



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA INTEGRADO
DE CULMINAÇÃO DE ESTUDOS (SICE)**

Autor: Stélio Acácio Mondlane

Maputo, 26 de Dezembro de 2025



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA INTEGRADO
DE CULMINAÇÃO DE ESTUDOS (SICE)**

Autor: Stélio Acácio Mondlane

Supervisor: Mestre, João Metambo, UEM

Maputo, 26 de Dezembro de 2025

Dedicatória

À minha família, o meu mais profundo agradecimento. Em especial aos meus pais, Anatólia Bila e Acácio Paulo Mondlane, e aos meus irmãos, Paulo Acácio Mondlane e Roberto Alberto Josefa que dedicaram tanto para que eu alcançasse este objectivo. Este dia também é vosso.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Informática, na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, 26 de Dezembro de 2025

Stélio Acácio Mondlane

Agradecimentos

A conclusão deste trabalho representa o culminar de uma etapa marcante da minha vida académica e pessoal. Ao longo deste percurso, contou com o apoio, a orientação e o incentivo de diversas pessoas e instituições, que foram decisivas para a concretização deste objectivo. É com profunda gratidão que lhes dirijo os meus agradecimentos.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela sabedoria, força e perseverança que me concedeu ao longo de toda esta jornada. Foi pela sua graça que pude enfrentar e superar os desafios encontrados durante a trajectória universitária e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Mestre João Metambo, pelo acompanhamento científico incansável, pela constante disponibilidade e pelas contribuições valiosas que enriqueceram esta investigação. Agradeço, ainda, pelo suporte e pelos ensinamentos que me tem transmitido desde o meu segundo ano de licenciatura. O meu muito obrigado.

À Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), pela oportunidade de formação, e a todos os docentes do Departamento de Matemática e Informática, que, ao longo do curso, partilharam conhecimentos, experiências e inspiração, contribuindo decisivamente para o meu crescimento académico e profissional.

Um agradecimento muito especial aos meus colegas e amigos, em particular a, Ivânia Chirindza, Edilton Magudo, Sumeid Ibraimo, Herinque Massas e Pedro Manjate, dentre outros pela amizade, apoio mútuo, discussões frutíferas e pelo espírito de colaboração que tornaram esta caminhada mais leve e enriquecedora.

Dirijo também o meu reconhecimento à Comissão Científica da Faculdade de Ciências, pela disponibilidade e contributo durante a recolha de informações essenciais para a concepção e validação do Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE).

Por fim, gostaria de estender o meu agradecimento a todos os que, de forma directa ou indirecta, contribuíram para a realização deste trabalho. A cada um de vós, o meu sincero e caloroso muito obrigado.

Resumo

Actualmente, o processo de culminação de estudos no Departamento de Matemática e informática da Faculdade de Ciências na UEM caracteriza-se por uma gestão fragmentada e predominantemente manual, o que gera desafios significativos não apenas para estudantes e docentes, mas também para a própria instituição. Os estudantes enfrentam dificuldades como a complexidade na identificação de supervisores, morosidade na aprovação de temas e comunicação ineficiente entre os diversos intervenientes. Paralelamente, a instituição carece de métricas essenciais para uma tomada de decisão informada, não dispondo de dados em tempo real sobre o estágio de desenvolvimento dos trabalhos, o número de estudantes aptos para defesa, ou aqueles que se encontram sem orientação atribuída.

Um desafio adicional reside na fraca articulação com instituições parceiras para a realização de estágios profissionais, uma modalidade de duplo benefício: para os estudantes, representa uma oportunidade de aplicar conhecimentos em contextos reais e de se inserir no mercado de trabalho, para as empresas, constitui uma vantagem estratégica ao permitir a resolução de problemas concretos através de estagiários que potencialmente se tornarão futuros colaboradores, com a possibilidade de os avaliar durante o período de estágio.

Com o objectivo de superar estas limitações, propõe-se o desenvolvimento do Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE), uma plataforma digital que visa centralizar e automatizar a gestão de todo o processo académico final. A metodologia assenta num rigoroso levantamento de requisitos junto dos utilizadores e na aplicação de princípios de Engenharia de Software para criar uma solução robusta, escalável e segura.

Os resultados esperados incluem a significativa redução de procedimentos burocráticos, a melhoria do acompanhamento académico, o fortalecimento da interacção entre universidade e tecido empresarial, e, fundamentalmente, o fornecimento à instituição de ferramentas analíticas que suportem uma gestão baseada em dados, culminando num processo de conclusão de curso mais eficiente, transparente e alinhado com as necessidades do mercado de trabalho.

Palavras-chave: Plataforma Digital, Gestão Académica, Estágios Profissionais, Projectos Científicos, Integração Universidade-Empresa.

Abstract

Currently, the process of completing studies in the Department of Mathematics and Informatics at the Faculty of Sciences at UEM is characterized by fragmented and predominantly manual management, which generates significant challenges not only for students and teachers, but also for the institution itself. Students face difficulties such as the complexity in identifying supervisors, delays in the approval of topics, and inefficient communication between the various stakeholders. At the same time, the institution lacks essential metrics for informed decision-making, not having real-time data on the stage of development of the work, the number of students ready for defense, or those who are without assigned supervision.

An additional challenge lies in the weak articulation with partner institutions for the realization of professional internships, a modality with double benefit: for students, it represents an opportunity to apply knowledge in real contexts and to enter the job market; for companies, it constitutes a strategic advantage by allowing the resolution of concrete problems through interns who will potentially become future employees, with the possibility of evaluating them during the internship period. With the aim of overcoming these limitations, the development of the Integrated Study Culmination System (SICE) is proposed, a digital platform that aims to centralize and automate the management of the entire final academic process. The methodology is based on a rigorous requirements survey with users and the application of Software Engineering principles to create a robust, scalable and secure solution.

The expected results include a significant reduction in bureaucratic procedures, improved academic monitoring, strengthened interaction between the university and the business sector, and, fundamentally, the provision of analytical tools to the institution that support data-driven management, culminating in a more efficient, transparent course completion process aligned with the needs of the job market.

Keywords: Digital Platform, Academic Management, Professional Internships, Scientific Projects, University-Business Integration.

