constantes nas secretarias, onde os funcionários respondem repetidamente às mesmas questões básicas, reduzindo a eficiência do atendimento;
- **Ausência de centralização e rastreabilidade:** Não existe um sistema que

permita registrar e rastrear quais comunicados foram publicados e quando, dificultando a gestão eficaz da comunicação institucional;

- **Ausência de controlo sobre acesso e visualização:** Os comunicados afixados podem ser visualizados por qualquer pessoa com acesso ao local físico, incluindo indivíduos sem vínculo institucional, sem qualquer mecanismo de controlo sobre quem acede ou obtém cópias das informações divulgadas;
- **Limitação de acesso temporal e espacial:** Os estudantes só podem aceder aos comunicados físicos durante o horário de funcionamento da faculdade e precisam estar fisicamente presentes nos locais de afixação;
- **Falta de transparência e acessibilidade institucional:** A ausência de um repositório digital centralizado compromete os princípios de transparência institucional e o direito à informação dos estudantes, limitando sua capacidade de tomar decisões informadas sobre o percurso académico.

Capítulo IV – Desenvolvimento da solução proposta

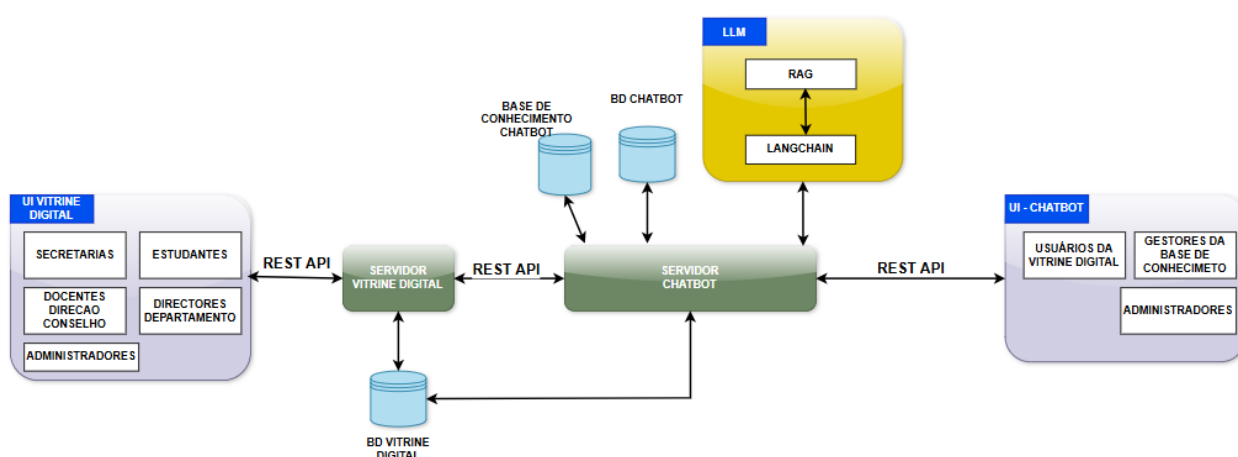
Neste capítulo, se fará a descrição da solução proposta mostrando como ela pode resolver os constrangimentos identificados no capítulo anterior, que consiste no desenvolvimento de um *chatbot* inteligente para apoio ao cumprimento dos regulamentos académicos integrado a uma vitrine digital.

4.1. Solução proposta

Nesta secção, o autor propõe a arquitetura de um sistema integrado composto por uma vitrine digital e um *chatbot* inteligente que contribuirá para a melhoria da comunicação académica e acesso às informações institucionais na FEUEM. Para o desenvolvimento do sistema proposto foi utilizado o *framework LangChain*, sendo a opção mais ideal para o desenvolvimento de aplicações baseadas em LLMs, por conta de suas características como modularidade, flexibilidade, integração com múltiplos modelos de linguagem e suporte nativo para técnicas de RAG (*Retrieval-Augmented Generation*).

O *LangChain* permite a integração e comunicação entre diversos componentes do sistema (LLMs, bases de dados vetoriais, APIs), sendo que os dados são processados através de pipelines configuráveis que garantem integridade e qualidade das respostas. A rastreabilidade das interações, o encadeamento de *prompts*, o facto de que cada componente pode ser monitorizado independentemente.

Diagrama 1: Diagrama simplificado da solução



Fonte: Autor

Como já foi descrito anteriormente, os processos de comunicação académica na FEUEM são extensos e complexos. Para melhor entendimento do fluxo da aplicação, o processo de comunicação e acesso à informação foi estruturado em fases representativas. O

sistema divide-se em dois módulos principais: Vitrine Digital e *Chatbot* Inteligente, funcionando de forma integrada.

4.2. Módulo da vitrine digital

1ª Fase: Acesso ao Sistema – Os utilizadores acedem ao sistema através de autenticação, sendo que cada tipo de utilizador possui permissões específicas de acordo com o seu perfil institucional. Os estudantes visualizam comunicados conforme suas permissões, enquanto secretarias, diretores e docentes podem criar, visualizar e gerir comunicados de acordo com suas atribuições. Os comunicados são organizados por categorias e filtros (tipo, departamento, curso), permitindo que os estudantes filtrem rapidamente apenas as informações relevantes, contrastando com a desorganização dos murais físicos cobertos de papéis sobrepostos.

2ª Fase: Submissão de Comunicados – Direção, Conselho e docentes submetem comunicados ao sistema, que ficam pendentes de aprovação. A secretaria tem acesso aos mesmos, no entanto quem pode aprovar, rejeitar é o Diretor do departamento. O diretor do departamento também pode aprovar comunicados em que seu departamento foi colocado como cópia, para que o comunicado esteja associado ao departamento.

3ª Fase: Aprovação e Publicação – Após a aprovação pelo diretor do departamento competente, os comunicados são automaticamente publicados na vitrine digital, tornando-se visíveis para os utilizadores com as devidas permissões. O sistema regista automaticamente data, hora e responsável pela publicação, garantindo rastreabilidade completa.

4ª Fase: Gestão de Comunicados – O diretor do departamento pode rejeitar e aprovar comunicados antes já aprovados ou rejeitados por ele, os usuários proprietários dos comunicados podem gerir os comunicados, incluindo edição, remoção, em caso de edição este comunicado necessitará da aprovação do diretor do departamento novamente. O sistema mantém histórico completo de todas as operações realizadas, permitindo auditoria e controlo institucional. O sistema também remove automaticamente comunicados cujo prazo de validade tenha expirado, mantendo a vitrine sempre atualizada.

4.3. Módulo do *chatbot* para regulamentos académicos

5ª Fase: Acesso ao *Chatbot* – Todos os utilizadores da vitrine digital podem aceder ao *chatbot* através de redirecionamento automático a partir da vitrine ou fazendo login

diretamente na interface do *chatbot*. O sistema garante que apenas utilizadores autenticados possam interagir com o *chatbot*, utilizando o *LangChain* para gerir sessões e contexto das conversas.

6ª Fase: Processamento de Questões via RAG – As questões submetidas pelos utilizadores são processadas através de uma pipeline *LangChain* que implementa o sistema RAG integrado a um LLM. O *LangChain* coordena múltiplos componentes: primeiro, o modelo *embedding* converte a questão do utilizador em vetores semânticos; em seguida, realiza busca vetorial na base de conhecimento para recuperar documentos relevantes; depois, estrutura um *prompt* contextualizado combinando a questão do utilizador com os documentos recuperados; finalmente, submete este *prompt* ao LLM que gera uma resposta em linguagem natural, facilitando a compreensão dos regulamentos académicos e outras informações institucionais.

7ª Fase: Gestão da Base de Conhecimento – Os gestores do sistema têm permissão para atualizar a base de conhecimento do *chatbot* através de uma interface dedicada. Quando novos regulamentos académicos são adicionados, o *LangChain* processa automaticamente os documentos, dividindo-os em fragmentos (*chunks*) apropriados, gerando *embeddings* vetoriais e armazenando-os na base de dados vetorial.

8ª Fase: Administração do Sistema – Os administradores do *chatbot* gerem os gestores da base de conhecimento, controlam permissões de acesso, monitorizam o desempenho do sistema através das ferramentas de observabilidade do *LangChain* e realizam manutenções necessárias. O sistema fornece relatórios e estatísticas sobre as interações dos utilizadores, permitindo identificar questões frequentes e áreas que necessitam de melhoria na documentação.

4.4. Benefícios do sistema proposto

A implementação de um sistema integrado composto por um *chatbot* inteligente para regulamentos académicos e uma vitrine digital trará inúmeros benefícios para a FEUEM, principalmente para os seus estudantes. Entre os principais benefícios, destacam-se:

- **Acessibilidade e disponibilidade permanente:** Acesso ininterrupto às informações 24 horas por dia, de qualquer localização, eliminando as limitações temporais e espaciais do sistema físico atual;
- **Compreensão facilitada dos regulamentos:** O *chatbot* converte a linguagem técnico-administrativa em explicações claras e acessíveis, promovendo o cumprimento regulamentar informado;

- **Redução da disseminação de informações incorretas:** Fornece respostas oficiais fundamentadas nos regulamentos, eliminando a dependência de informações fornecidas por colegas;
- **Centralização e organização da informação:** A vitrine digital centraliza todos os comunicados num único repositório estruturado, eliminando a dispersão em múltiplos murais físicos;
- **Eliminação da poluição visual:** Remove automaticamente comunicados expirados, garantindo que apenas informações válidas sejam apresentadas;
- **Atualização automática de conteúdos:** Remove automaticamente comunicados expirados, garantindo que apenas informações válidas sejam apresentadas;
- **Proteção da integridade da informação:** Protege as informações através de mecanismos de autenticação e controlo de acesso;
- **Eficiência administrativa:** Reduz a sobrecarga administrativa, libertando funcionários da coordenação manual de impressão, afixação e remoção de avisos;
- **Rastreabilidade e auditoria:** Mantém histórico completo de todas as publicações e operações, permitindo auditorias e servindo como memória organizacional;
- **Sustentabilidade ambiental:** A digitalização representa redução drástica no consumo de papel, tinta e recursos de impressão;

4.5. Modelagem do sistema

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos de um sistema constituem uma descrição detalhada das funções, comportamentos e restrições que o sistema deve possuir, representando de forma clara o que ele deverá ser capaz de fazer. Esses requisitos refletem as necessidades reais e expectativas dos clientes e utilizadores, servindo como base fundamental para o desenvolvimento, validação e manutenção do sistema. Os requisitos podem ser apresentados em dois grupos: Requisitos Funcionais e Não-Funcionais.

4.5.1 Prioridade dos requisitos

Para definir a prioridade dos requisitos, nesta pesquisa foram adotadas três categorias: essencial, importante e desejável. Esta classificação permite organizar o processo de desenvolvimento de forma lógica e eficiente, garantindo que os requisitos mais críticos sejam atendidos antes dos complementares.

Quadro 6: Prioridade dos requisitos

Prioridade	Descrição
Essencial	Corresponde ao requisito sem o qual o sistema não pode entrar em funcionamento, sendo, portanto, fundamental para a sua existência. Estes requisitos são implementados nas fases iniciais do desenvolvimento, uma vez que constituem a base estrutural e funcional do sistema.
Importante	Refere-se ao requisito cuja ausência não impede o funcionamento do sistema, mas prejudica a sua eficiência, qualidade ou usabilidade. A sua implementação é considerada altamente relevante, pois contribui para aperfeiçoar o desempenho e agregar valor à aplicação.
Desejável	Trata-se do requisito não indispensável para o funcionamento básico do sistema, podendo ser adicionado em versões futuras. A sua implementação não compromete a completude do sistema, mas visa melhorar a experiência do utilizador ou acrescentar funcionalidades complementares.

Fonte: Autor.

4.5.2 Requisitos funcionais

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos funcionais consistem em declarações que descrevem os serviços e funcionalidades que o sistema deve disponibilizar, bem como a forma como deve reagir a entradas específicas e comportar-se em diferentes situações operacionais. Estes requisitos definem, portanto, as ações e respostas esperadas do sistema perante as interações dos utilizadores ou de outros sistemas.

Quadro 7: Requisitos funcionais

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
RF01	Iniciar sessão	Permitir que todo utilizador previamente cadastrado inicie a sessão através de email e senha, recebendo <i>token</i> de autenticação JWT	Essencial
RF02	Alterar senha	Permitir que utilizadores autenticados alterem sua senha atual, validando a senha anterior	Importante
RF03	Consultar perfil	Permitir que utilizadores visualizem suas informações, departamentos e cursos associados	Importante
RF04	Consultar comunicados	Permitir que utilizadores visualizem comunicados públicos e privados baseado em suas associações e permissões, incluindo comunicados com CC (Cópia de Conhecimento), com detalhes completos (autor, aprovador, observações, anexos, links)	Essencial
RF05	Filtrar e buscar comunicados	Permitir que utilizadores filtrem e busquem comunicados por múltiplos critérios (categoria, departamento, curso, visibilidade,	Essencial

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
		status, destaque, texto)	
RF06	Abrir/Download de anexos	Permitir que utilizadores façam download de anexos através de links temporários com <i>token</i> , validando expiração e permissões	Essencial
RF07	Criar comunicado	Permitir criação de comunicados com permissões específicas por role (docentes/biblioteca: pendente aprovação; secretarias/administradores: publicação automática)	Essencial
RF08	Editar comunicado	Permitir edição de comunicados conforme permissões do utilizador (próprios, da área, do departamento ou todos)	Essencial
RF09	Deletar comunicado	Permitir exclusão de comunicados conforme permissões	Essencial
RF10	Aprovar comunicado	Permitir aprovação de comunicados pendentes conforme permissões do utilizador	Essencial
RF11	Rejeitar comunicado	Permitir rejeição de comunicados pendentes, adicionando observações obrigatórias sobre o motivo	Essencial
RF12	Cadastrar utilizador	Permitir cadastro de novos utilizadores no sistema	Essencial
RF13	Importar estudantes em massa	Permitir importação de múltiplos estudantes via CSV/Excel	Essencial
RF14	Gerenciar utilizadores	Listar, editar, ativar/desativar, buscar e excluir utilizadores	Essencial
RF16	Gerenciar departamentos	Criar, editar, visualizar, buscar e deletar departamentos	Essencial
RF17	Gerenciar cursos	Criar, editar, visualizar e deletar cursos associados a departamentos	Importante
RF18	Gerenciar categorias	Criar, editar, ativar/desativar e deletar categorias de comunicados	Essencial

Fonte: Autor.

Quadro 8: Requisitos funcionais - exclusivos do *chatbot*

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
RF19	Fazer perguntas ao <i>chatbot</i>	Permitir que utilizadores façam perguntas em linguagem natural.	Essencial
RF20	Limpar conversa	Permitir que utilizadores limpem o histórico da conversa atual e iniciem uma nova conversa	Desejável
RF21	Treinar <i>chatbot</i> com documentos	Permitir upload de documentos PDF oficiais que são processados, divididos em <i>chunks</i> , convertidos em vetores	Essencial

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
		e indexados na base de conhecimento	
RF23	Visualizar documentos carregados	Permitir visualização de lista de documentos carregados com informações de nome, tamanho, data de upload e status de processamento	Importante
RF24	Deletar documentos	Permitir exclusão de documentos da base de conhecimento, removendo-os do sistema e atualizando as respostas do <i>chatbot</i>	Essencial
RF25	Visualizar estatísticas da base de conhecimento	Permitir visualização de estatísticas: total de documentos, documentos prontos e total de segmentos processados	Importante

Fonte: Autor.

4.5.3 Requisitos não funcionais

Conforme Sommerville (2011), os requisitos não funcionais constituem restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema, incluindo restrições de desempenho, confiabilidade, segurança, usabilidade e restrições impostas por normas e padrões. Diferentemente dos requisitos funcionais que definem o que o sistema deve fazer, os requisitos não funcionais especificam como o sistema deve operar, estabelecendo critérios de qualidade que permeiam toda a arquitetura e funcionamento da aplicação.