Abreviaturas

API	Application Programming Interfaces
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CCD	Comissão Científica do Departamento
EE	Exame de Estado
EP	Estágio Profissional
ES	Ensino Superior
FC	Faculdade de Ciências
FC-UEM	Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane
IA	Inteligência Artificial
IES	Instituições de Ensino Superior
LMS	Learning Management Systems
PC	Projecto Científico
PWA	Progressive Web App
RGPD	Regulamento Geral sobre a Protecção de Dados
SGA	Sistemas de Gestão Académica
SIA	Sistemas de Informação Académica
SICE	Sistema Integrado de Culminação de Estudos
SIGA	Sistema Integrado de Gestão Académica
SI	Sistema de Informação
SOA	Arquitectura Orientada a Serviços
SSO	Single Sign-On
TCC	Trabalhos de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
UML	Linguagem de Modelagem Unificada
UI/UX	User Interface / User Experience (Interface do Utilizador / Experiência do Utilizador)
MVP	Minimum Viable Product (Produto Mínimo Viável)

SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
SRE	Site Reliability Engineering (Engenharia de Confiabilidade de Sites)
MFA	Multi-Factor Authentication (Autenticação Multi-Factor)
DRP	Disaster Recovery Plan (Plano de Recuperação de Desastres)
SLO	Service Level Objective (Objectivo de Nível de Serviço)
SLI	Service Level Indicator (Indicador de Nível de Serviço)

Glossário de Termos Técnicos e Académicos

Termo	Definição
Culminação de Estudos	Etapa final da trajectória académica em que o estudante demonstra conhecimentos e competências adquiridos ao longo da formação, através de projecto científico, estágio profissional ou exame de estado.
SICE	Sistema Integrado de Culminação de Estudos - plataforma digital proposta para gestão unificada e automatizada dos processos de conclusão de curso na UEM.
UEM	Universidade Eduardo Mondlane - instituição de ensino superior moçambicana onde o estudo foi realizado.
FC-UEM	Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane - unidade orgânica específica com foco no estudo.
Projecto Científico	Modalidade de culminação de estudos que envolve desenvolvimento de investigação original sob orientação tutorial, com apresentação de relatório escrito e defesa oral.
Estágio Profissional	Modalidade de culminação baseada em actividade laboral em contexto empresarial ou institucional, com supervisão conjunta da universidade e entidade acolhedora.
Exame de Estado	Modalidade de culminação através de avaliação oral abrangente sobre conteúdos temáticos do curso, perante júri qualificado.
Comissão Científica	Órgão responsável pela análise, aprovação e acompanhamento dos trabalhos de culminação de estudos ao nível departamental.
Sistema de Software	Conjunto integrado de componentes de software desenvolvido para atender a requisitos funcionais e não funcionais específicos, operando de forma contínua e estável, com suporte a múltiplos utilizadores, persistência de dados, mecanismos de segurança e capacidade de evolução, sendo adequado para uso real em ambiente produtivo.

Digitalização	Processo de conversão de documentos e processos físicos em formatos digitais, permitindo acesso, compartilhamento e armazenamento electrónico.
Automação	Utilização de tecnologias digitais para executar processos administrativos e académicos de forma automática, reduzindo intervenção manual.
Interoperabilidade	Capacidade de sistemas distintos comunicarem, trocarem dados e utilizarem informações partilhadas de modo transparente e eficiente.
PWA	Progressive Web App - aplicação web que funciona como aplicação nativa, com acesso offline, notificações push e instalação na tela inicial.
API	Application Programming Interface - conjunto de protocolos e ferramentas que permite a comunicação entre diferentes sistemas de software.
Sistema Legado	Sistemas de informação antigos, desenvolvidos sob medida ou adquiridos há décadas, com limitações de conectividade e escalabilidade.
blueprint	Mapa visual detalhado que descreve todas as etapas, interações e componentes de um processo ou serviço
Product Backlog	Uma lista priorizada e dinâmica de tudo o que é necessário para melhorar um produto, como novas funcionalidades, requisitos, melhorias e correcções de bugs, servindo como a única fonte de trabalho para a equipe de desenvolvimento no Scrum.
RGPD	Regulamento Geral sobre a Protecção de Dados - quadro legal que estabelece normas para tratamento e segurança de dados pessoais.
Requisitos Funcionais	Descrições dos serviços, comportamentos e funcionalidades que um sistema deve oferecer aos utilizadores.
Requisitos Não-Funcionais	Atributos de qualidade do sistema relacionados com desempenho, segurança, usabilidade e restrições técnicas.
UML	Unified Modeling Language - linguagem padrão para especificação, visualização e documentação de sistemas orientados a objectos.
Metodologia Ágil	Abordagem de desenvolvimento de software baseada em iterações curtas, colaboração contínua e adaptação a mudanças.
Scrum	Framework de gestão de projectos dentro da metodologia ágil, organizado em sprints de curta duração.
Governança Digital	Conjunto de políticas, processos e estruturas que asseguram a gestão eficaz de recursos e tecnologias digitais numa organização.

Arquitectura SOA	Padrão arquitectural que estrutura um sistema como uma colecção de serviços reutilizáveis e interoperáveis, que comunicam entre si através de interfaces bem definidas.
UI/UX (Interface/Experiência do Utilizador)	Conjunto de disciplinas focadas no design da interação e na experiência global do utilizador com um produto digital, visando usabilidade, acessibilidade e satisfação.
MVP (Produto Mínimo Viável)	Versão de um produto com funcionalidades suficientes para satisfazer os primeiros utilizadores e fornecer <i>feedback</i> válido para o desenvolvimento futuro.
SRE (Engenharia de Confiabilidade de Sites)	Disciplina que incorpora aspectos da engenharia de software e os aplica a problemas de infraestrutura e operações, com o objectivo de criar sistemas de software escaláveis e altamente confiáveis.
Autenticação Multi-Factor (MFA)	Método de controlo de acesso que exige que um utilizador apresente dois ou mais factores de verificação distintos para autenticar a sua identidade.
Single Sign-On (SSO)	Serviço de autenticação que permite a um utilizador aceder a múltiplos sistemas ou aplicações com um único conjunto de credenciais de login.
Plano de Recuperação de Desastres (DRP)	Conjunto documentado de processos e procedimentos para recuperar e proteger a infraestrutura de TI de uma organização em caso de um desastre ou falha grave.
SLO (Service Level Objective)	Meta interna específica e mensurável para a disponibilidade ou desempenho de um serviço, derivada de um Acordo de Nível de Serviço (SLA).

Índice

Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas.....	xv
Introdução.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Definição do problema.....	2
1.3. Objectivos.....	3
1.3.1. Objectivos Geral.....	3
1.3.2. Objectivos Específicos.....	3
1.4. Motivação.....	3
1.5. Estrutura de Relatório.....	4
Revisão de Literatura.....	5
2.1 Gestão Académica.....	5
2.1.1. Culminação de Estudos.....	6
2.1.2. Modelos tradicionais.....	6
2.1.3. Particularidades do Contexto em Estudo.....	7
2.2 Digitalização e Automação de Processos Académicos.....	8
2.3 Sistemas de Informação Académica e plataformas integradas.....	8
2.3.1. Interoperabilidade entre módulos e sistemas legados.....	11
2.4 Segurança e Confiabilidade de Sistemas Académicos.....	12
2.5 Parcerias no Ensino Superior.....	15
2.5.1. Universidade-Empresa.....	15
2.5.2. Experiências internacionais.....	15
2.6 Avaliação de Tecnologias Existentes.....	16
2.6.1. Panorama Global de Sistemas de Gestão Académica.....	16
2.7 Considerações para Implementação do Protótipo.....	17

2.8	Conclusão e Síntese da Revisão	17
	Material e Métodos	20
3.1	Metodologia de pesquisa.....	20
3.2	Técnicas e Instrumentos de colecta de dados	20
3.2.1.	Análise Documental	20
3.2.2.	Observação Directa.....	20
3.2.3.	Entrevistas semiestruturadas.....	21
3.2.4.	Questionários Online	21
3.3	Metodologia de Desenvolvimento	21
3.3.1.	Abordagem de Desenvolvimento: O Ciclo Scrum Aplicado.....	22
3.3.2.	Levantamento e Especificação de Requisitos	22
3.3.3.	Modelagem do Sistema.....	23
3.4	Tecnologias e Ferramentas Utilizadas.....	23
3.4.1.	Frontend	23
3.4.2.	Backend.....	24
3.4.3.	Banco de Dados	24
3.4.4.	Ferramentas de Modelagem.....	24
	Resultados e Discussão	25
4.1	Modelo Actual.....	25
4.1.1	Contextualização das Responsabilidades da FC-DMI	25
4.1.2.	Descrição do Modelo Actual	25
4.1.3.	Processo Actual para o Exame de Estado	26
4.1.4.	Processo Actual para o Trabalho de Investigação (Projecto Científico).....	26
4.1.5.	Processo Actual para o Estágio Profissional.....	27
4.2	Modelo Proposto	28
4.2.1.	Arquitectura do Sistema e Funcionalidades Centrais	28
4.2.2.	Módulos Funcionais Especializados	29
	Modulo de Gestão de Exame de Estado.....	29

Modulo de Gestão de Trabalho de Investigação	30
Módulo de Gestão de Estágio Profissional.....	30
4.2.3. Viabilidade Técnica e Operacional da Implementação	31
4.2.4. Especificação dos Requisitos do Modelo Proposto	32
4.2.5. Modelação do Sistema	34
4.3 Apresentação dos Resultados obtidos	42
4.4 Testes e Validação do Sistema	45
4.5 Discussão Integral do Resultados.....	46
Conclusões e Recomendações	49
5.1 Conclusão.....	49
5.2 Recomendações.....	49
5.2.1. Recomendações para Implementação e Acção.....	49
5.2.2. Recomendações para pesquisas Futuras	50
Referências Bibliográficas	51
Apêndice.....	55
Apêndice 1: Guião de entrevista para estudantes e algumas respostas	55
Apêndice 2: Questionário para docentes	59
Apêndice 2: MANUAL DE UTILIZADOR.....	60

Lista de Figuras

Figura 1: Representação do modelo Actual	48
Figura 2: Arquitectura do sistema proposto.....	48
Figura 3: Diagrama de caso de uso do Estudante.....	48
Figura 4: Diagrama de caso de uso do Docente.....	48
Figura 5: Diagrama de caso de uso do Chefe da Comissão Científica.....	48
Figura 6: Diagrama de caso de uso do Membro da Comissão Científica.....	48
Figura 7: Diagrama de caso de uso do Parceiro/Empresa	48
Figura 8: Diagrama de Classes	48
Figura 9: Diagrama de sequência de eventos Submissão de documentos	48
Figura 10: Diagrama de sequência de eventos pedido de credencial.....	48
Figura 11: Diagrama de sequência de eventos para solicitar supervisor.....	48
Figura 12: Diagrama de estados de um Documento	48
Figura 13: Diagrama de estados Defesa do trabalho	48
Figura 14: Diagrama de estados de uma Actividade/Fase.....	48
Figura 15: Diagrama de estados Exame de Estado.....	48
Figura 16: Tela Inicial.....	48
Figura 17: Tela Login (Estudante).....	48
Figura 18: Painel do Estudante	48
Figura 19: Resposta do form de estudante 1.....	57
Figura 20: Resposta do form de estudante 2.....	57
Figura 21: Resposta do form de estudante 3.....	58
Figura 22: Resposta do form de estudante 4.....	58
Figura 23: Resposta do form de estudante 5.....	58
Figura 24: Resposta do form de estudante 6.....	58
Figura 25: Resposta do form de estudante 7.....	59
Figura 26: Resposta do form de estudante 8.....	59
Figura 27: Resposta do form de estudante 9.....	59
Figura 28: Manual Utilizador 1.....	60
Figura 29: Manual Utilizador 2.....	61
Figura 30: Manual Utilizador 3.....	61
Figura 31: Manual Utilizador 4.....	62
Figura 32: Manual Utilizador 5.....	62
Figura 33: Manual Utilizador 6.....	63

Figura 34.: Manual Utilizador 7.....	63
Figura 35.: Manual Utilizador 8.....	64
Figura 36.: Manual Utilizador 9.....	64
Figura 37.: Manual Utilizador 10	65
Figura 38.: Manual Utilizador 11	66

Lista de Tabelas

Tabela 1: Comparação Entre Ferramentas e Soluções Académicas.....	18
Tabela 1: Requisitos funcionais.....	48
Tabela 2: Requisitos não funcionais.....	48
Tabela 3: Mapeamento das Fragilidades do Modelo Actual e as Respostas Oferecidas pelo SICE.....	48

Neste capítulo, são apresentados o contexto no qual o problema está inserido, a caracterização detalhada dos desafios existentes, os objectivos a serem alcançados e as motivações que justificam a realização deste trabalho. Por fim, é apresentada a estrutura geral que orienta o desenvolvimento da presente monografia.

1.1. Contextualização

A Universidade Eduardo Mondlane (UEM), enquanto principal instituição de ensino superior de Moçambique, tem como missão fundamental a formação de graduados de excelência, capazes de contribuir para o desenvolvimento nacional. O culminar desta formação académica materializa-se através de processos cruciais como o Projecto Científico, o Estágio Profissional e o Exame de Estado. Estas etapas finais representam não apenas a consolidação do conhecimento adquirido pelo estudante, mas também a validação final da qualidade e do rigor académico da instituição perante a sociedade.

Este cenário de exigência ocorre num contexto global de transformação do ensino superior. Segundo autores como Dias (2020), a modernização dos processos académicos através da transformação digital deixou de ser uma opção e passou a ser uma necessidade para a competitividade e eficiência institucional. A gestão eficaz da jornada do estudante, desde a concepção do seu trabalho final até à defesa e aprovação, é, portanto, uma actividade estratégica que impacta directamente a reputação e o funcionamento da universidade.