Quadro 9: Requisitos não funcionais

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
RNF01	Autenticação segura	O sistema deve utilizar <i>tokens</i> JWT para autenticação e criptografar todas as senhas dos utilizadores	Essencial
RNF02	Controle de acesso	O sistema deve garantir que cada utilizador acesse apenas às funcionalidades e informações permitidas pelo seu perfil	Essencial
RNF03	Tempo de resposta	O sistema deve responder às consultas em até 5 segundos e o <i>chatbot</i> deve gerar respostas em até 45 segundos	Essencial
RNF04	Disponibilidade	O sistema deve estar disponível em momentos	Essencial

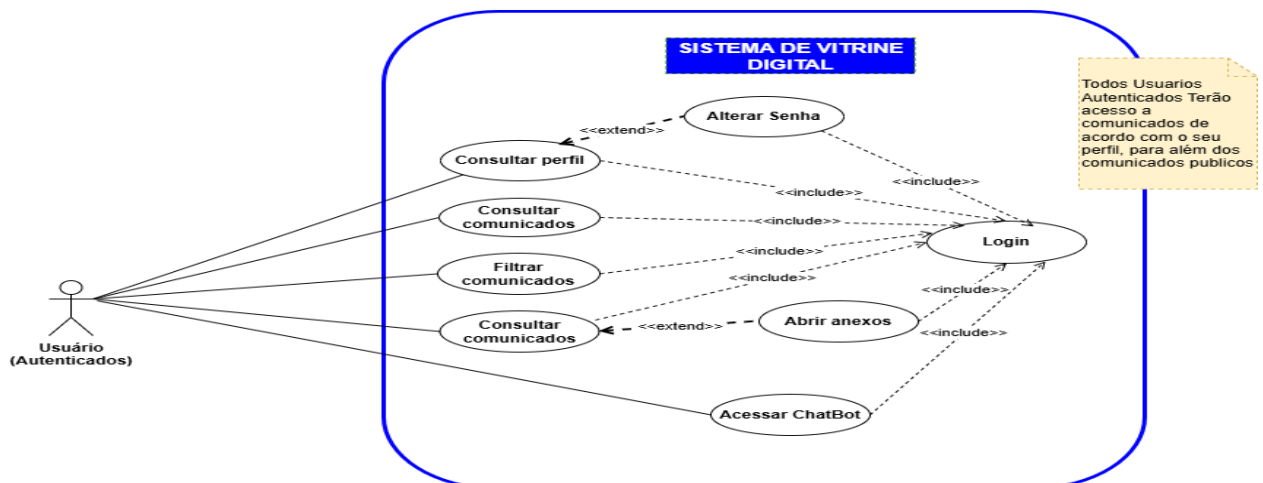
Id	Requisito	Descrição	Prioridade
		oportunos.	
RNF05	Interface responsiva	A interface deve funcionar adequadamente em computadores, <i>tablets</i> e telemóveis	Essencial
RNF06	Compatibilidade	O sistema deve funcionar nos principais navegadores (Chrome, Firefox, Safari e Edge)	Essencial
RNF07	Precisão do <i>chatbot</i>	O <i>chatbot</i> deve responder apenas com informações dos documentos oficiais carregados no sistema, evitando informações incorretas	Essencial

Fonte: Autor.

4.6. Modelo de casos de uso

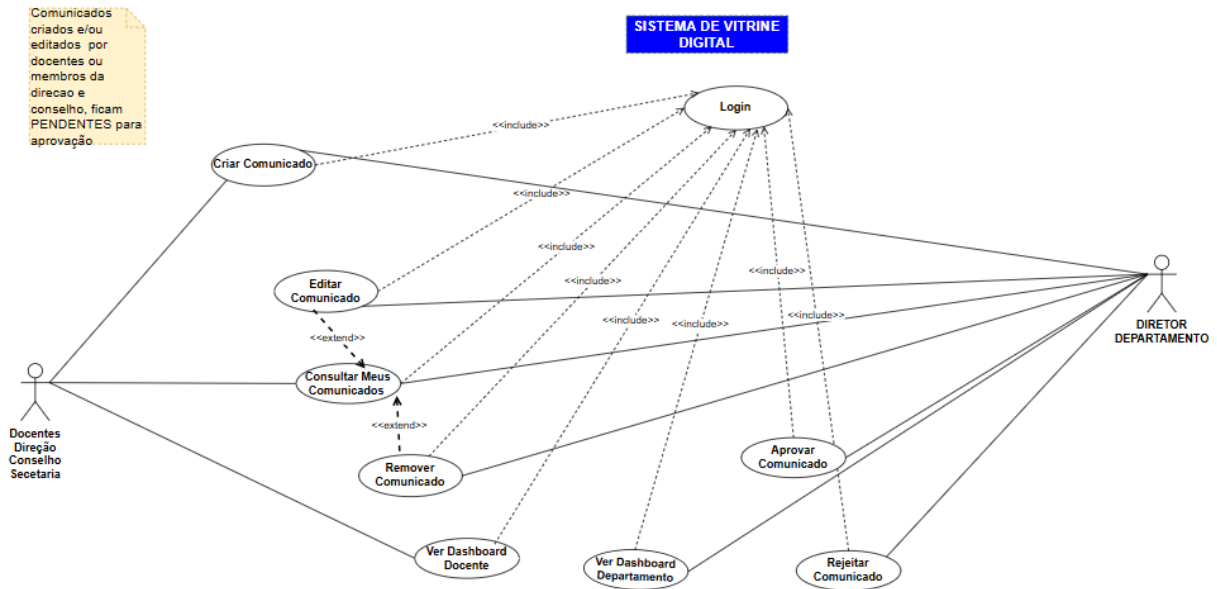
Segundo Sommerville (2011), os casos de uso descrevem as interações entre usuários e um sistema através de modelos gráficos e texto estruturado. Foram introduzidos no método Objectory por Jacobson et al. (1993) citados em Sommerville (2011) e tornaram-se uma característica fundamental da UML. Um caso de uso identifica os atores envolvidos em uma interação e nomeia o tipo de interação, podendo incluir descrições textuais ou modelos gráficos como diagramas de sequência ou de máquina de estados da UML.

Diagrama 2: Casos de uso - para todos usuários autenticados.



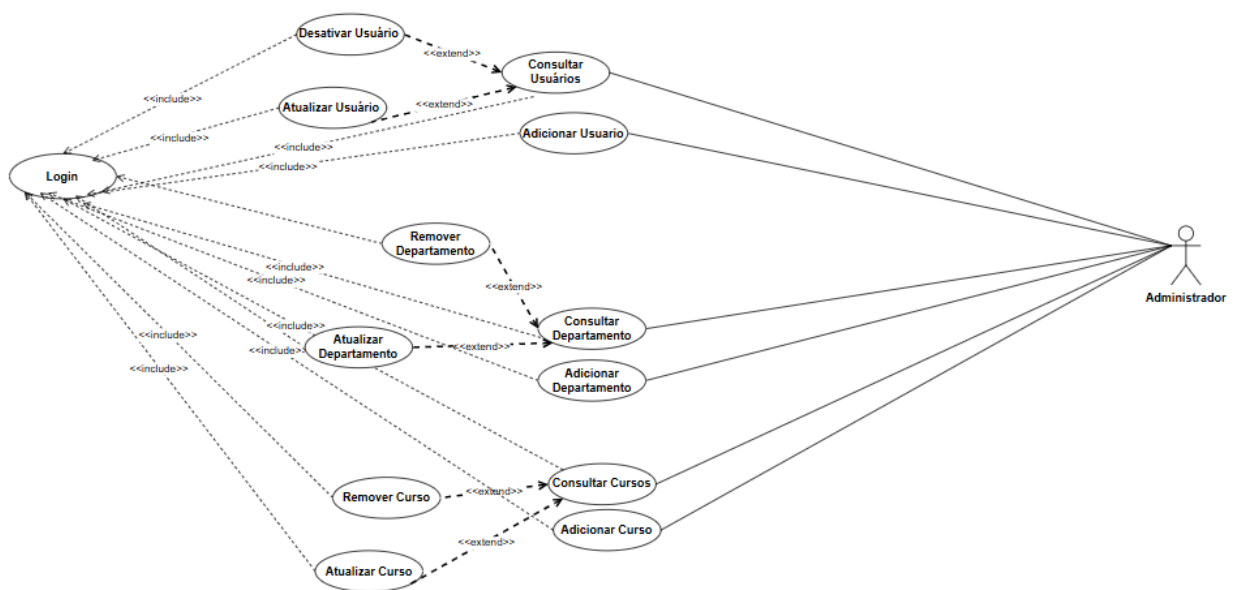
Fonte: Autor.

Diagrama 3: Caso de uso – docentes, direção, conselho, secretaria e director do departamento



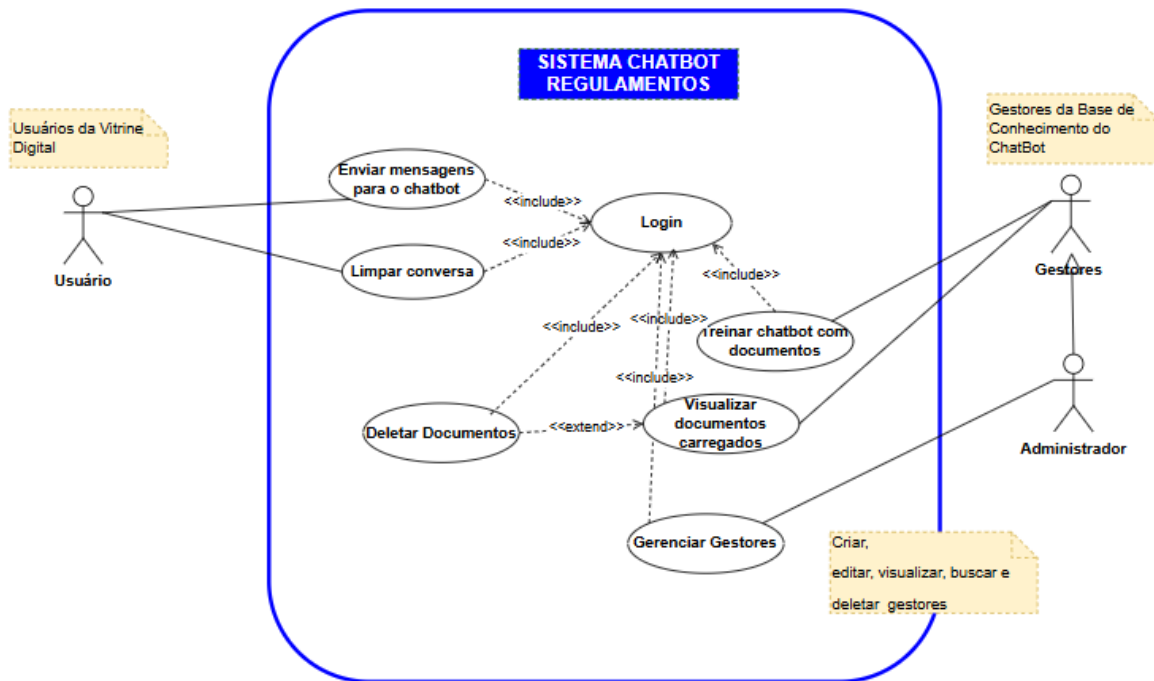
Fonte: Autor.

Diagrama 4: Caso de uso administrador



Fonte: Autor.

Diagrama 5: Caso de uso - chatbot

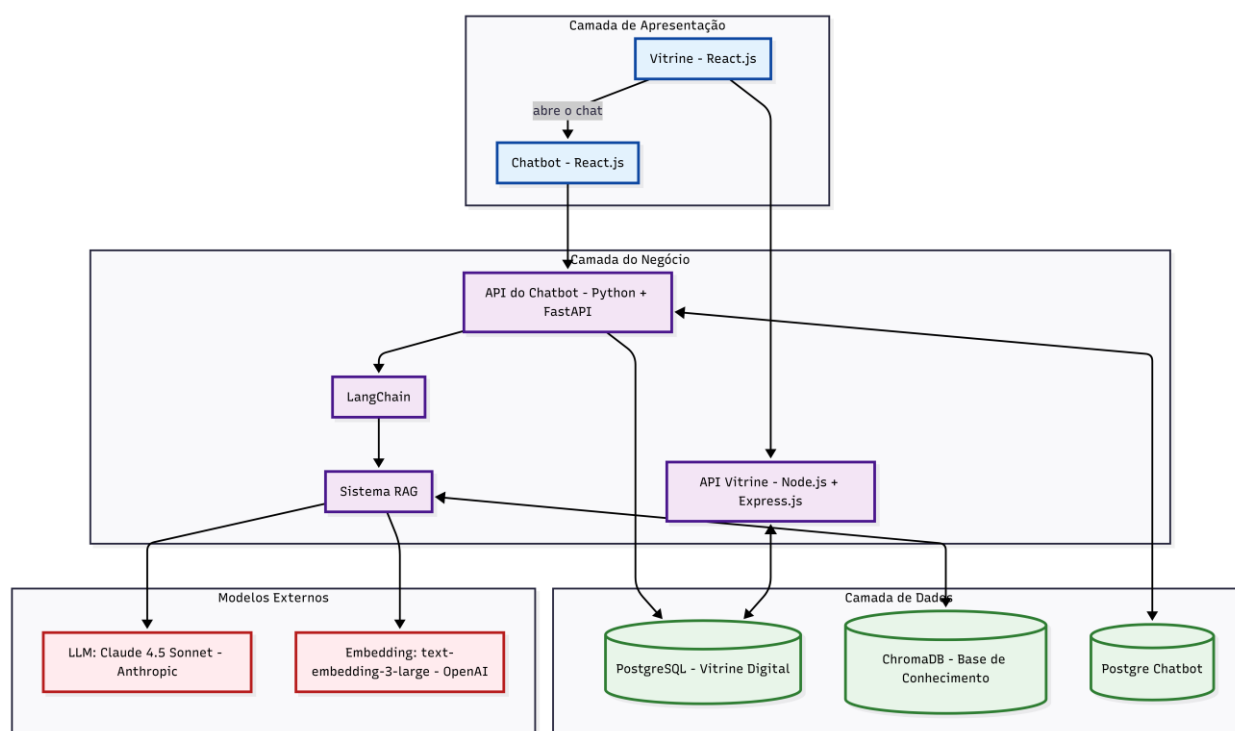


Fonte: Autor.

4.7. Arquitetura detalhada e desenvolvimento do sistema proposto

Nesta secção, o autor apresenta os componentes da arquitetura proposta de solução. O software é composto por uma interface web (Cliente) desenvolvida com a biblioteca React.js para a vitrine digital e o chatbot, uma API RESTful principal desenvolvida com Node.js e Express.js para gestão de comunicados e autenticação, uma API de chatbot desenvolvida com Python usando FastAPI integrada ao *framework* LangChain para processamento de linguagem natural e implementação do sistema RAG, um sistema de gestão de base de dados relacional PostgreSQL para armazenar comunicados e informações dos utilizadores, e uma base de dados vetorial (ChromaDB) responsável por persistir *embeddings* e facilitar a busca semântica. Estes componentes trabalham de forma integrada, permitindo que os dados sejam processados, recuperados e mantidos, sendo posteriormente exibidos em forma de informação na interface do utilizador.

Diagrama 6: Arquitetura da solução proposta específica



Fonte: Autor.

A arquitetura escolhida é baseada no padrão MVC (Model-View-Controller) expandido para incluir componentes de inteligência artificial, utilizando uma stack moderna que combina tecnologias complementares (PostgreSQL, ChromaDB, Express.js, React.js, Node.js, Python, FastAPI e LangChain). Esta arquitetura é composta por quatro camadas principais:

4.7.1 Camada de apresentação (View)

Descrição: Inclui a aplicação cliente desenvolvida em React.js, composta por dois módulos principais - a Vitrine Digital e o Chatbot Inteligente - que serão utilizados por estudantes, docentes, diretores e funcionários da FEUEM.

Funcionamento: A interface de usuário é responsável por capturar as interações dos usuários e exibir as informações de forma dinâmica e responsiva. A Vitrine Digital permite visualizar, filtrar e gerir comunicados institucionais de acordo com as permissões de cada utilizador, enquanto o Chatbot Inteligente oferece uma interface conversacional para consultas sobre regulamentos académicos. Os utilizadores podem transitar entre os dois módulos de forma fluida, com o chatbot podendo ser acedido diretamente da vitrine digital.

4.7.2 Camada de aplicação (Controller)

Descrição: Inclui duas APIs distintas que trabalham de forma complementar. A API principal, desenvolvida com Node.js e Express.js, contém a lógica de negócio para gestão de comunicados, autenticação e controlo de permissões. A API do chatbot, desenvolvida com Python e FastAPI, integra o *framework* LangChain e implementa o sistema RAG para processamento de linguagem natural.

Funcionamento: Quando a Vitrine Digital faz uma requisição à API principal, esta indica o verbo HTTP e a URL. A API processa a requisição, interage com o PostgreSQL e retorna uma resposta no formato JSON contendo as informações sobre comunicados. Quando o Chatbot recebe uma questão do utilizador, a API Python processa através do LangChain, que coordena a conversão da questão em *embeddings* vetoriais, realiza busca semântica no ChromaDB para recuperar documentos relevantes, estrutura um prompt contextualizado e submete ao LLM Claude 4.5 Sonnet para geração da resposta final.