No cenário do ensino superior moderno, a agilidade, a transparência e a rastreabilidade destes processos são considerados pilares fundamentais. Como destacam Oliveira e Santos (2019), a gestão baseada em dados e a digitalização de fluxos administrativos são essenciais para reduzir burocracia, melhorar a comunicação entre os diferentes actores e garantir a integridade dos registos académicos. A falta de tais sistemas, conforme argumenta Silva (2021), pode levar à fragmentação da informação, à perda de histórico e a ineficiências operacionais que comprometem a experiência académica e sobrecarregam os recursos institucionais.

Este trabalho insere-se precisamente no domínio da modernização administrativa e da transformação digital no ensino superior. Num contexto global onde as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são amplamente utilizadas para otimizar fluxos de trabalho e melhorar a comunicação, a adopção de soluções digitais integradas tornou-se uma prática standard para instituições que aspiram a uma gestão ágil. É neste enquadramento de inovação e melhoria contínua dos serviços académicos, sustentado pela

literatura sobre eficiência administrativa e tecnologia educacional, que a presente investigação se desenvolve, analisando as oportunidades de optimização dos processos de culminação de curso na UEM.

1.2. Definição do problema

O processo de conclusão de curso na Universidade Eduardo Mondlane, especificamente na Faculdade de Ciências no Departamento de Matemática e Informática, enfrenta desafios que dificultam e atrasam a sua realização. Actualmente, a gestão deste processo é fragmentada e não digitalizada, resultando numa série de problemas operacionais e estruturais que afectam negativamente a experiência de estudantes, supervisores e da administração da faculdade.

Esta forma de trabalhar causa atrasos no tratamento de documentos, na marcação de reuniões de acompanhamento e na entrega de pareceres. Os estudantes precisam de se deslocar frequentemente para resolver assuntos administrativos, o que consome tempo que deveria ser usado no trabalho académico. A falta de um local único para consultar informações faz com que estudantes, supervisores e a coordenação do curso tenham dificuldade em saber o estado actual de cada projecto. As informações sobre prazos, requisitos e *feedback* nem sempre chegam a todos de forma clara e atempada.

Outro problema identificado é a falta de uma estrutura formal para estágios. O departamento não possui uma lista activa ou acordos formais com empresas ou outras instituições para receber estagiários. Esta situação dificulta os estudantes a encontrem lugares para realizar o estágio profissional, que é uma das vias de culminação de curso previstas. Como resultado, os estudantes são automaticamente orientados para realizar um projecto de pesquisa científica. Isto acontece independentemente da preferência do estudante ou da natureza aplicada de alguns cursos.

Por fim, a forma como os trabalhos finais são arquivados cria dificuldades para a consulta e análise. Os relatórios de projectos (monografias) e as respectivas notas são guardados de forma dispersa. Alguns ficam em arquivos físicos na secretaria, outros em computadores de docentes ou coordenações. Esta falta de um arquivo central e organizado tem duas consequências principais. Primeiro, torna difícil para a gestão do curso consultar dados passados para fazer estatísticas, analisar tendências ou avaliar a eficácia geral do processo. Segundo, quando estudantes precisam de consultar trabalhos anteriores como referência, podem acabar usando monografias que não obtiveram uma boa avaliação, o que pode prejudicar a qualidade de novas pesquisas.

Portanto, é necessário criar um sistema centralizado que reúna todas as etapas, documentos e comunicações do processo de conclusão de curso num único local digital, de acesso controlado para os diferentes utilizadores, com o objectivo reduzir a burocracia e garantir que os processos de culminação

de curso sejam mais ágeis, transparentes e alinhados com as expectativas de uma instituição de ensino superior de alta qualidade.

1.3. Objectivos

Para responder aos desafios identificados na gestão dos processos de culminação de curso, o presente trabalho busca alcançar os seguintes objectivos.

1.3.1. Objectivos Geral

Desenvolver um sistema funcional digital para a gestão unificada, centralizada e automatizada dos processos de culminação de curso no Departamento de Matemática e Informática na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

1.3.2. Objectivos Específicos

- **Análise e Diagnóstico:**
 - Analisar o regulamento de culminação de curso da UEM para a Faculdade de Ciências, identificando as regras, requisitos e lacunas operacionais.
 - Identificar os fluxos de informação e processos actualmente usados na realização de trabalhos de culminação.
 - Realizar entrevistas e inquéritos com os actores envolvidos para identificar os pontos de dor e os desafios na gestão actual.
- **Proposta e Desenvolvimento:**
 - Desenhar um modelo de sistema digital que automatize os fluxos de trabalho, centralize a informação e melhore a comunicação entre todos os usuários.
 - Identificar possíveis pontos de melhoria no regulamento actual para facilitar a sua implementação em um ambiente digital e otimizar a experiência do utilizador.
 - Desenvolver um sistema com as principais funcionalidades.

1.4. Motivação

O processo de culminação de estudos é marcado por dificuldades desde a sua fase inicial. A procura por orientação representa um desafio significativo, exigindo que os estudantes dediquem algum tempo a encontrar docentes disponíveis. Mesmo após esta etapa, o estabelecimento de uma comunicação eficaz para a apresentação de propostas e ideias de trabalho revela-se uma barreira. Esta situação é agravada pela oferta limitada de supervisão face ao elevado número de estudantes, uma vez que o modelo

de projecto científico se apresenta, actualmente, como a única modalidade de culminação em funcionamento.

A fragmentação do processo e a ausência de canais adequados sobrecarregam igualmente a Comissão Científica, que enfrenta dificuldades no acompanhamento sistemático do progresso de cada estudante. A submissão e actualização de documentos, realizadas maioritariamente através de correio electrónico, dificultam o seu rastreio e controlo eficaz, factores que comprometem a capacidade da Comissão Científica para uma tomada de decisão ágil e informada.

Esta realidade não só compromete a eficiência administrativa, como afecta a experiência académica final do estudante, gerando frustração e incerteza.

1.5. Estrutura de Relatório

O presente relatório é composto por cinco (5) capítulos, nomeadamente: Introdução, Revisão de Literatura, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões e Recomendações. Abaixo, segue a descrição de cada um dos capítulos.

- **Capítulo I – Introdução:** Apresenta a contextualização do problema, a relevância do tema, a formulação do problema, os objectivos gerais e específicos, além da estrutura do trabalho.
- **Capítulo II - Revisão de Literatura:** Explora conceitos fundamentais relacionados à gestão académica, supervisão de projectos científicos, estágios curriculares e ferramentas digitais para integração entre estudantes, docentes, direcção e empresas empregadoras. Também aborda trabalhos e soluções semelhantes existentes no mercado e na academia.
- **Capítulo III - Material e Métodos:** Descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento da plataforma, escolha de tecnologias e ferramentas aplicadas durante o desenvolvimento.
- **Capítulo IV - Resultados e Discussão:** Apresenta o modelo actual e a solução proposta, detalhando a arquitectura do sistema, incluindo levantamento de requisitos, análise funcional, modelagem do sistema, as funcionalidades implementadas e os cenários de uso. Discute também os impactos da plataforma na melhoria da comunicação e no acompanhamento entre os intervenientes do processo académico e profissional.
- **Capítulo V - Conclusões e Recomendações:** Resume as principais conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho, as limitações encontradas e recomendações para melhorias futuras e possíveis expansões da plataforma.