4.7.3 Camada de dados (Model)

Descrição: Inclui dois sistemas de armazenamento complementares. O PostgreSQL é responsável por armazenar dados estruturados como comunicados, informações de utilizadores, permissões e histórico de operações. O ChromaDB é uma base de dados vetorial especializada em armazenar *embeddings* e realizar buscas semânticas eficientes.

Funcionamento: A camada de dados persiste, recupera e mantém os dados que são exibidos na interface do utilizador. O PostgreSQL responde a consultas SQL tradicionais da API principal, enquanto o ChromaDB responde a consultas vetoriais do sistema RAG, permitindo encontrar documentos semanticamente similares às questões dos utilizadores. Os *embeddings* são gerados pelo modelo text-embedding-3-large da OpenAI através do LangChain.

4.7.4 Camada de modelos externos

Descrição: Inclui os modelos de inteligência artificial externos essenciais para o funcionamento do chatbot. O Claude 4.5 Sonnet da Anthropic é o LLM responsável pela geração de respostas em linguagem natural, e o text-embedding-3-large da OpenAI é o modelo de *embedding* responsável pela vectorização de textos.

Funcionamento: O sistema RAG comunica com estes modelos através de chamadas

API. O modelo de *embedding* converte textos (questões dos utilizadores e documentos da base de conhecimento) em vetores numéricos que preservam o significado semântico. O Claude 4.5 *Sonnet* recebe *prompts* contextualizados contendo a questão do utilizador e documentos relevantes recuperados, gerando respostas claras, precisas e fundamentadas nos regulamentos institucionais.

A arquitetura de múltiplas camadas foi escolhida devido a requisitos técnicos e funcionais críticos do sistema. Primeiro, a necessidade de gerir diferentes perfis de utilizadores (estudantes, docentes, diretores e secretarias) com permissões específicas exige uma separação clara entre apresentação, lógica de negócio e dados, garantindo segurança e controlo de acesso. Segundo, a integração de componentes de inteligência artificial (LangChain, RAG, LLMs e modelos de *embedding*) demanda uma arquitetura modular que permita evolução independente de cada componente sem comprometer o sistema como um todo.

A separação em camadas facilita a manutenção ao isolar responsabilidades específicas: alterações na interface não afetam a lógica de negócio, e mudanças nos modelos de IA não impactam a gestão de comunicados. Esta modularidade também promove escalabilidade, permitindo que componentes individuais sejam otimizados ou substituídos conforme as necessidades evoluem.

A escolha tecnológica estratégica oferece vantagens decisivas. A utilização do Python com *FastAPI* para a API do chatbot permite aproveitar o rico ecossistema de bibliotecas especializadas na solução proposta, processamento de linguagem natural e integração com *frameworks* como *LangChain*, essenciais para implementar o sistema RAG de forma eficiente. Simultaneamente, o Node.js com Express.js para a API principal garante alta performance em operações de entrada e saída, ideal para gestão de comunicados e autenticação que exigem respostas rápidas e processamento concorrente de múltiplas requisições.

Capítulo V – Apresentação de resultados

Para atingir os objetivos estabelecidos neste trabalho, foi conduzida uma investigação em múltiplas etapas, que incluiu uma revisão sistemática de literatura, a aplicação de questionários estruturados dirigidos aos estudantes e aos funcionários das secretarias dos departamentos da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM). Durante este processo investigativo, foram identificadas e documentadas as principais dificuldades enfrentadas pela instituição no que concerne ao processo de publicação, acesso e consulta de informações acadêmicas. Com base na análise criteriosa dos dados recolhidos, foi desenvolvida uma proposta de modelo conceptual para um sistema informático integrado, composto por uma plataforma de gestão de comunicados acadêmicos com vitrine digital e um chatbot para apoio na consulta de regulamentos. Posteriormente, foi elaborado o protótipo funcional do sistema proposto, incorporando as necessidades e sugestões identificadas durante a investigação.

5.1. Apresentação de resultados

Os resultados dos questionários aplicados aos estudantes e aos funcionários das secretarias dos departamentos da FEUEM encontram-se detalhadamente apresentados nos apêndices do presente trabalho (Apêndice nº 3 – Resultados do Questionário Dirigido à Secretaria; Apêndice nº 4 – Resultados do Questionário Dirigido aos Estudantes). A recolha de dados foi realizada através de questionários estruturados, aplicados de forma presencial e online, garantindo a representatividade das diferentes perspectivas dos intervenientes no processo de comunicação institucional.

5.2. Análise dos resultados do questionário dirigido às secretarias dos departamentos

O questionário foi aplicado a 4 (quatro) funcionários das secretarias de diferentes departamentos da FEUEM, 3 ocupando cargos técnico-administrativos e 1 como chefe da secretaria, diretamente envolvidos no processo de gestão e divulgação de informações académicas.

No que respeita à troca de informações entre departamentos, verificou-se que a comunicação é deve ser presencial. Especificamente, 3 funcionários referiram que a entrega de comunicados entre departamentos ocorre presencialmente (comunicação verbal ou entrega física de documentos), enquanto 2 indicaram a prática de afixação física direta nas vitrines sem o consentimento do outro departamento.

Relativamente aos critérios de priorização na publicação de comunicados, observou-se a ausência de um protocolo formal institucionalizado. Dois funcionários identificaram como principal critério a urgência da informação, 2 mencionaram a relevância para os estudantes, 1 referiu a relevância para o corpo docente e 1 indicou a ordem de chegada dos documentos. A falta de diretrizes claras e padronizadas pode resultar em inconsistências na gestão das prioridades comunicacionais, potencialmente prejudicando a divulgação atempada de informações críticas para a comunidade académica.

Um aspecto crítico identificado refere-se ao processo de verificação da validade e atualização dos documentos afixados. Três funcionários indicaram que a revisão dos conteúdos das vitrines ocorre apenas de forma reativa, ou seja, quando surge uma reclamação ou quando há necessidade de afixar novos comunicados. Esta abordagem reativa compromete seriamente a fiabilidade das informações disponibilizadas e pode resultar na permanência prolongada de conteúdos desatualizados, obsoletos ou até contraditórios, gerando confusão e desinformação entre os estudantes.

No que concerne às reclamações recebidas sobre dificuldades de acesso à informação, 2 funcionários relataram receber reclamações ocasionalmente, enquanto 1 indicou receber reclamações com frequência. Estes dados evidenciam que existe uma perceção, por parte dos estudantes, de que o atual sistema de divulgação de informações não satisfaz plenamente as suas necessidades de acesso atempado, claro e eficiente à informação académica.

5.3. Análise dos resultados do questionário dirigido aos estudantes

O questionário foi aplicado a 72 estudantes de diversos cursos de engenharia da FEUEM, dos períodos laboral (54,2%) e pós-laboral (45,8%). A distribuição por curso mostrou maior participação de Engenharia Informática (45,8%) e menor de Engenharia de Gestão Industrial (1,4%). A amostra é representativa da diversidade da comunidade estudantil.

Os resultados mostram que os estudantes consultam pouco os regulamentos académicos: 79,2% apenas ocasionalmente, 13,9% nunca e apenas 6,9% com

frequência. Isso indica que os regulamentos não são vistos como recursos úteis ou acessíveis.

De forma semelhante, as vitrines físicas também são pouco eficazes como fonte de informação: 80,3% consultam ocasionalmente, 12,7% frequentemente e 7% nunca.

Um dado preocupante é que 91,7% dos estudantes já sentiram que uma decisão acadêmica foi injusta. Entre eles, 72,5% consultaram o regulamento para tentar entender a situação, mas 27,5% não o fizeram, possivelmente por desconhecimento ou dificuldade de acesso.

Esses resultados reforçam a necessidade de tornar regulamentos, procedimentos e critérios de decisão mais acessíveis, claros e transparentes, para que os estudantes conheçam melhor os seus direitos e deveres.

5.4. Resultados da submissão do questionário à secretaria

De forma clara e objetiva, os respondentes puderam descrever os procedimentos atuais, bem como identificar os principais desafios enfrentados. A seguir, os principais pontos colhidos:

- De forma geral, não existe um sistema informático para a gestão de comunicados acadêmicos e para a consulta interativa de regulamentos na FEUEM, o que faz com que a publicação de comunicados seja realizada manualmente através de impressão e afixação física nas vitrines, e a consulta de regulamentos dependa exclusivamente de documentos físicos ou digitais estáticos, sem qualquer assistência automatizada ou esclarecimento interativo.
- A comunicação entre departamentos é realizada predominantemente de forma presencial, havendo funcionários que afirmaram explicitamente que não existe um procedimento padronizado, evidenciando inconsistências nos fluxos de comunicação entre as diferentes unidades orgânicas.
- A verificação da validade dos documentos afixados ocorre apenas de forma reativa, quando surge uma reclamação ou quando há necessidade de afixar novos comunicados, comprometendo a fiabilidade das informações disponibilizadas.
- Foi notável o interesse explícito tanto dos funcionários das secretarias quanto dos estudantes em ter um sistema informático que pudesse automatizar e centralizar o processo de divulgação de informações acadêmicas. Os estudantes sugeriram

funcionalidades essenciais como plataforma digital unificada, chatbot inteligente para esclarecimentos em linguagem acessível, pesquisa avançada, acesso móvel, design intuitivo alinhado à identidade institucional, etc.

5.5. Desenho e desenvolvimento do protótipo

A revisão de literatura influenciou o desenho apresentado na proposta de solução, complementado pelas análises dos dados recolhidos através dos questionários aplicados às secretarias dos departamentos e aos estudantes, identificando os desafios e as principais situações que dificultam a gestão e divulgação de informações académicas na FEUEM. O desenvolvimento do protótipo foi baseado no modelo de arquitetura apresentado no capítulo IV.

Optou-se por desenvolver um sistema web devido à natureza do sistema e à necessidade de acessibilidade universal, permitindo que a comunidade académica, especialmente os estudantes possam aceder à plataforma a partir de qualquer dispositivo com ligação à internet, conforme apresentado no capítulo II. Assim, foram selecionadas as tecnologias adequadas para atender aos requisitos funcionais e não funcionais identificados durante a investigação.

Capítulo VI – Considerações finais

6.1. Dificuldades

Durante a realização deste trabalho, foram encontradas diversas dificuldades que condicionaram o desenvolvimento da investigação:

A ausência de trabalhos similares realizados em contextos universitários moçambicanos e africanos limitou as referências disponíveis para fundamentação teórica e comparação de soluções implementadas em realidades semelhantes à FEUEM.

Outro desafio relevante enfrentado no desenvolvimento do chatbot foi a necessidade de equilibrar a ocorrência de alucinações com a garantia de respostas precisas e confiáveis. Este equilíbrio mostrou-se fundamental para assegurar que o sistema fornecesse informações corretas, coerentes e alinhadas aos regulamentos académicos.

Adicionalmente, o modelo pode apresentar alucinações devido à diversidade de expressões e gírias utilizadas por diferentes utilizadores, exigindo adaptação contínua às necessidades e padrões linguísticos do público-alvo

6.2. Conclusão

1. A investigação revelou um processo inteiramente manual baseado em impressão e afixação física de comunicados, comunicação presencial entre departamentos, ausência de protocolo formal de priorização e verificação reativa de validade dos documentos. Do lado dos estudantes, constatou-se baixa frequência de consulta aos canais formais e dificuldades na interpretação dos regulamentos.
2. A análise dos questionários permitiu definir requisitos essenciais: plataforma digital unificada centralizando toda a informação académica, chatbot inteligente capaz de responder interactivamente e explicar regulamentos em linguagem simples, funcionalidades avançadas de pesquisa e filtros, acesso móvel otimizado e design alinhado à identidade institucional da UEM.
3. A revisão de literatura identificou frameworks de desenvolvimento web modernos, tecnologias de inteligência artificial para processamento de linguagem natural e sistemas de gestão de dados, orientando a seleção das tecnologias mais apropriadas considerando escalabilidade, manutenção, custos e compatibilidade.
4. Foi desenvolvido um protótipo com duas componentes principais: uma plataforma de gestão de comunicados com vitrine digital para publicação e visualização

centralizada, e um chatbot inteligente baseado em processamento de linguagem natural capaz de responder dúvidas em linguagem acessível

No que respeita ao fluxo da informação, definido por Campos (2025) como o conjunto de etapas de entrada, processamento, armazenamento e saída de dados, o sistema implementado organiza a informação em etapas bem definidas. Os dados são captados a partir das submissões realizadas pelas secretarias e das interações dos estudantes com o chatbot, processados semanticamente, armazenados de forma segura, e finalmente disponibilizados aos utilizadores por meio da vitrine digital para consulta estruturada de comunicados e regulamentos, e pelo chatbot para respostas interativas em linguagem acessível.

O design da interface, compreendido por Rocha e Baranauskas (s.d.) como a superfície de interação entre utilizador e sistema, materializa-se no protótipo através de duas superfícies complementares: a vitrine digital, com navegação clara e filtros por departamento, curso e tipo de comunicado, e o chatbot, que permite interação em linguagem natural para facilitar a compreensão dos regulamentos. A interface responsiva adapta-se a múltiplos dispositivos, equilibrando o acesso à informação com o controlo exercido pelos utilizadores, exemplificando o conceito amplo de interface que transcende os elementos gráficos e representa qualquer meio facilitador da comunicação entre utilizador e sistema.

6.3. Recomendações

Com base na análise dos resultados do questionário, nas dificuldades encontradas durante o estudo e nas funcionalidades implementadas no protótipo, algumas melhorias adicionais são recomendadas para tornar o sistema mais eficiente e abrangente. Estas recomendações focam principalmente em recursos que ainda não foram totalmente contemplados na versão atual do protótipo, mas que se mostraram importantes para otimizar o acesso à informação académica e a comunicação institucional:

- Implementar notificações automáticas avançadas, que alertem estudantes e todos os utilizadores do sistema sobre novos comunicados, alterações ou prazos importantes.
- Expandir o chatbot inteligente, para oferecer explicações contextualizadas para outros tipos de dúvidas e não apenas as relacionadas aos regulamentos académicos.

- Estabelecer padronização completa entre departamentos, garantindo que todos sigam os mesmos procedimentos de publicação, priorização e atualização de comunicados.

Bibliografia

- [1] Abreu, C. H. (2023). *Implementação da Arquitetura Vision Transformer por meio de um Framework de Alto Desempenho*. Minas Gerais.
- [2] Assembleia da República. (2014). *Lei do Direito à Informação*.
- [3] AWS. (s.d.). Obtido em 25 de 10 de 2025, de <https://aws.amazon.com/pt/what-is/prompt-engineering/>
- [4] AWS. (s.d.). Obtido em 20 de 10 de 2025, de <https://aws.amazon.com/pt/what-is/langchain/>
- [5] Barbosa, L. S. (2023). *UM CHATBOT ESPECIALIZADO PARA O CONTEXTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO*. Ouro Preto, MG.
- [6] Belgamo, A. (s.d.). *Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software*. Piracicaba-SP.
- [7] Cabral, J. P. (2025). *Chatbot Inteligente para Acesso a Regulamentos Acadêmicos: Um Sistema de Recuperação de Informações Baseado em RAG*. Natal.
- [8] Campos, D. S. (2025). Obtido em 2 de 11 de 2025, de [complianceenforcement: https://complianceenforcement.com.br/glossario/o-que-e-fluxo-de-informacao-e-sua-importancia/](https://complianceenforcement.com.br/glossario/o-que-e-fluxo-de-informacao-e-sua-importancia/)
- [9] Carlos, L. L. (2025). *RAG acadêmico: Facilitando o acesso à informação com LLMs e repositórios abertos de Universidades*. Porto Alegre.
- [10] Cavalcante, A. F., Silva, S. S., Filho, I. S., & Oliveira, J. V. (2025). *INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO SUPERIOR: REVOLUÇÃO OU DESAFIO?* (Vol. 7). São José dos Pinhais: REVISTA ARACÊ.
- [11] COSSA, D. T. (2022). *DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT PARA A MARCAÇÃO DE CONSULTAS CLÍNICAS*. Maputo.
- [12] Domínguez, A. H. (2010). *Engenharia de Software Unidade 1: Conceitos*.