Revisão de Literatura

A gestão de processos académicos constitui uma dimensão essencial para o funcionamento eficaz das instituições de ensino superior. Entre esses processos, a culminação de cursos, que envolve a elaboração e defesa de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), destaca-se como uma das etapas mais complexas e críticas da formação estudantil. O desafio torna-se ainda maior em instituições situadas em contextos de infraestrutura limitada, onde a predominância de práticas manuais tende a gerar atrasos, retrabalho, falhas na comunicação e perda de informações relevantes.

Neste cenário, a adoção de tecnologias digitais tem se mostrado uma alternativa promissora para modernizar e otimizar a gestão académica, permitindo maior transparência, automação de fluxos, controle de prazos e melhoria na interação entre os diferentes agentes envolvidos.

Este capítulo reúne os fundamentos teóricos e práticos que sustentam o desenvolvimento do Sistema Integrado de Culminação de Estudos, com foco em sistemas de gestão académica e tecnologias digitais.

2.1 Gestão Académica

A gestão académica constitui um elemento central nas políticas de educação superior, sendo compreendida como o conjunto de práticas administrativas e pedagógicas que asseguram o funcionamento eficiente das Instituições de Ensino Superior (IES). Para Costa (2016), a gestão académica vai além da simples organização de informações cadastrais, englobando a articulação entre sectores administrativos e pedagógicos, de modo a garantir o acompanhamento e a orientação dos estudantes durante todo o seu percurso académico. Nessa linha, Libâneo (2001) destaca que a gestão deve ser entendida como mediação indispensável para a concretização dos fins educacionais, sendo parte integrante do próprio processo de ensino-aprendizagem.

O conceito de gestão académica também é frequentemente formalizado em documentos institucionais, como regulamentos, planos de desenvolvimento institucional e directrizes pedagógicas, que definem as acções a serem implementadas no âmbito da formação. Segundo Chiavenato (2014), a gestão académica deve apoiar-se em práticas estratégicas de planeamento e tomada de decisão, assegurando a formação de profissionais competentes e capazes de responder às exigências do mercado de trabalho.

A importância da gestão académica manifesta-se em diferentes dimensões. Em primeiro lugar, ela assegura a qualidade do ensino ao proporcionar um planeamento sistemático que integra dimensões

pedagógicas e administrativas (Drucker, 1999). Em segundo lugar, constitui um instrumento de adaptação das IES às constantes mudanças sociais, tecnológicas e laborais, garantindo a relevância e actualidade da formação oferecida (Santos, 2015). Por fim, a gestão académica desempenha papel essencial na promoção da avaliação institucional, uma vez que a avaliação dos processos educativos se converte em ferramenta indispensável para a melhoria contínua e para a definição de políticas educacionais (Morosini, 2006).

Assim, pode-se afirmar que a gestão académica não deve ser vista apenas como actividade de suporte, mas como elemento estruturante da própria qualidade educativa. Quando eficiente, ela contribui para o desenvolvimento de melhores práticas de atendimento à comunidade académica e para a consolidação da missão institucional das universidades.

2.1.1. Culminação de Estudos

Os processos de culminação de estudos representam a etapa final da trajectória académica, configurando-se como o momento em que o estudante deve demonstrar os conhecimentos, habilidades e competências adquiridos ao longo da formação. Segundo Severino (2007), essa fase constitui-se como a síntese do percurso formativo, na medida em que possibilita ao discente mobilizar saberes teóricos e práticos em torno de um objecto de estudo ou de uma problemática concreta.

Nas universidades moçambicanas, tais processos podem assumir diferentes formatos, entre os quais se destacam a monografia, o relatório de estágio, o exame de conclusão e a apresentação de projectos de intervenção (Chilundo, 2015). A monografia científica, em particular, exige do estudante a capacidade de definir um problema, adoptar rigor metodológico e articular a fundamentação teórica à prática investigativa (Lakatos & Marconi, 2010). Já o exame de conclusão tende a ser mais objectivo e pontual, permitindo avaliar rapidamente as competências básicas do formando, embora, como observam Nhampona e Mazula (2019), seja frequentemente criticado por limitar o desenvolvimento das capacidades investigativas do estudante.

De forma geral, esses processos são fundamentais não apenas para a certificação académica, mas também para a inserção profissional, uma vez que contribuem para consolidar competências de pesquisa, análise crítica e resolução de problemas, exigidas tanto no ambiente académico quanto no mundo do trabalho.

2.1.2. Modelos tradicionais

Historicamente, a gestão universitária foi fortemente influenciada por modelos burocráticos e por excesso de formalismos. Weber (1999) identificou a burocracia como uma forma de organização racional, baseada em hierarquia, normas e meritocracia, capaz de assegurar previsibilidade e eficiência. No entanto, esse modelo, quando aplicado de forma rígida, acaba gerando excesso de formalismo, centralização e baixa flexibilidade (Chiavenato, 2014).

Na gestão académica, os modelos tradicionais caracterizam-se por estruturas hierarquizadas, excesso de regulamentações e forte centralização das decisões, dificultando a adaptação das instituições às mudanças externas. De acordo com Cunha (2000), tal modelo tende a priorizar processos administrativos em detrimento da inovação pedagógica, criando barreiras para a autonomia dos gestores e docentes.

Entre os principais desafios observados estão a morosidade na tomada de decisão, a sobrecarga administrativa dos docentes em funções de gestão, a ausência de formação específica em administração académica e a dificuldade em equilibrar qualidade académica com sustentabilidade financeira (Amaral, 2003). Esses entraves limitam a capacidade das universidades de responder com agilidade às transformações sociais, tecnológicas e ao aumento da competitividade no sector do ensino superior.

Assim, torna-se cada vez mais necessário superar as limitações do modelo burocrático tradicional, adoptando práticas de gestão inovadoras, descentralizadas e orientadas por resultados, capazes de promover maior eficiência administrativa sem comprometer a qualidade pedagógica.

2.1.3. Particularidades do Contexto em Estudo

No contexto moçambicano, a gestão académica apresenta particularidades ligadas tanto à estrutura legal quanto às condições socioeconómicas. A Lei do Ensino Superior n.º 1/93, de 24 de Junho, estabelece os princípios orientadores para a organização e funcionamento das instituições, determinando padrões mínimos de qualidade e competências esperadas dos graduados. Conforme destaca Mazula (1995), esse marco legal reforça a necessidade de que as universidades preparem profissionais capazes de actuar em contextos complexos e em permanente transformação.

Na Universidade Eduardo Mondlane, particularmente na Faculdade de Ciências no Departamento de Matemática e Informática, os processos de culminação de curso seguem regulamentos específicos que detalham as formas de selecção, desenvolvimento e avaliação. Entre os requisitos, espera-se que os estudantes demonstrem capacidade de problematização, domínio dos fundamentos da área científica, criatividade na resolução de problemas e actuação ética em diferentes contextos (UEM, 2018).

Apesar desses avanços normativos, persistem desafios estruturais, como a carência de supervisores disponíveis, a limitação de recursos bibliográficos e tecnológicos e a elevada adesão dos estudantes ao exame de conclusão em detrimento da monografia, motivada, em grande parte, pela falta de apoio no processo de orientação (Nhampoca & Chilundo, 2020). Essas dificuldades reflectem a necessidade urgente de modernização e digitalização dos processos, de modo a reduzir a burocracia, melhorar a supervisão académica e assegurar maior transparência e qualidade nas etapas de formação.

Assim, a análise da realidade moçambicana evidencia que, embora existam instrumentos legais e regulatórios que asseguram uma base sólida para a gestão académica, a implementação prática ainda

enfrenta barreiras que comprometem a eficiência do sistema, sendo a inovação tecnológica e a automação elementos estratégicos para superar tais limitações.

2.2 Digitalização e Automação de Processos Académicos

A transformação digital no Ensino Superior (ES) é um tema inevitável e de enorme importância para a realidade actual e futura, abrangendo um processo de adaptação ao mundo digital. As Instituições de Ensino Superior (IES) estão a passar por um amadurecimento digital através da digitalização e automação de processos, que permitem maior eficiência, segurança e inovação na gestão académica.

a) Digitalização

Consiste na conversão de documentos e processos físicos em formatos digitais, viabilizando o acesso, o compartilhamento e o armazenamento de informações de forma rápida, segura e eficiente. Exemplos incluem a digitalização de diplomas, históricos escolares, acervos e contractos. Este processo simplifica actividades administrativas, reduz custos, previne perdas documentais e garante maior transparência (Oliveira & Silva, 2021).

b) Automação

Refere-se ao uso de tecnologias digitais para executar processos administrativos e académicos de forma automática, reduzindo a necessidade de intervenção manual. Ela envolve a utilização de softwares, sistemas integrados e inteligência artificial para gerir fluxos de trabalho repetitivos, como matrículas, lançamento de notas, emissão de certificados, gestão de contractos e acompanhamento da vida académica dos estudantes (Pereira et al., 2020).

A automação é um passo além da digitalização, pois redesenha os fluxos de trabalho. Tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial, são aplicadas na correcção de avaliações e na personalização da aprendizagem (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Estes conceitos são interligados: a digitalização prepara o terreno para a automação, que depende de dados digitais bem estruturados. Assim, a transformação digital nas IES implica um redesenho completo de processos, orientado para a eficiência, transparência e inovação (Carneiro & Lopes, 2022). Ambos os pilares são, portanto, complementares e indispensáveis para o futuro da gestão académica.

2.3 Sistemas de Informação Académica e plataformas integradas

Os Sistemas de Informação Académica (SIA) são ferramentas essenciais para a modernização da gestão universitária, permitindo o acompanhamento da trajectória do estudante, a integração entre áreas

administrativas e pedagógicas e a otimização do processo decisório. Na era da transformação digital, esses sistemas são cada vez mais concebidos em modelos integrados e interoperáveis, capazes de centralizar dados e unificar processos, reduzindo redundâncias e assegurando maior eficiência organizacional (Santos & Carvalho, 2020; Lima, 2022).

Um Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) pode ser definido como uma plataforma tecnológica que centraliza e organiza informações relacionadas à vida académica do estudante, desde a candidatura e matrícula até a emissão de diplomas. Sua principal característica é a integração entre os diferentes sectores da instituição, permitindo que dados administrativos e pedagógicos circulem de forma segura e padronizada (Ferreira & Almeida, 2021).

Entre as principais características de um Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA), destaca-se a centralização da informação, que evita a duplicação e fragmentação de dados, garantindo uma fonte única de informação institucional. Observa-se também a flexibilidade e escalabilidade necessárias para atender simultaneamente a cursos presenciais e a distância, adaptando-se às diferentes modalidades de ensino. Outra característica fundamental é o apoio ao processo decisório, proporcionado por meio de relatórios analíticos que oferecem *insights* para a tomada de decisão baseada em dados. Acrescenta-se ainda a capacidade de integração com outras plataformas institucionais, como bibliotecas digitais, sistemas financeiros e ambientes virtuais de aprendizagem (Moodle, Canvas, Blackboard). Desta forma, um SIGA não se configura apenas como uma ferramenta administrativa, mas consolida-se como um instrumento estratégico de governança académica, essencial para a gestão moderna do ensino superior.

a) Arquitecturas e funcionalidade essenciais para um SGA

A implementação eficaz de um Sistema de Gestão Académica (SGA) moderno requer o uso de arquitecturas de software robustas e escaláveis, capazes de integrar sistemas diversos e garantir desempenho contínuo. Segundo Oliveira et al. (2020), a Arquitectura Orientada a Serviços (SOA) constitui uma das abordagens mais adequadas, pois permite dividir o sistema em módulos independentes (serviços) que se comunicam através de interfaces bem definidas, favorecendo a reutilização de componentes e a flexibilidade na manutenção. Os *Web Services* (WS) complementam essa arquitectura ao possibilitar a interoperabilidade entre diferentes plataformas e linguagens, assegurando a integração entre aplicações internas e externas, aspecto essencial num ambiente académico que utiliza ferramentas como bibliotecas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem.

Conforme evidenciado por Oliveira et al. (2020) e Barbosa & Costa (2021), o uso de arquitecturas orientadas a serviços aliado a um conjunto funcional integrado permite minimizar erros humanos, eliminar redundâncias, otimizar fluxos administrativos e garantir a consistência e fiabilidade da

informação, tornando o SGA uma fonte única e confiável de dados académicos para estudantes, docentes e gestores.

b) Unificação, centralização e interoperabilidade de sistemas

A construção de um Sistema de Gestão Académica (SGA) robusto e eficaz assenta em três pilares conceptuais fundamentais: a unificação, a centralização e a interoperabilidade. Estes princípios, embora inter-relacionados, abordam desafios distintos no panorama da tecnologia educacional.