- [13] Fernando, O., & Gonçalves, B. (2023). *Análise do impacto da transformação digital no sector da educação: um olhar sobre instituições de ensino superior em Moçambique* (Vol. 14).
- [14] FEUEM. (s.d.). Obtido em 29 de 10 de 2025, de <https://engenharia.uem.mz/historial/>
- [15] Filho, W. P. (2000). *Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões*.
- [16] Fulano, N. J. (2025). *PROPOSTA DE UM SISTEMA INFORMÁTICO PARA GESTÃO E PROCESSAMENTO DE SALÁRIOS DE DOCENTES DO PÓS-LABORAL*. Maputo.
- [17] Gil, A. C. (2008). *MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA SOCIAL*. São Paulo: Atlas S.A.
- [18] Gonçalves, R. A. (s.d.). *Redes Neurais Artificiais*.
- [19] Lopes, L. T., Majdenbaum, A., & Audy, J. L. (s.d.). *Uma proposta para processo de requisitos em ambientes de desenvolvimento distribuído de software*.
- [20] Matos, G. R., & Silva, J. W. (s.d.). *UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA RAG PARA GERAÇÃO DE DIÁLOGOS EM RPGS*.
- [21] Oliveira, M. A., & Oliveira, C. E. (2023). *A Importância da Engenharia de Requisitos para a garantia da Qualidade dos Sistemas de Informação em Saúde*.
- [22] Oliveira, S. C. (2025). *CHATBOT COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE APOIO À COMUNICAÇÃO ACADÊMICA: UMA PROPOSTA PARA O DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO DA UFSC*. Florianópolis.
- [23] Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico* (2 ed.). Rio Grande do Sul.
- [24] Rocha, H. V., & BARANAUSKAS, M. C. (s.d.). *DESIGN E AVALIAÇÃO DE INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR*.

- [25] Rodrigues, N. C. (2009). *TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO: um desafio na prática docente*. Florianópolis.
- [26] Sommerville, I. (2018). *Engenharia de software* (10 ed.). Pearson.
- [27] Torres, G. (2024). Obtido em 3 de 11 de 2025, de brains.dev:
<https://brains.dev/2024/controlando-seu-llm-parametros-de-inferencia/>
- [28] UEM. (s.d.). Obtido em 29 de 10 de 2025, de <https://uem.mz/faculdade-de-engenharia/>
- [29] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., . . . Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*. Long Beach, CA, USA.
- [30] Vazquez, C. E., & Simões, G. S. (2016). *ENGENHARIA DE REQUISITOS*. São Paulo.
- [31] Vieira, R., & Lopes, L. (s.d.). *PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL E O TRATAMENTO COMPUTACIONAL DE LINGUAGENS CIENTÍFICAS*.
- [32] Zendesk. (2025). Obtido em 3 de 11 de 2025, de zendesk.com.br:
<https://www.zendesk.com.br/blog/evolucao-chatbots/>

Apêndices

Apêndice 1: Guião de questionário sobre o processo de publicação, acesso e consulta de informações académicas na FEUEM

Questionário para Secretaria

Nome: _____

Cargo: _____

Para cada pergunta, marque todas as opções que se aplicam. Caso queira fornecer informações adicionais, observações ou esclarecer algum detalhe, utilize o campo “Notas/Opiniões” disponível em cada questão

1. Como é atualmente o processo de publicação de comunicados na vitrine do departamento?

- Feito manualmente (impressão e afixação)
- Não existe um processo definido
- Outro (especificar) _____

Notas/Opiniões

2. Como é feita a publicação de comunicados nas vitrines deste departamento para outros departamentos, e como recebe comunicados provenientes de outros departamentos?

- Envio através do email institucional
- Entrega presencial (comunicação verbal ou física)
- Envio via plataformas internas da instituição (ex.: sistema académico)

- Afixação física direta nas vitrines
- Envio de documentos em formato digital (PDF, imagem, etc.)
- Não existe um procedimento padronizado
- Outro (especificar): _____

Notas/Opiniões

3. Que critérios definem a prioridade na publicação de comunicados?

(Selecione os que se aplicam – múltipla escolha)

- Urgência da informação
- Relevância para os estudantes
- Relevância para o corpo docente
- Determinação da direção do curso/faculdade
- Exigência de prazos oficiais
- Ordem de chegada dos documentos
- Outro (especificar) _____

Notas/Opiniões

4. Como é feita a verificação da validade ou atualização dos documentos divulgados?

- Revisão periódica das vitrines
- Apenas quando surge uma reclamação
- Não existe um processo definido
- Outro (especificar) _____

Notas/Opiniões

5. Com que frequência as informações são atualizadas nas vitrines?

- Diariamente
- Semanalmente
- Quinzenalmente
- Mensalmente
- Apenas quando há novos comunicados
- Não existe uma frequência definida
- Outro (especificar) _____

Notas/Opiniões

6. Já recebeu reclamações de estudantes sobre falta de acesso a informações?

- Sim, com frequência
- Sim, ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

Notas/Opiniões

7. Que meios são utilizados para garantir que a informação chegue a toda a comunidade acadêmica?

- Publicação nas vitrines
- Envio de emails institucionais

Grupos ou listas de WhatsApp

Publicação no site institucional

Outro (especificar) _____

Notas/Opiniões

Apêndice 2: Guião de questionário sobre o processo de acesso e consulta de informações académicas pelos estudantes na FEUEM

Questionário para os Estudantes

1. Qual é o curso que frequenta? *
 - Engenharia Informática
 - Engenharia Electrónica
 - Engenharia Eléctrica
 - Engenharia Civil
 - Engenharia Química
 - Engenharia Mecânica
 - Engenharia de Gestão Industrial
 - Engenharia do Ambiente

2. Período
 - Laboral
 - Pós-Laboral

3. Com que frequência consulta regulamentos? *
 - Nunca
 - Ocasionalmente
 - Frequentemente

4. Com que frequência consulta comunicados (nas vitrines)? *
 - Nunca
 - Ocasionalmente
 - Frequentemente

5. Onde costuma procurar essas informações: site, vitrine física, colegas ou outros meios?
- Websites da instituição
 - Murais ou vitrines físicas
 - colegas
 - Todos Acima
 - Outro:
6. Já leu os regulamentos acadêmicos para esclarecer uma dúvida específica?
- Sim, com frequência
 - Sim, poucas vezes
 - Não
7. Já teve alguma dificuldade em interpretar artigos do regulamento? *
- Poucas vezes
 - Na maioria das vezes
 - Nunca
8. Quando tem dúvidas sobre procedimentos acadêmicos, a quem recorre primeiro habitualmente?
- Colegas
 - Procuo a informação nas plataformas disponibilizadas pela instituição
 - Secretaria da Faculdade
 - Outro:

9. Alguma vez sentiu que uma decisão académica foi injusta (consigo ou com algum colega)?

- Sim
- Não

10. Sobre a pergunta anterior, se respondeu positivamente, terá consultado o regulamento?

- Sim
- Não

11. Que melhorias sugeriria para o acesso eficiente da informação académica?

R:

12. Imagine que queiramos digitalizar as consultas dos regulamentos através de um chatbot e as informações das vitrines através de uma vitrine digital, que sugestões daria relativamente ao design e ao fluxo da informação?

R:

Apêndice 3 – Resultados do questionário dirigido à secretaria

Figura 18: A3-01: Distribuição dos cargos das secretarias entrevistadas

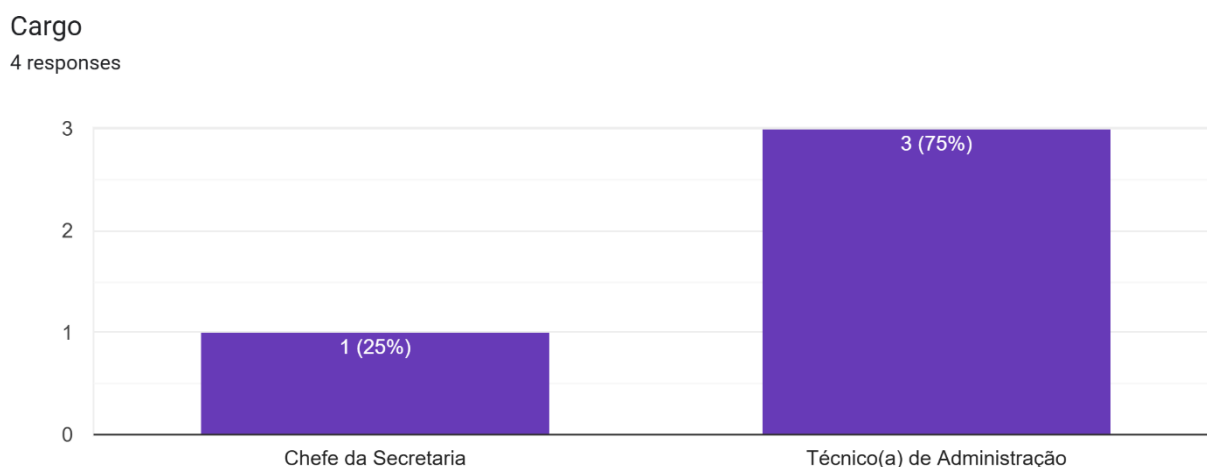
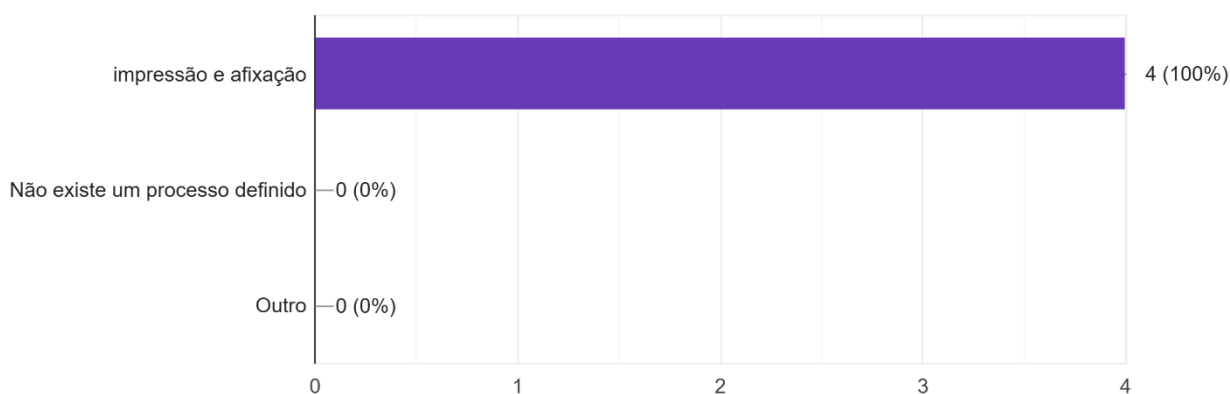


Figura 19: A3-02: Métodos de publicação de comunicados na vitrine

1. Como é actualmente o processo de publicação de comunicados na vitrine do departamento?

4 responses

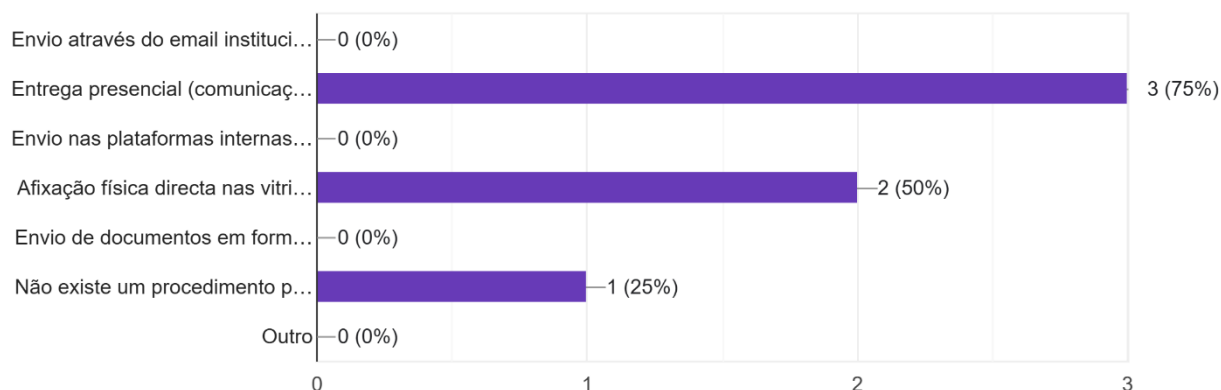


Dos 4 respondentes que descreveram o processo atual de publicação de comunicados na vitrine do departamento, 4 (100%) indicaram que o processo consiste em impressão e afixação, não havendo registo de outras respostas.

Figura 20: A3-03: Formas de publicação e recepção de comunicados entre departamentos

2. Como é feita a publicação de comunicados nas vitrines deste departamento para outros departamentos, e como recebe comunicados provenientes de outros departamentos?

4 respostas

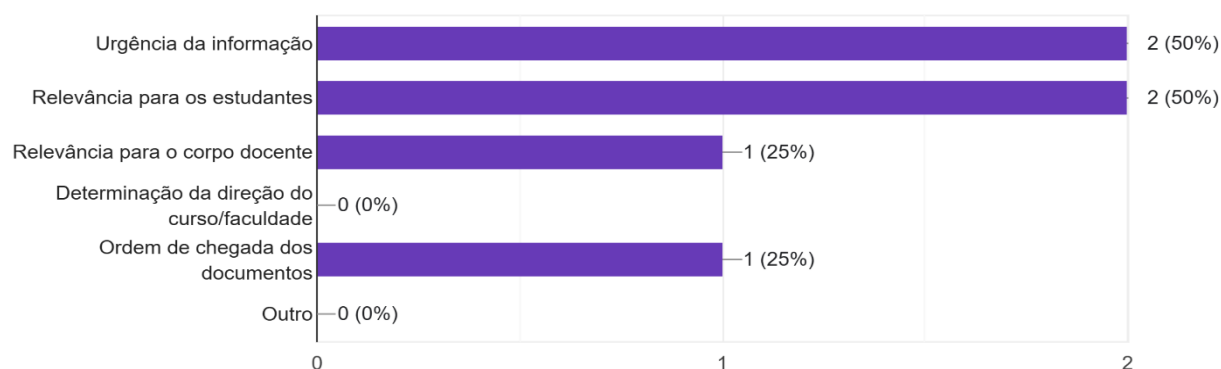


Dos 4 respondentes que descreveram o processo de comunicação entre departamentos, 3 (75%) referiram entrega presencial (comunicação verbal ou física), 2 (50%) indicaram afixação física directa nas vitrines e 1 (25%) afirmou que não existe um procedimento padronizado.

Figura 21: A3-04: Critérios de prioridade na publicação de comunicados

3. Que critérios definem a prioridade na publicação de comunicados?

4 respostas



Dos 4 respondentes que indicaram os critérios de prioridade na publicação de comunicados, 2 (50%) apontaram a urgência da informação, 2 (50%) referiram a relevância para os

estudantes, 1 (25%) mencionou a relevância para o corpo docente e 1 (25%) indicou a ordem de chegada dos documentos.