A **Unificação** refere-se à integração conceptual e funcional de diferentes aplicações e módulos dispersos numa única plataforma coesa e comum. O seu principal objectivo é eliminar os silos informacionais onde dados ficam retidos em departamentos ou sistemas isolados promovendo assim uma visão holística e unificada da instituição. Ao unificar, por exemplo, os sistemas de gestão de bibliotecas, de secretaria e de recursos humanos, a instituição garante que todas as unidades partilham da mesma realidade de dados, facilitando a análise transversal e a tomada de decisão estratégica (Pereira, 2019).

A **Centralização**, por sua vez, é um princípio arquitectural que implica a concentração do armazenamento e gestão de dados num repositório único e autoritário. Esta abordagem garante a uniformidade, segurança e controlo sobre a informação académica, uma vez que existe uma única "fonte da verdade". No entanto, é crucial reconhecer que a centralização, se não for bem implementada, pode gerar desafios significativos, como a sobrecarga da equipa gestora do repositório central, a criação de um ponto único de falha e uma certa rigidez na adaptação a necessidades departamentais muito específicas (Gomes & Duarte, 2020).

Por fim, a **Interoperabilidade** diz respeito à capacidade prática de sistemas distintos, heterogéneos e muitas vezes independentes, se comunicarem, trocarem dados e utilizarem informações partilhadas de modo transparente, seguro e eficiente. No contexto educacional, a interoperabilidade é a chave para conectar sistemas legados (herdados) a novas plataformas digitais, assegurando a continuidade dos processos sem perda de dados e permitindo que a instituição evolua tecnologicamente sem desprezar investimentos passados. Consórcios como o 1EdTech (antigo IMS Global) estabelecem standards, como o LTI ou o Caliper Analytics, que são cruciais para garantir esta comunicação fluida entre ferramentas de diferentes fornecedores (1EdTech, 2022).

c) Unificação e centralização de dados e processos

A sinergia entre a unificação e a centralização materializa-se em benefícios tangíveis na operação diária da instituição, impactando tanto a gestão de dados como a execução de processos.

A **centralização de dados** consiste no armazenamento de todas as informações académicas críticas desde históricos escolares e registos financeiros até dados pessoais de estudantes e docentes num repositório único, acessível de forma controlada e selectiva. Esta prática contribui directamente para uma maior segurança e rastreabilidade de acessos, uma vez que os controlos podem ser implementados de forma mais consistente. Adicionalmente, elimina as redundâncias e contradições entre sistemas departamentais, levando a uma drástica redução de inconsistências. Por fim, potencia o acesso rápido e remoto a registos essenciais por parte de utilizadores autorizados, agilizando respostas a solicitações e suporte (Lopes, 2021).

A **unificação de processos**, por outro lado, vai além da integração de dados, implicando o redesenho intencional dos fluxos de trabalho administrativos para que se tornem integrados e interdependentes. O objectivo é evitar o retrabalho e a duplicação de esforços. Um exemplo paradigmático ocorre no processo de matrícula: quando um estudante efectua a sua inscrição, um sistema unificado pode automaticamente e de forma síncrona actualizar os seus dados no módulo financeiro (para gerar a propina), no módulo pedagógico (para inscrevê-lo nas disciplinas) e no módulo documental (para actualizar o seu registo académico), sem qualquer necessidade de reentrada manual da informação por parte de funcionários de diferentes sectores (Machado, 2022). Portanto, unificação e centralização são dimensões complementares que, quando conjugadas, possibilitam a criação de ecossistemas digitais académicos significativamente mais eficientes, confiáveis e orientados para o utilizador.

2.3.1. Interoperabilidade entre módulos e sistemas legados

Um dos maiores obstáculos à modernização digital das instituições de ensino é a presença de sistemas legados. Estes sistemas, muitas vezes desenvolvidos sob medida ou adquiridos há décadas, cumprem funções críticas, mas apresentam severas limitações de conectividade, escalabilidade e segurança. A sua manutenção isolada gera um panorama tecnológico fragmentado, caracterizado por problemas de redundância de dados, falhas de comunicação entre departamentos e custos operacionais e de manutenção elevados (Silva & Andrade, 2018).

Para enfrentar estes desafios sem recorrer a uma substituição completa muitas vezes inviável financeira e operacionalmente é imperativo adoptar estratégias de interoperabilidade. As mais comuns incluem:

- **APIs (Application Programming Interfaces):** Funcionam como contractos de comunicação padronizados, permitindo que novos sistemas e aplicações "conversem" com os sistemas legados de forma rápida, segura e económica, extraindo ou inserindo dados conforme necessário.

- **Middleware:** Este software actua como um tradutor ou intermediário entre aplicações distintas que não "falam a mesma língua", facilitando a troca de dados e a orquestração de processos complexos que envolvem múltiplos sistemas.
- **iPaaS (Integration Platform as a Service):** São soluções baseadas em nuvem que oferecem um conjunto de ferramentas pré-construídas e escaláveis para simplificar e automatizar as ligações entre sistemas, reduzindo a complexidade de desenvolvimento interno.
- **Reengenharia de Bases de Dados:** Envolve a reconstrução parcial ou a modernização da camada de acesso a dados de um sistema legado, para permitir maior compatibilidade com tecnologias e standards contemporâneos, estendendo assim o seu ciclo de vida (Moreira, 2020).

Deste modo, a interoperabilidade revela-se a chave para uma transição digital sustentável, garantindo que a instituição pode avançar e inovar sem desvalorizar ou perder os investimentos substanciais já realizados na sua infraestrutura tecnológica histórica.

2.4 Segurança e Confiabilidade de Sistemas Académicos

A segurança e a confiabilidade dos sistemas académicos constituem-se como pilares fundamentais para a sustentabilidade operacional, legal e uma boa reputação das Instituições de Ensino Superior (IES). Estas organizações são depositárias de um vasto e sensível património de dados, que inclui informações pessoais de estudantes, docentes e funcionários, registos académicos históricos, resultados de investigação pioneira e dados financeiros críticos. A perda, alteração indevida ou divulgação não autorizada desses dados pode ter consequências graves, desde o comprometimento irreparável da confiança da comunidade académica até a imposição de pesadas coimas legais e danos financeiros significativos, para além de um impacto profundo na reputação institucional a longo prazo (Stallings, 2018). Este cenário de risco é amplificado por um quadro regulatório rigoroso, como o Regulamento Geral sobre a Protecção de Dados (RGPD), que obriga as instituições a assegurarem que os dados pessoais sejam tratados de forma lícita, leal, transparente e segura (European Union, 2016). Paralelamente, para garantir que estes serviços permaneçam acessíveis e resilientes, as práticas de engenharia de confiabilidade, como o Site Reliability Engineering (SRE), tornaram-se indispensáveis para assegurar que os sistemas sejam não apenas seguros, mas também altamente disponíveis e escaláveis (Beyer et al., 2016). Para uma compreensão abrangente, é essencial detalhar três dimensões interligadas: a protecção e privacidade dos dados, a gestão robusta de acessos e a garantia de disponibilidade e confiabilidade do sistema.

a) Protecção e privacidade de dados académicos

A missão de proteger a informação numa IES é abrangente, estendendo-se desde dados pessoais básicos até resultados académicos, propriedade intelectual valiosa e documentos institucionais estratégicos. O RGPD define dados pessoais de forma ampla, como qualquer informação relativa a uma pessoa singular identificada ou identificável, o que, no contexto académico, abrange desde o número de identificação até o histórico disciplinar ou endereço de email (European Union, 2016). Categorias especiais de dados, como informações sobre saúde, origem racial ou étnica e dados biométricos, exigem um nível de protecção reforçado devido ao seu carácter sensível.