Figura 22: A3-05: Procedimentos de revisão e atualização de comunicados

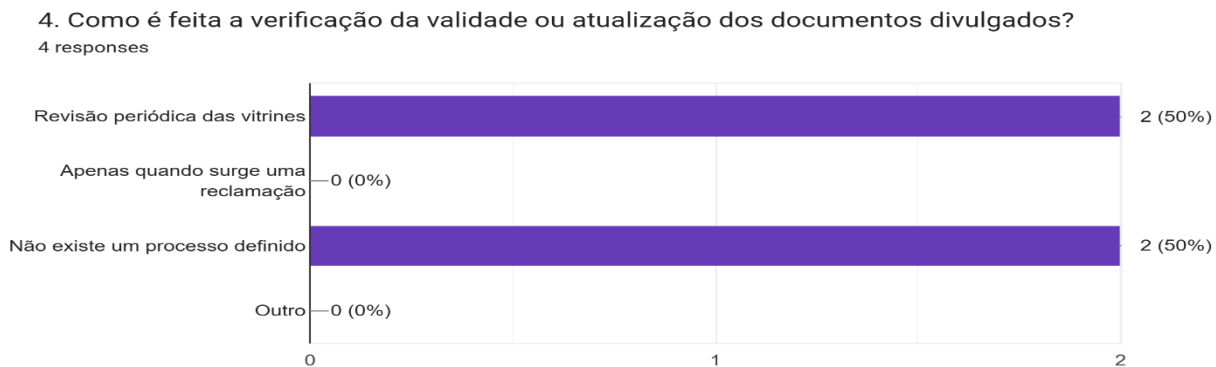


Figura 23: A3-06: Frequência de atualização dos comunicados nas vitrines



Figura 24: A3-07: Reclamações dos estudantes sobre acesso à informação

6. Já recebeu reclamações de estudantes sobre falta de acesso a informações?

4 responses

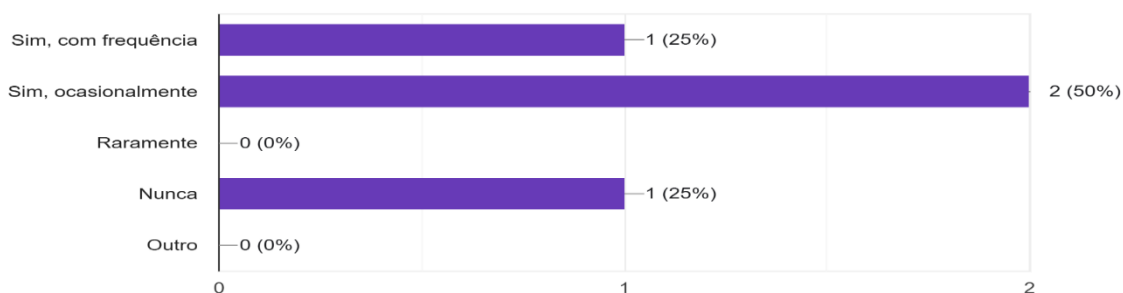
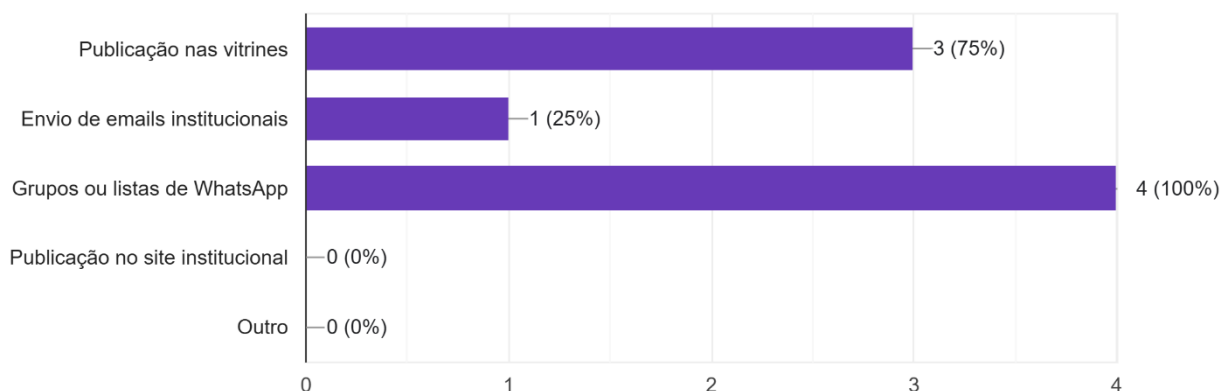


Figura 25: A3-08: Canais de comunicação com a comunidade acadêmica

7. Que meios são utilizados para garantir que a informação chegue a toda comunidade acadêmica?

4 responses



8. Quando um docente, diretor, ou terceiro pretende afixar um comunicado nas vitrines, qual é o procedimento adotado? é necessária alguma autorização prévia? De quem?

Para essa questão tivemos 3 respostas no questionário.

Chefe da Secretaria do DEEL

- É através da Secretaria.

Técnico(a) de administração do DCG

- Quando haja necessidade de divulgação de informação é necessário que se dirija a secretaria para se tomar conhecimento e posterior afixação.

Técnico(a) de Administração do DEMA

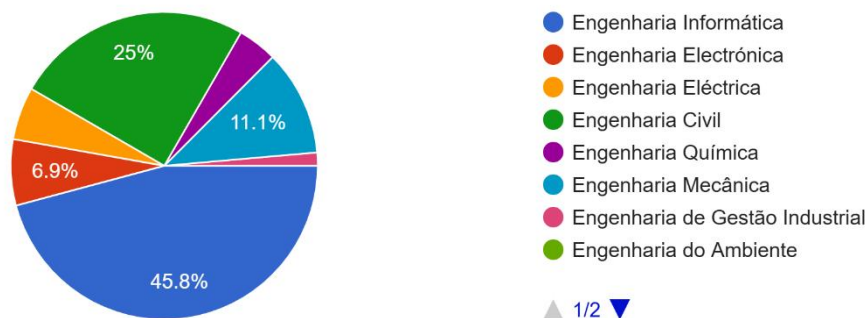
- Sim, é necessária uma autorização do chefe do departamento, e visto p/se afixar.

Apêndice 4 – Resultados do questionário dirigido aos estudantes

Figura 26: A4-01: Distribuição dos estudantes participantes do inquérito por curso

Qual é o curso que frequenta?

72 responses

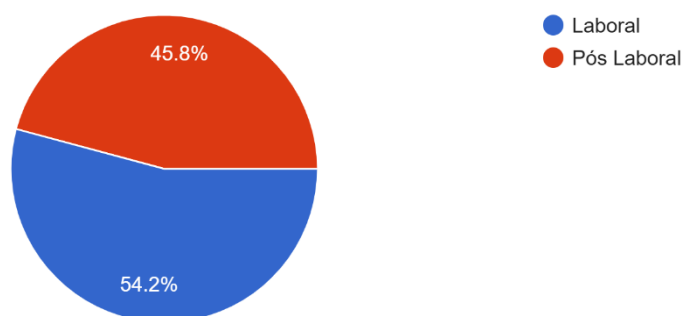


Foram inquiridos estudantes de vários cursos de engenharia, tendo-se obtido um total de 72 respostas válidas. A distribuição por curso foi a seguinte: Engenharia Informática com 33 respostas, Engenharia Civil com 18 respostas, Engenharia Mecânica com 8 respostas, Engenharia Electrónica com 5 respostas, Engenharia Eléctrica com 4 respostas, Engenharia Química com 3 respostas e Engenharia de Gestão Industrial com 1 resposta.

Figura 27: A4-02: Distribuição dos estudantes participantes do inquérito por período de frequência

Período

72 responses

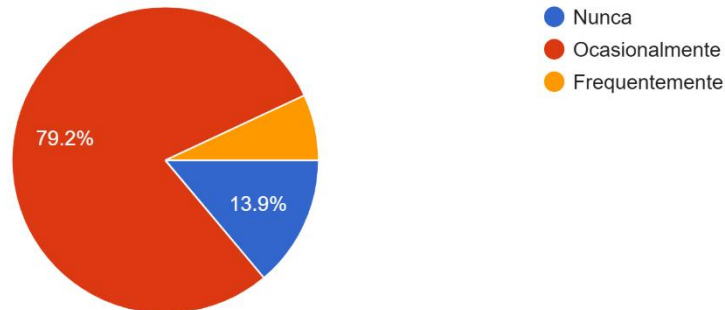


Quanto ao período de frequência do curso, 39 estudantes (54,2%) frequentam o período laboral e 33 estudantes (45,8%) frequentam o período pós-laboral.

Figura 28: A4-03: Frequência com que os estudantes participantes do inquérito consultam os regulamentos

Com que frequência consulta regulamentos?

72 responses

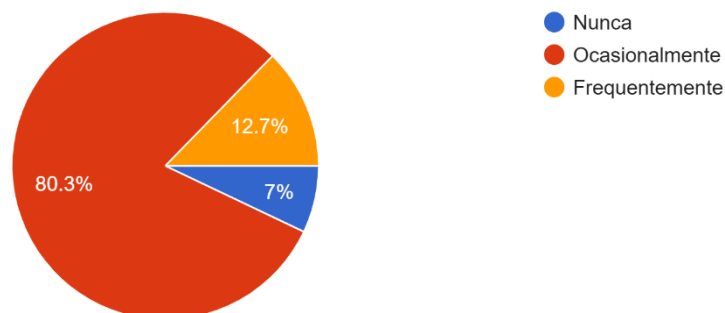


Quanto à frequência com que consultam os regulamentos do curso, 57 estudantes (79,2%) consultam ocasionalmente, 10 estudantes (13,9%) nunca consultam e 5 estudantes (6,9%) consultam frequentemente.

Figura 29: A4-04: Frequência com que os estudantes consultam os comunicados expostos nas vitrines físicas

Com que frequência consulta comunicados (nas vitrines) ?

71 responses

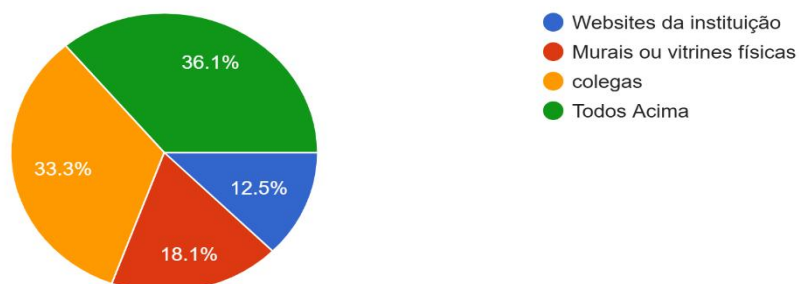


Quanto à frequência com que consultam os comunicados expostos nas vitrines, 57 estudantes (80,3%) consultam ocasionalmente, 9 estudantes (12,7%) consultam frequentemente e 5 estudantes (7,0%) nunca consultam.

Figura 30: Figura A4-05: Fontes habitualmente utilizadas pelos estudantes para procurar informações institucionais

Onde costuma procurar essas informações: site, vitrine física, colegas ou outros meios?

72 responses

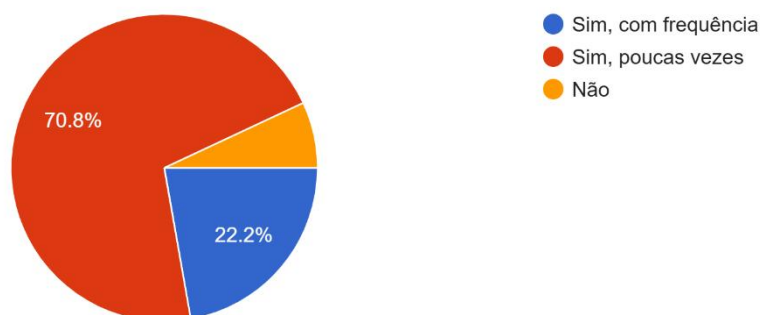


Quanto ao local habitual de procura de informações institucionais, 26 estudantes (36,1%) utilizam todos os locais acima mencionados, 24 estudantes (33,3%) recorrem aos colegas, 13 estudantes (18,1%) consultam murais ou vitrines físicas e 9 estudantes (12,5%) utilizam websites da instituição.

Figura 31: A4-06: Frequência com que os estudantes leem os regulamentos acadêmicos para esclarecer dúvidas específicas

Já leu os regulamentos acadêmicos para esclarecer uma dúvida específica?

72 responses

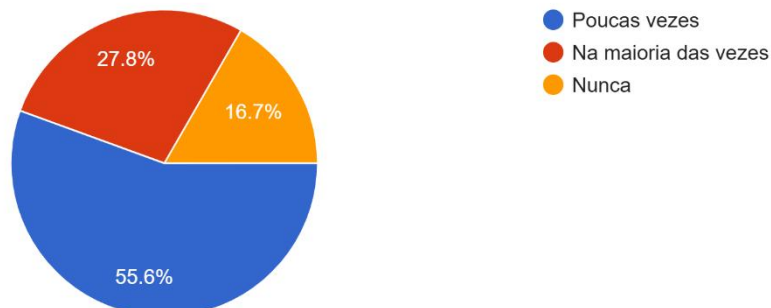


Quanto à leitura dos regulamentos acadêmicos para esclarecer dúvidas específicas, 51 estudantes (70,8%) leram poucas vezes, 16 estudantes (22,2%) leram com frequência e 5 estudantes (7,0%) nunca leram.

Figura 32: Figura A4-07: Dificuldade dos estudantes em interpretar artigos do regulamento acadêmico

Já teve alguma dificuldade em interpretar artigos do regulamento?

72 responses

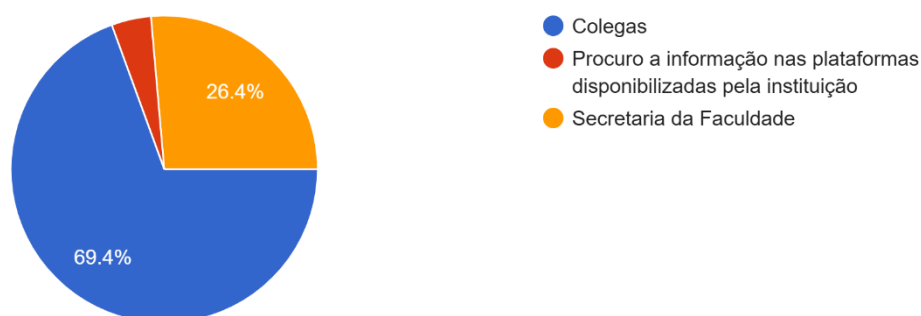


Quanto às dificuldades em interpretar artigos do regulamento, 40 estudantes (55,6%) tiveram dificuldades poucas vezes, 20 estudantes (27,8%) tiveram dificuldades na maioria das vezes e 12 estudantes (16,7%) nunca tiveram dificuldades.

Figura 33: A4-08: Primeira fonte de esclarecimento dos estudantes quando têm dúvidas sobre procedimentos acadêmicos

Quando tem dúvidas sobre procedimentos acadêmicos, a quem recorre primeiro habitualmente?

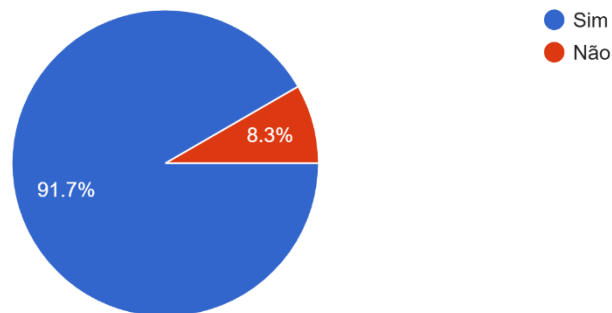
72 responses



Quando têm dúvidas sobre procedimentos acadêmicos, 50 estudantes (69,4%) recorrem primeiro aos colegas, 19 estudantes (26,4%) recorrem à Secretaria da Faculdade e 3 estudantes (4,2%) procuram a informação nas plataformas disponibilizadas pela instituição.

Figura 34: Figura A4-09: Percepção dos 72 estudantes sobre a existência de decisões académicas injustas (consigo ou com colegas)

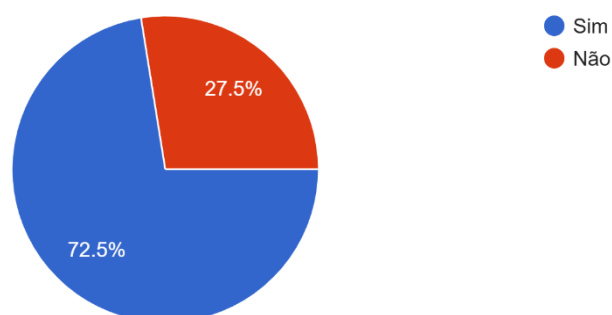
Alguma vez sentiu que uma decisão académica foi injusta (consigo ou com algum colega)?
72 responses



Quanto à percepção de injustiça em decisões académicas, 66 estudantes (91,7%) afirmaram que sim, já sentiram que uma decisão académica foi injusta consigo ou com algum colega, enquanto 6 estudantes (8,3%) responderam que não

Figura 35: A4-10: Consulta do regulamento pelos 69 estudantes que já sentiram uma decisão académica injusta

Sobre a pergunta anterior, se respondeu positivamente, terá consultado o regulamento?
69 responses



Dos estudantes que sentiram injustiça em decisões académicas, 50 estudantes (72,5%) consultaram o regulamento e 19 estudantes (27,5%) não consultaram.

NOTA: Para questões abertas, é importante referir que algumas respostas eram parecidas entre si, tendo sido selecionadas e apresentadas aquelas que foram consideradas mais completas e representativas.

Que melhorias sugeriria para o acesso eficiente da informação académica?

- **R1:** Disponibilização e possível explicação esclarecedora numa plataforma digital com possibilidade de explanação detalhado com um Chatbot inteligente e também secção "perguntas mais frequentes".
- **R2:** Um portal junto ao siga onde seria colocado toda informação académica, e para caso de informações urgentes podiam enviar um e-mail.
- **R3:** Uma plataforma digital da instituição que seja de fácil acesso, que pode ser instalado no dispositivo portátil.
- **R4:** Sugiro a criação de um sistema ou plataforma unificada que concentre toda a informação académica, como regulamentos, horários, planos curriculares e comunicados. Esse sistema deveria permitir pesquisa por palavras-chave, categorização por área/curso e notificações automáticas sempre que houver novas atualizações. Além disso, a padronização dos documentos e a organização por temas ajudariam a tornar o acesso mais intuitivo e eficiente para todos os estudantes.
- **R5:** Para melhorar, a faculdade deve substituir gradualmente os avisos impressos por um sistema digital centralizado, acessível pelo telemóvel, onde todos os comunicados, prazos e regulamentos sejam publicados de forma imediata. Isso evitaria perdas de informação, reduziria deslocações e garantiria que todos os estudantes recebam as atualizações em tempo útil.
- **R6:** Um portal da faculdade seria uma ideia, em que pudéssemos filtrar por departamento e consultas as informações e claro com o assistente do portal (ChatBot) a escuta para ajudar a localizar, transcrever e esclarecer sobre o tópico desejado.
- **R7:** Ao design que fosse simples e de fácil compreensão, ao fluxo que tivesse palavras chaves que fossem guiar os visitantes a encontrar o que ele mais precisa sem ter que seguir muitos processos chatos.

Imagine que queiramos digitalizar as consultas dos regulamentos através de um chatbot e as informações das vitrines através de uma vitrine digital, que sugestões daria relativamente ao design e ao fluxo da informação?

- **R1:** Cadastro - Regulamentos e informações disponíveis - Secção/artigo desejado - perguntas mais frequentes - (se não tiver a sua pergunta na "base de dados" - pergunta sobre artigo - explicação do artigo de forma simples e clara - entrada da pergunta feita na "base de dados".
- **R2:** Que as cores não fujam da identidade da universidade e que seja de fácil acesso, A condição de acesso que seja mediante o Cadastro com o número de estudante.
- **R3:** Que fosse uma plataforma sugestiva clara e de fácil acesso. Com alertas e notificações, talvez priorização das informações (a informação mais recente fica acima), e integração com *stories* do whatsapp ou sms.
- **R4:** Na vitrine digital, as informações devem ser apresentadas de forma visualmente limpa, com separação por secções, filtros e ícones que facilitem a navegação. O uso de cores suaves, boa hierarquia visual e elementos interativos ajudaria a tornar o processo mais agradável e eficiente. A integração entre o chatbot e a vitrine também deve ser fluida, permitindo que o utilizador transite facilmente entre ambos.
- **R5:** Criaria um chatbot com perguntas guiadas, respostas rápidas e links para detalhes dos regulamentos. Usaria um design simples, com botões de acesso rápido, pesquisa por palavras-chave e categorias. A vitrine digital teria *cards* organizados por tema, filtros e um resumo curto de cada informação. O fluxo deve ser claro: buscar → filtrar → visualizar resumo → abrir detalhes. Tudo com navegação intuitiva, hierarquia visual e atualização em tempo real.
- **R6:** Ao apresentar um determinado assunto, o chatbot identifica a regulamentação relevante e históricos de casos similares e com base nisso guia o usuário e responde a questões e oferece alguns *guidelines*.
- **R7:** Ao design que fosse simples e de fácil compreensão, ao fluxo que tivesse palavras chaves que fossem guiar os visitantes a encontrar o que ele mais precisa sem ter que seguir muitos processos chatos.

Apêndice 5: Descrição de casos de uso

Atores:

[A1 Administrador] - [A2 Secretaria] – [A3 Docente] – [A4 – Direção]

[A5 Diretor do Departamento] [A6 - Estudantes]

Tabela 1: A5-01: UC01: Iniciar sessão

Campo	Descrição
Id_Nome	UC01_iniciar_Sessao
Objetivo	Permitir que o utilizador faça login no sistema
Atores	Todos
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<ol style="list-style-type: none">1. Utilizador cadastrado2. Sistema operacional3. Acesso à internet
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none">1. Utilizador autenticado2. <i>Token</i> JWT gerado3. Acesso conforme permissões4. Redirecionamento ao <i>dashboard</i> correspondente
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none">1. Utilizador acede à página de login2. Introduce email e senha3. Confirma ação4. Sistema valida credenciais [F1]5. Sistema verifica se a conta está ativa [F2]6. Geração de <i>token</i> JWT7. Redirecionamento para <i>dashboard</i>8. Encerramento do caso

Fluxos Alternativos	[F1] Dados inválidos: • Sistema marca campos inválidos• Exibe: <i>"Email ou senha incorretos"</i> • Volta ao passo 2
Fluxo de Exceção	Erro de conexão com a base de dados: • Sistema exibe: <i>"Erro de conexão. Tente novamente."</i>

Tabela 2: A5-02: UC07: Criar comunicado

Campo	Descrição
Id_Nome	UC07_Criar_Comunicado
Objetivo	Permitir a criação de comunicados
Atores	A1, A2, A3, A4, A5
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuário autenticado 2. Usuário associado a um departamento 3. Base de dados carregada
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicado criado com status "pendente" para A3, A4, A5 2. Mensagem de sucesso exibida 3. Dados consistentes
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuário abre o dashboard 2. Acede à página de criação de comunicado [F1] 3. Preenche formulário completo 4. Pode adicionar anexos [FA1] 5. Pode adicionar links externos [FA2] 6. Pode marcar como destaque [FA3] 7. Submete o formulário

	<p>8. Sistema valida dados [F2]</p> <p>9. Sistema cria comunicado pendente para A3, A4, A5</p> <p>10. Exibe mensagem de sucesso</p> <p>11. Encerra</p>
<p>Fluxos Alternativos</p>	<p>[FA1] Adicionar anexos: upload e validação [F3]</p> <p>[FA2] Adicionar links: validação da URL [F4]</p> <p>[FA3] Marcar destaque: comunicado será exibido nos destaques após aprovação</p>
<p>Fluxo de Exceção</p>	<p>F1: Sem permissões</p> <p>F2: Dados inválidos</p> <p>F3: Anexo inválido</p> <p>F4: URL inválida</p>

Tabela 3: A5-03: UC10: Aprovar comunicado

Campo	Descrição
Id_Nome	UC10_Aprovar_Comunicado
Objetivo	Permitir a aprovação ou rejeição de comunicados
Atores	A5, A1
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<p>1. Ator autenticado</p> <p>2. Existência de comunicados pendentes</p> <p>3. Permissão de aprovação</p>
Pós-condições	1. Comunicado aprovado ou rejeitado

	<p>2. Status atualizado</p> <p>3. Data e autor registrados</p>
Fluxo Principal	<p>1. Ator abre o dashboard</p> <p>2. Acede à página de aprovação [F1]</p> <p>3. Sistema exibe comunicados pendentes</p> <p>4. Ator seleciona comunicado [F2]</p> <p>5. Visualiza detalhes</p> <p>6. Aprova comunicado [FA1]</p> <p>7. Status alterado para publicado</p> <p>8. Registro efetuado</p> <p>9. Exibe sucesso</p> <p>10. Encerra</p>
Fluxos Alternativos	<p>[FA1] Aprovação: confirmação → publicação</p> <p>[FA2] Rejeição: requer observações [F3]</p>
Fluxo de Exceção	<p>F1: Sem permissão</p> <p>F2: Comunicado inexistente</p> <p>F3: Falta de observações na rejeição</p>

Tabela 4: A5-04: UC14: Gerenciar utilizadores

Campo	Descrição
Id_Nome	UC14_Gerenciar_Utilizadores
Objetivo	Permitir operações completas de gestão de utilizadores
Atores	A1
Prioridade	Essencial

Pré-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrador autenticado 2. Permissões concedidas 3. BD carregada
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operações gravadas 2. Logs atualizados 3. Sistema atualizado
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrador abre dashboard 2. Acede à gestão de utilizadores [F1] 3. Sistema lista utilizadores 4. Pode filtrar [FA1] 5. Pode pesquisar [FA2] 6. Seleciona operação: criar [FA3], editar [FA4], ativar/desativar [FA5] 7. Sistema executa ação 8. Encerra
Fluxos Alternativos	<p>[FA1] Filtros: role e status</p> <p>[FA2] Busca: nome ou email</p> <p>[FA3] Criar utilizador: validações [F3, F4]</p>
Fluxo de Exceção	<p>F1: Sem permissões</p> <p>F2: Busca sem resultados</p> <p>F3: Campos obrigatórios vazios</p> <p>F4: Dados inválidos/duplicados</p>

Tabela 5: A5-05: UC04: Consultar comunicados

Campo	Descrição
Id_Nome	UC04_Consultar_Comunicados
Objetivo	Permitir visualização de comunicados públicos e privados
Atores	Todos
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autenticação (para privados) 2. Existência de comunicados 3. BD carregada
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicados exibidos 2. Detalhes visualizados 3. Acessos a anexos e links
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acede à página de comunicados 2. Sistema carrega comunicados conforme permissões 3. Utilizador vê lista organizada 4. Pode filtrar e buscar [FA1] 5. Seleciona comunicado [FA2] 6. Sistema exhibe detalhes 7. Pode baixar anexos [FA3] 8. Pode abrir links [FA4] 9. Encerra
Fluxos Alternativos	<p>[FA1] Filtros e busca: categoria, departamento, curso, etc. [F1]</p> <p>[FA2] Detalhes: verificação de permissões [F2]</p> <p>[FA3] Anexos: <i>token</i> temporário [F3]</p> <p>[FA4] Links: nova aba</p>

Fluxo de Exceção	F1: Filtros inválidos F2: Sem permissão F3: <i>Token</i> expirado
-------------------------	--

Tabela 6: A5-06: UC14-2: Importar estudantes em massa

Id_Nome	UC14-2_Importar_Estudantes_Massa
Objetivo	Permitir que administradores importem múltiplos estudantes através de arquivo CSV/Excel
Atores	A1
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. O administrador deve estar autenticado no sistema 2. Deve existir arquivo CSV/Excel válido com dados dos estudantes 3. Carregamento completo da base de dados
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudantes importados no sistema 2. Senhas geradas automaticamente no formato: Estudante{codigo} 3. Mensagem com resumo da importação (sucessos/erros) 4. Dados consistentes
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O administrador acede ao dashboard administrativo 2. Acede à página de gestão de utilizadores 3. Seleciona a opção "Importar estudantes" [F1] 4. O sistema exhibe formulário de importação 5. O administrador seleciona arquivo CSV/Excel [F2] 6. Seleciona departamento e curso para associação [F3] 7. O administrador confirma a importação 8. O sistema valida a estrutura do arquivo [F4] 9. O sistema importa os estudantes, cria contas e gera senhas

<p>Fluxos alternativos</p>	<p>[F1] Aceder importação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O administrador clica em “Importar estudantes” 2. O sistema abre a página de upload 3. Retorna ao passo 4 do fluxo principal <p>[F2] Selecionar arquivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O administrador carrega arquivo CSV/Excel 2. O sistema valida extensão e tamanho [F5] 3. O arquivo é carregado com sucesso 4. Retorna ao passo 6 do fluxo principal <p>[F3] Selecionar destino:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O administrador seleciona departamento 2. O administrador seleciona curso 3. O sistema salva as escolhas 4. Retorna ao passo 7 do fluxo principal
<p>Fluxo de exceção</p>	<p>F4 - Estrutura inválida do arquivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema exibe a mensagem: "Formato inválido. Verifique colunas obrigatórias." 2. O caso de uso retorna ao passo 5 do fluxo principal <p>F5 - Arquivo inválido ou muito grande:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema exibe mensagem: "Arquivo inválido ou excede o tamanho permitido" 2. O caso de uso retorna para o passo 5 do fluxo alternativo F2 <p>F6 - Erro inesperado na importação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema exibe a mensagem: "Erro interno. Tente novamente" 2. O caso de uso é encerrado

Para ChatBot:

[A1 Administrador] - [A2 Gestor base de conhecimento] – [A3 Usuários da vitrine digital]

Tabela 7: A5-07: UC19: Fazer perguntas ao chatbot

Campo	Descrição
Id_Nome	UC19_Fazer_Perguntas_Chatbot
Objetivo	Permitir perguntas em linguagem natural com respostas baseadas em documentos oficiais
Atores	A1, A2, A3
Prioridade	Essencial
Pré-condições	<ol style="list-style-type: none">1. Autenticado2. Pelo menos um documento na base de conhecimento3. Sistema operacional
Pós-condições	<ol style="list-style-type: none">1. Pergunta registrada2. Resposta gerada e exibida3. Fontes disponíveis
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none">1. Acede ao assistente2. Interface de chat exibida3. Introduce pergunta [F1]4. Submete5. Valida documentos na base [F2]6. Busca informações (RAG)7. Gera resposta baseada em documentos [F3]8. Exibe resposta com citações9. Visualiza fontes [FA1]10. Caso encerra

Fluxos alternativos	[FA1] Visualizar fontes → clicar, abrir documento [FA2] [FA2] Visualizar documento → abre PDF
Fluxo de exceção	F1: pergunta vazia → exibe mensagem, retorna F2: base vazia → exibe mensagem, encerra F3: sem informação relevante → exibe mensagem, retorna ao passo 9

Tabela 8: A5-07: UC21: Treinar chatbot com documentos

Campo	Descrição
Id_Nome	UC21_Treinar_Chatbot_Documentos
Objetivo	Permitir upload e processamento de documentos PDF para treinar o chatbot
Atores	A1, A2
Prioridade	Essencial
Pré-condições	1. Gestor autenticado 2. Permissões de gestão da base 3. Arquivos PDF disponíveis 4. Base carregada
Pós-condições	1. Documentos processados e indexados 2. Status atualizado 3. Mensagem de sucesso exibida 4. Base pronta para consultas
Fluxo principal	1. Acede painel 2. Página de gestão [F1] 3. Opção "Carregar documento" 4. Formulário exibido

	<p>5. Selecionar arquivos [F2]</p> <p>6. Submete</p> <p>7. Valida arquivos [F3]</p> <p>8. Verifica duplicatas [F4]</p> <p>9. Processa documentos</p> <p>10. Extrai texto</p> <p>11. Divide em chunks</p> <p>12. Gera embeddings</p> <p>13. Indexa</p> <p>14. Atualiza status "pronto"</p> <p>15. Mensagem de sucesso</p> <p>16. Caso encerra</p>
Fluxos alternativos	FA1: Verificar status → lista documentos, aguarda ou recarrega, retorna
Fluxo de exceção	<p>F1: sem permissões → mensagem, retorna</p> <p>F2: arquivo não selecionado → mensagem, retorna</p> <p>F3: arquivo inválido → mensagem, retorna</p> <p>F4: documento duplicado → mensagem, retorna</p> <p>F5: erro processamento → status erro, mensagem, log, encerra</p>

Apêndice 6: Diagrama de classes

Diagrama 7: A6-01: Diagrama de classe - vitrine digital

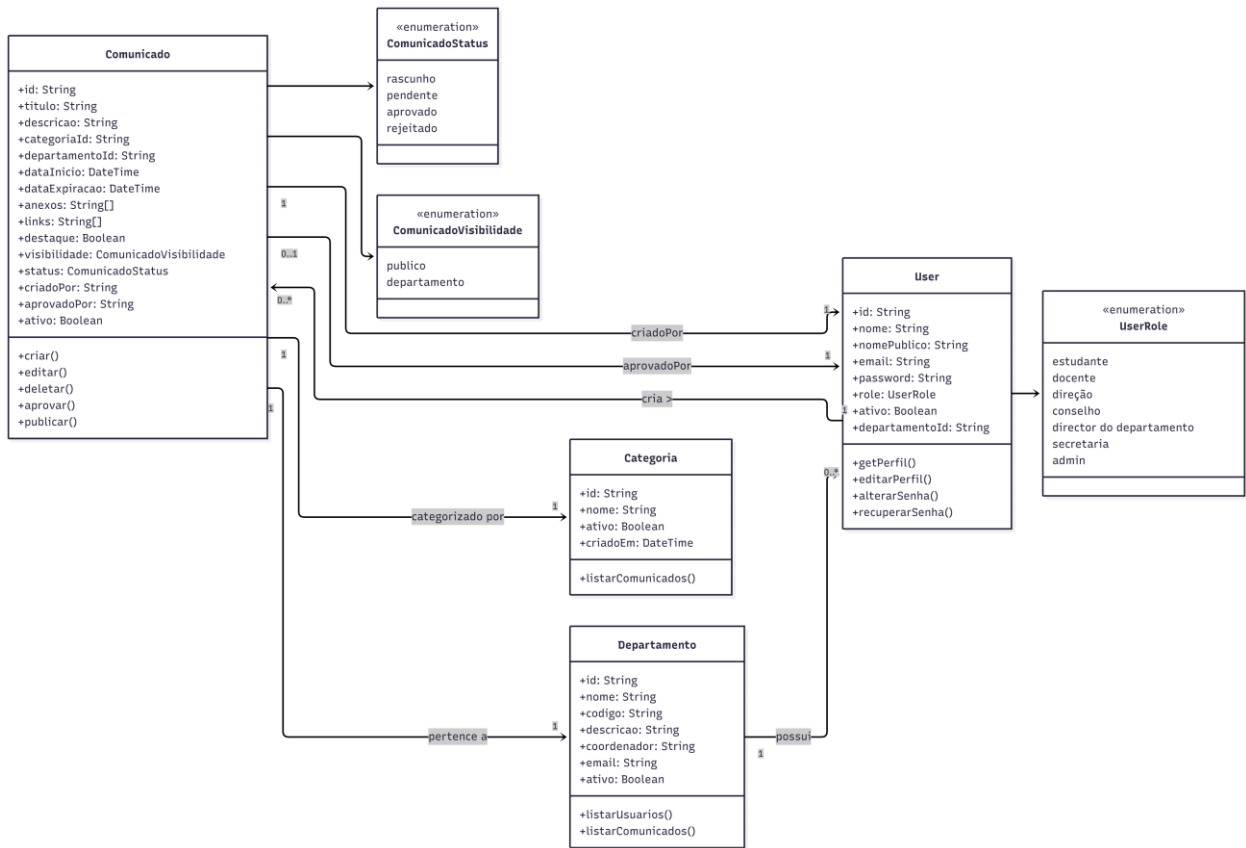
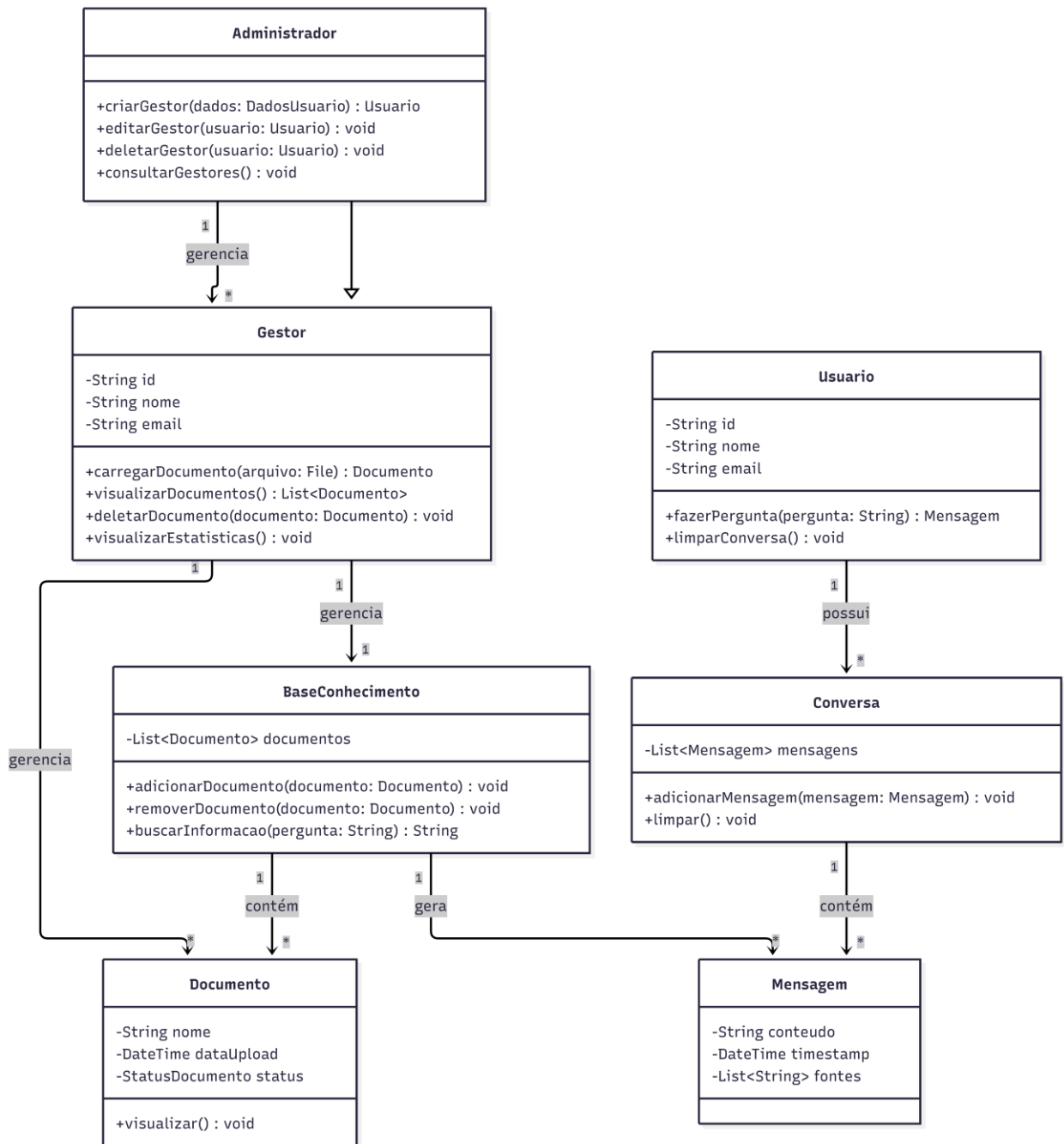


Diagrama 8: A6-02: Diagrama de Classe - chatbot



Apêndice 7: Interfaces do sistema

Figura 36: A7-01: Página inicial sem autenticação e detalhes de comunicado.

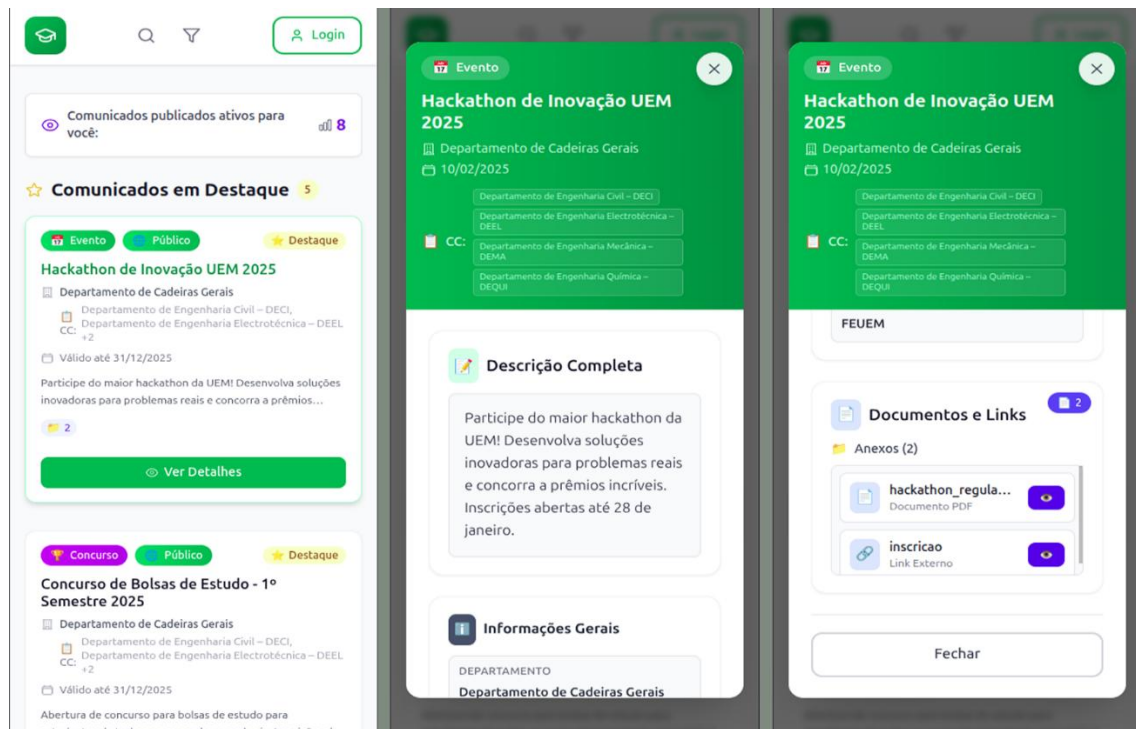


Figura 37: Figura A7-02: Filtro de busca e login

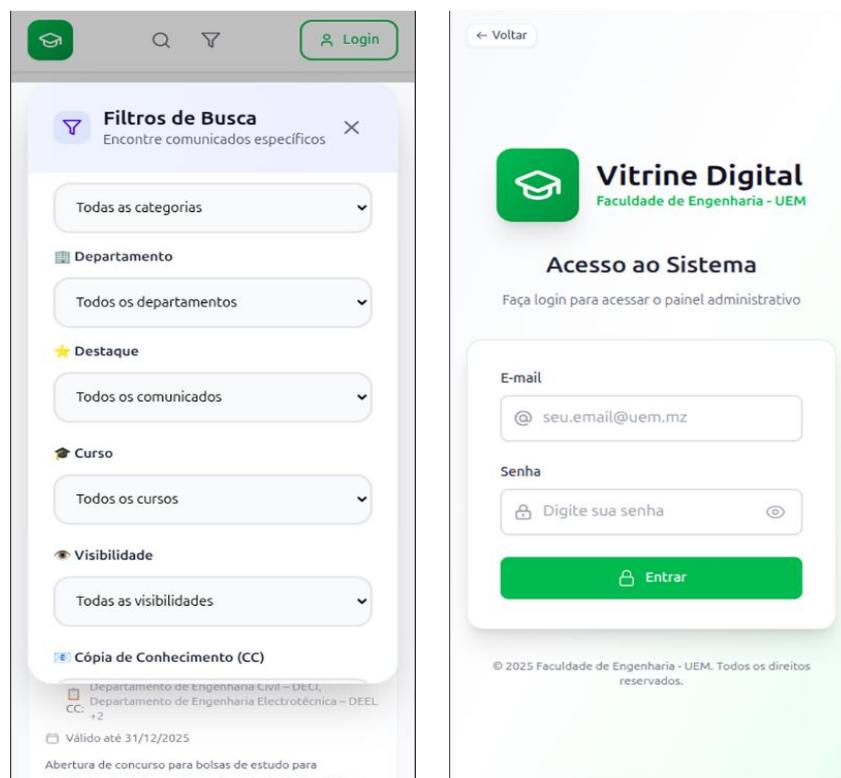


Figura 38: A7-03: Página inicial autenticado - desktop

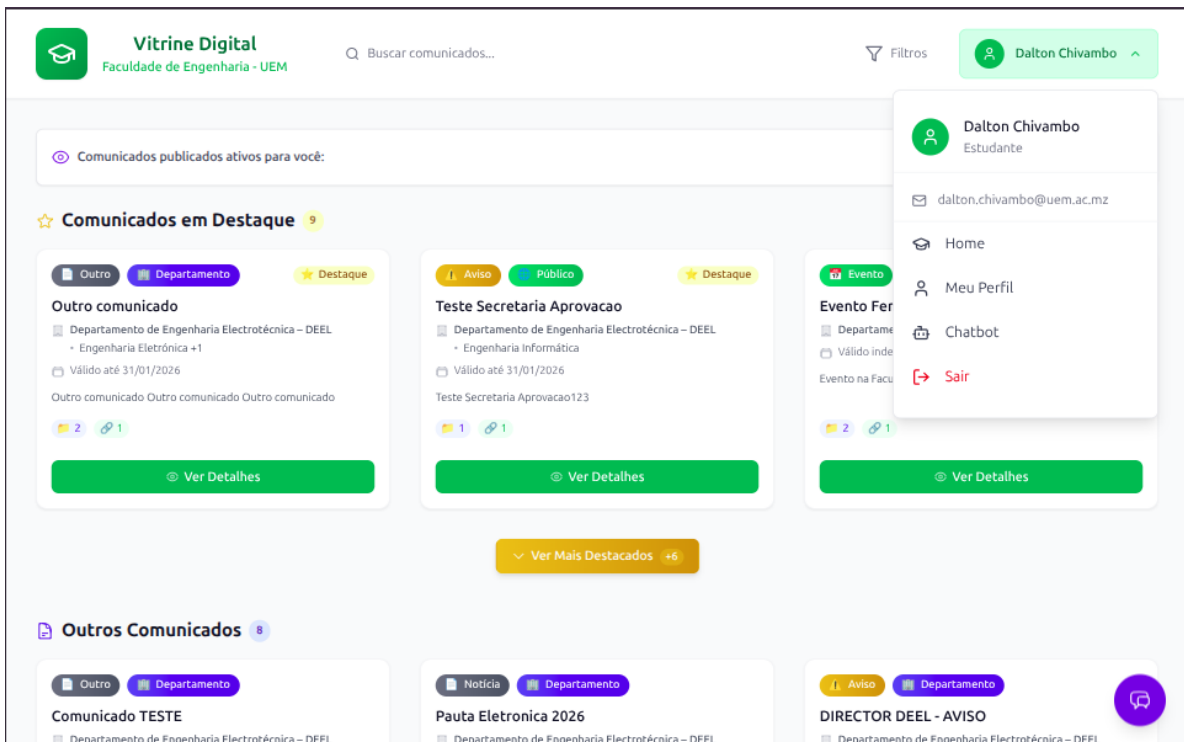


Figura 39: Figura A7-04: Painel do docente

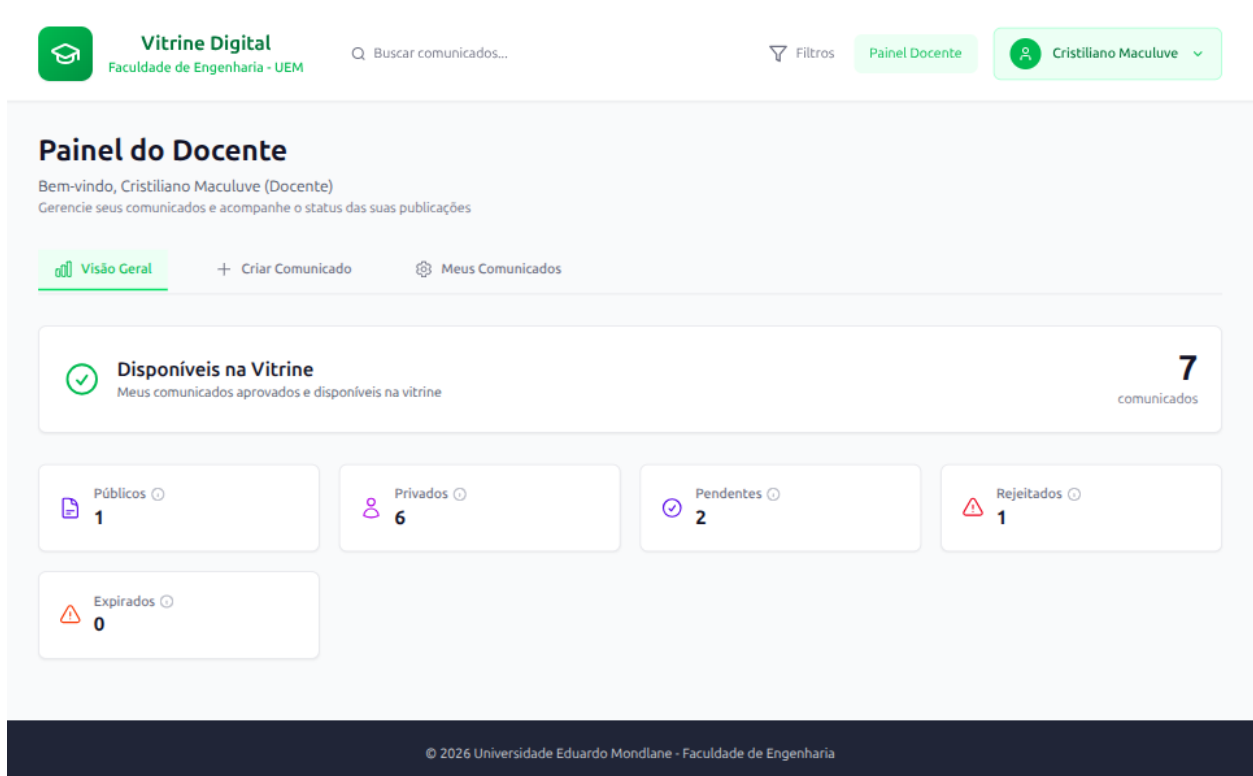


Figura 40: A7-05: Página para criar comunicado - parte 1

Vitrine Digital
Faculdade de Engenharia - UEM

Buscar comunicados...

Filtros Painel Docente Cristiliano Maculve

Painel do Docente

Bem-vindo, Cristiliano Maculve (Docente)
Gerencie seus comunicados e acompanhe o status das suas publicações

Visão Geral **+ Criar Comunicado** Meus Comunicados

Criar Novo Comunicado

Informações Básicas

Título * Categoria *

Digite o título do comunicado Selecione uma categoria

Descrição *

Descreva o comunicado detalhadamente

Datas

Data da Submissão * Data de Expiração *

01/23/2026

Data indeterminada
O comunicado não expirará automaticamente

12/06/2025
Selecione quando o comunicado deve expirar

Figura 41: A7-06: Página para criar comunicado - parte 2

Vitrine Digital
Faculdade de Engenharia - UEM

Buscar comunicados...

Filtros Painel Docente Cristiliano Maculve

Datas

Data de Início * Data de Expiração *

11/20/2025

Data indeterminada
O comunicado não expirará automaticamente

12/06/2025
Selecione quando o comunicado deve expirar

Anexos

Tipos de anexos aceitos:

- PDFs: documento.pdf, relatório.pdf (máx. 20MB)
- Imagens: imagem.jpg, foto.png (máx. 20MB)
- Links: https://exemplo.com, http://site.com

Competição Programação FEUEM.pdf Remove

Upload de arquivos

Links

Links adicionados:

uem.mz Link externo Abrir Remove

Adicionar novo link

https://exemplo.com + Adicionar

Inserir uma URL válida (deve começar com http:// ou https://)

Destaque

Marcar como comunicado em destaque

Limpar Criar Comunicado

Figura 42: Figura A7-07: Página para aprovar ou rejeitar comunicados pendentes de aprovação

Vitrine Digital
Faculdade de Engenharia - UEM

Painel Admin | José Nelson Guambe

Painel Administrativo

Bem-vindo, José Nelson Guambe (Director do Departamento)
Director do Departamento

Visão Geral | Criar Comunicado | Gerenciar Comunicados | **Aprovação (3)** | Aprovação CC (7)

Sistema de Aprovação

3 de 3 comunicado(s) aguardando aprovação

Filtros | Atualizar

Publicados por secretarias
 Publicados por docentes

Teste de Reposição
 Outro | Destaque
 Auola Auola Auola Auola Auola Auola
 20/01/2026 08:12 | Cristiliano Maculve
 Ver Detalhes | **Aprovar** | **Rejeitar**

Pauta Provisória EDA 2026
 Outro | Destaque
 Pauta Provisória 2026 Pauta Provisória 2026
 17/01/2026 08:12 | Cristiliano Maculve

Figura 43: A7-08: Página de gestão institucional

Vitrine Digital
Faculdade de Engenharia - UEM

Painel Admin | Felizardo Munguambe

Painel Administrativo

Bem-vindo, Felizardo Munguambe (Administrador)
Acesso total ao sistema

Visão Geral | Criar Comunicado | Gerenciar Comunicados | Aprovação (3) | Gerenciar Usuários | **Gestão Institucional**

Gestão Institucional

+ Adicionar Departamento

DEPARTAMENTO	CÓDIGO	CURSOS	AÇÕES
Departamento de Engenharia Electrotécnica – DEEL Engº. José Nelson Guambe	DEEL	2 curso(s)	
Departamento de Engenharia Civil – DECI Doutor Nordinho Martinho Muaiavela	DECI	1 curso(s)	
Departamento de Engenharia Mecânica – DEMA Mestre Mocomoque Julio Domingos Engº.	DEMA	1 curso(s)	

Figura 44: A7-09: Página para gestão de usuários

Vitrine Digital
Faculdade de Engenharia - UEM

Painel Admin Felizardo Munguambe

Painel Administrativo

Bem-vindo, Felizardo Munguambe (Administrador)
Acesso total ao sistema

Visão Geral | Criar Comunicado | Gerenciar Comunicados | Aprovação (3) | **Gerenciar Usuários** | Gestão Institucional

Gerenciamento de Usuários

Importar Estudantes | Adicionar Usuário

Buscar por nome, função, código, departamento ou status...

Função: Estudante | Departamento: Todos | Status: Todos | [Limpar Filtros](#)

7 de 39 usuário(s) encontrado(s)

NOME	FUNÇÃO	CÓDIGO	DEPARTAMENTO/CURSO	STATUS	AÇÕES
Wellington Macie	Estudante	20203103	Departamento de Engenharia Electrotécnica – DEEL	Ativo	Editar
Edmildo Amilde	Estudante	20202437	Departamento de Engenharia Electrotécnica – DEEL	Ativo	Editar
Kelven Bango	Estudante	20202435	Departamento de Engenharia Electrotécnica – DEEL	Ativo	Editar
Dalton Chivambo	Estudante	20202436	Departamento de Engenharia Electrotécnica – DEEL	Ativo	Editar

Figura 45: A7-10: Ficheiro CSV com dados de estudantes para importação

	A	B	C
1	Dalton Chivambo	dalton.chivambo@uem.ac.mz	20202436
2	Kelven Bango	kelven.bango@uem.ac.mz	20202435
3	Edmildo Amilde	edmildo.amilde@uem.ac.mz	20202437
4	Neyde Simbine	neyde.simbine@uem.ac.mz	20202437
5	Amorciano Fumo	amorciano.fumo@uem.ac.mz	20202440
6	Wellington Macie	wen.macie@uem.ac.mz	20203103
7	Antonio Navas	antonio.navas@uem.ac.mz	20252020
8	Walter Tembe	walter.tembe@uem.ac.mz	20212121
9	Gerson Tamele	gerson.tamele@uem.ac.mz	20202222
10	Elina Tsovo	elina.tsovo@uem.ac.mz	20203333
11			
12			

Figura 46: A7-11: Estudantes importados a partir do ficheiro CSV

Resultados da Importação

✓ 6 estudante(s) importado(s) com sucesso

NOME	EMAIL	CÓDIGO
Neyde Simbine	neyde.simbine@uem.ac.mz	20202437
Amorciano Fumo	amorciano.fumo@uem.ac.mz	20202440
Antonio Navas	antonio.navas@uem.ac.mz	20252020
Walter Tembe	walter.tembe@uem.ac.mz	20212121
Gerson Tamele	gerson.tamele@uem.ac.mz	20202222

✗ 4 estudante(s) com erro

NOME	EMAIL	CÓDIGO	ERRO
Dalton Chivambo	dalton.chivambo@uem.ac.mz	20202436	Email já está em uso
Kelven Bango	kelven.bango@uem.ac.mz	20202435	Email já está em uso
Edmildo Amilde	edmildo.amilde@uem.ac.mz	20202437	Email já está em uso
Wellington Macie	wen.macie@uem.ac.mz	20203103	Email já está em uso

OK

Figura 47: A7-12: Pergunta do usuário sobre faltas e resposta do chatbot

Perguntas Frequentes

- ✓ **Frequência** Quantas faltas posso ter em uma disciplina?
- ✓ **Avaliação** Qual o prazo para solicitar revisão de prova?
- ✓ **Matrícula** Como renovar minha matrícula?
- ✓ **Frequência** Como justificar faltas às aulas?

Quantas faltas posso ter em uma disciplina?

Compreendo sua preocupação sobre as faltas. Vou explicar de forma clara as regras sobre presença às aulas.

Limite de Faltas Permitido

De acordo com o regulamento, é obrigatória a presença dos estudantes em actividades curriculares definidas como de carácter obrigatório (Artigo 40, número 1 do Regulamento_Pedagogico_2020.pdf).

O limite estabelecido é claro: o estudante que faltar a 20% ou mais da carga horária das actividades curriculares de carácter obrigatório é excluído do exame dessa unidade curricular (Artigo 40, número 2 do Regulamento_Pedagogico_2020.pdf).

Isto significa que você pode faltar até **menos de 20% da carga horária total** da disciplina. Se ultrapassar este limite, será automaticamente excluído do exame.

Como Calcular

Para saber quantas faltas pode ter:

- Verifique a carga horária total da disciplina
- Calcule 20% desse total
- Você deve manter suas faltas **abaixo** deste valor

Como Calcular

Para saber quantas faltas pode ter:

- Verifique a carga horária total da disciplina
- Calcule 20% desse total
- Você deve manter suas faltas **abaixo** deste valor

Como Calcular

Para saber quantas faltas pode ter:

- Verifique a carga horária total da disciplina
- Calcule 20% desse total
- Você deve manter suas faltas **abaixo** deste valor

Justificação de Faltas

É importante saber que o estudante que faltar às actividades curriculares de carácter obrigatório deve justificar a sua falta por requerimento dirigido ao Director do Curso, no prazo de cinco (5) dias úteis, contados a partir da data do cometimento da primeira falta (Artigo 40, número 3 do Regulamento_Pedagogico_2020.pdf).

Consequências Adicionais

Além da exclusão do exame por excesso de faltas, há também consequências disciplinares. Faltas injustificadas equivalentes a 10% da carga horária obrigatória do estudante podem resultar em sanção de repreensão oral na presença da turma (Artigo 107, número 1, alínea b) do Regulamento_Pedagogico_2020.pdf).

Próximos Passos

Para esclarecimentos adicionais sobre a carga horária específica da sua disciplina ou para justificar faltas, recomendo que entre em contacto com a Direcção do Registo Académico ou com o Director do Curso. Se precisar justificar faltas, lembre-se do prazo de cinco dias úteis!

FONTES:

- Regulamento_Pedagogico_2020.pdf, Artigo 40, número 1
- Regulamento_Pedagogico_2020.pdf, Artigo 40, número 2
- Regulamento_Pedagogico_2020.pdf, Artigo 40, número 3
- Regulamento_Pedagogico_2020.pdf, Artigo 107, número 1, alínea b)

Figura 48: A7-13: Pergunta do usuário sobre dispensa e resposta do chatbot

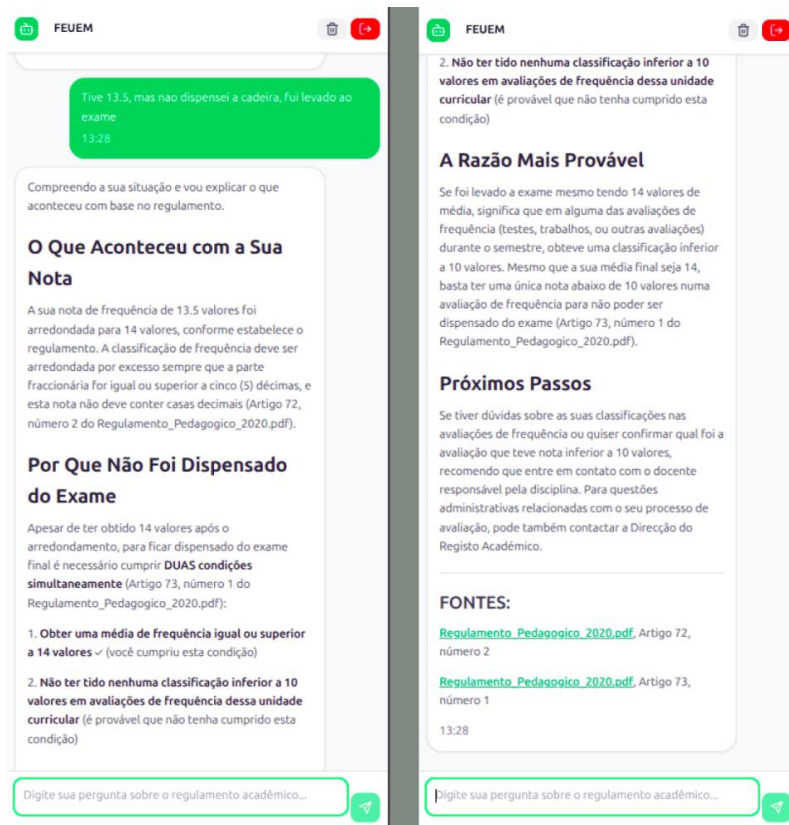
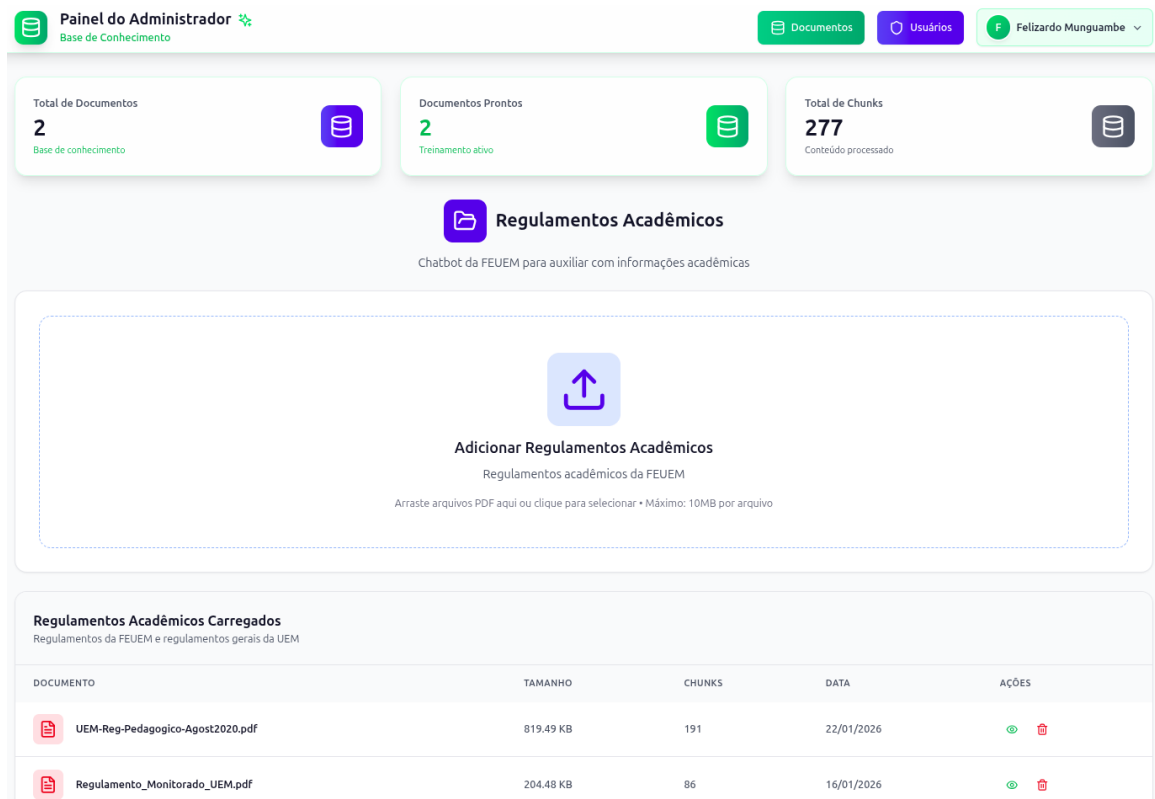


Figura 49: A7-14: Base de conhecimento - documentos que o chatbot irá usar para responder aos usuários



Anexos

Anexo 1: Artigo 73 e 72 do regulamento pedagógico da UEM 2020

Figura 50: A8-01: Artigos referenciados na figura 48: A7-15

ADMISSÃO E DISPENSA DE EXAME

Artigo 72

Admissão ao exame

1. São admitidos a exame os estudantes que, tendo cumprido os requisitos do plano de estudos, programas analíticos e demais disposições regulamentares em vigor, tenham uma classificação de frequência igual ou superior a dez (10) valores.
2. A classificação de frequência da unidade curricular deve ser arredondada por excesso sempre que a parte fracionária for igual ou superior a cinco (5) décimas. Esta nota não deve conter casas decimais.

Artigo 73

Dispensa de exame

1. Ficam dispensados do exame final da unidade curricular os estudantes que obtenham uma média de frequência igual ou superior a catorze (14) valores, desde que não tenham tido nenhuma classificação inferior a dez (10) valores em avaliações de frequência dessa unidade curricular.
2. A classificação de frequência da unidade curricular deve ser arredondada por excesso sempre que a parte fracionária for igual ou superior a cinco (5) décimas. Esta nota não deve conter casas decimais.
3. Os estudantes dos cursos cujos planos analíticos da unidade curricular não prevêem exclusão nem dispensa de exame, ficam aprovados ou reprovados.

43

Artigo 73

Dispensa de exame

1. Ficam dispensados do exame final da unidade curricular os estudantes que obtenham uma média de frequência igual ou superior a catorze (14) valores, desde que não tenham tido nenhuma classificação inferior a dez (10) valores em avaliações de frequência dessa unidade curricular.
2. A classificação de frequência da unidade curricular deve ser arredondada por excesso sempre que a parte fracionária for igual ou superior a cinco (5) décimas. Esta nota não deve conter casas decimais.
3. Os estudantes dos cursos cujos planos analíticos da unidade curricular não prevêem exclusão nem dispensa de exame, ficam aprovados ou reprovados.

43

4. No caso do ensino à distância, todos os estudantes são admitidos a exame e não há dispensa, sem prejuízo da alínea e), do Artigo 74 do presente regulamento.