Para fazer face a estas obrigações e riscos, um conjunto de boas práticas deve ser meticulosamente implementado. O uso de criptografia, tanto para o armazenamento em repouso como para a transmissão de dados em trânsito, é fundamental para tornar a informação ilegível para entidades não autorizadas. A substituição de indicadores por um indicador artificial, reduz significativamente os riscos associados a uma violação de dados, pois impede a associação directa dos dados ao seu titular sem informação adicional guardada separadamente. É igualmente crucial a definição de políticas claras de retenção e eliminação segura de dados, assegurando que a informação não seja conservada para além do período estritamente necessário, minimizando assim a sua exposição potencial e estando em conformidade com os princípios de minimização de dados do RGPD (ISO/IEC 27001:2013). Por fim, a instituição deve estar preparada para cumprir com a notificação obrigatória de violações de dados às autoridades de controlo num prazo máximo de 72 horas após a sua tomada de conhecimento, tal como estipulado no Artigo 33º do RGPD. A não observância destas práticas não é apenas uma falha técnica; é uma vulnerabilidade que pode comprometer a conformidade legal, acarretando sanções elevadíssimas, e, sobretudo, corroer a confiança que a comunidade académica deposita na instituição.

b) Autenticação, autorização e auditoria

A gestão de acessos é um ponto crítico na defesa dos sistemas académicos, funcionando como a porta de entrada controlada para o seu património digital. Este processo assenta numa tríade de mecanismos interdependentes: autenticação, autorização e auditoria.

A identificação e autenticação são o primeiro passo, verificando a identidade declarada de um utilizador. Para além das tradicionais credenciais (nome de utilizador e palavra-passe), é fortemente recomendada a adopção de mecanismos mais robustos. A Autenticação Multifator (MFA), que exige a apresentação de dois ou mais factores de prova, eleva exponencialmente a barreira de segurança. De forma complementar, o *Single Sign-On* (SSO) aumenta simultaneamente a segurança e a conveniência, permitindo que os utilizadores acedam a múltiplos sistemas com um único login, centralizando e fortalecendo o controlo de autenticação (Ferraiolo & Kuhn, 2017).

Uma vez autenticado, o processo de autorização entra em acção, definindo rigorosamente o que esse utilizador pode ver e fazer dentro do sistema. Este controlo deve ser guiado pelo princípio do privilégio mínimo, concedendo a cada utilizador seja estudante, docente ou funcionário administrativo apenas as permissões estritamente necessárias para o desempenho das suas funções. Isto limita o dano potencial em caso de comprometimento de uma conta.

Finalmente, a auditoria completa este ciclo de segurança através do registo e monitorização contínua de todas as actividades relevantes dos utilizadores. A análise sistemática de *logs* permite identificar padrões de comportamento suspeitos, detectar tentativas de acesso indevido, reforçar a responsabilização pelas acções realizadas e garantir a conformidade com políticas internas e externas (NIST SP 800-53, 2020). Este conjunto de mecanismos, actuando em conjunto, reduzem drasticamente a probabilidade de acessos indevidos e garante uma rastreabilidade completa das operações, essencial para investigações de segurança e para a prestação de contas

c) Confiabilidade e disponibilidade do sistema

Num contexto em que a vida académica é cada vez mais digital, a segurança de um sistema é inútil se este não estiver disponível quando necessário. Por isso, a confiabilidade e a disponibilidade são atributos de qualidade não negociáveis para os sistemas académicos. Conceitos oriundos do *Site Reliability Engineering* (SRE) fornecem uma abordagem quantitativa e disciplinada para gerir estes aspectos. Esta metodologia assenta em indicadores-chave como o SLI (Service Level Indicator), que mede métricas específicas de desempenho, o SLO (Service Level Objective), que estabelece uma meta quantitativa para o SLI, e o Orçamento de Erro (Error Budget), que define a tolerância aceitável para falhas, permitindo equilibrar a introdução de novas funcionalidades com a estabilidade do serviço (Beyer et al., 2016).

Para cumprir com estes objectivos em sistemas críticos como as plataformas de gestão de aprendizagem (Moodle, Canvas) ou o próprio sistema de gestão académica, especialmente durante picos de carga como as épocas de matrícula e lançamento de notas é imperativo adoptar arquitecturas técnicas resilientes. Estas incluem arquitecturas distribuídas e tolerantes a falhas, que prevêm a possibilidade de falhas de componentes sem afectar o serviço global, mecanismos de auto escalabilidade para alocar recursos computacionais dinamicamente face a flutuações de carga e Planos de Recuperação de Desastres (DRP) bem definidos e testados regularmente, que estabelecem objectivos claros para o Tempo de Recuperação (RTO), o tempo máximo aceitável de indisponibilidade, e o Ponto de Recuperação (RPO), a quantidade máxima de perda de dados tolerável. Desta forma, fica claro que a confiabilidade e a disponibilidade não são meramente resultado de uma infraestrutura técnica robusta, mas sim o produto de processos de monitorização contínua, planeamento proactivo e testes regulares que, em conjunto, garantem a resiliência operacional da instituição perante desafios técnicos e operacionais imprevistos.

2.5 Parcerias no Ensino Superior

A integração estratégica entre universidades e o sector produtivo tem-se consolidado como um pilar essencial para fomentar a inovação e garantir a relevância contínua dos programas de ensino superior. Num mundo em constante transformação, as parcerias deixaram de ser iniciativas pontuais para se tornarem elementos estruturantes de um ecossistema de conhecimento dinâmico. Estas colaborações não só enriquecem profundamente o processo educativo, ao introduzir perspectivas e desafios do mundo real na sala de aula, como também permitem um alinhamento mais eficaz do currículo com as demandas em evolução do mercado de trabalho (OECD, 2019). Desta forma, preparam os estudantes não apenas com conhecimento teórico, mas com as competências práticas, a mentalidade crítica e a adaptabilidade necessárias para uma transição sucedida e impactante para o mundo profissional.

2.5.1. Universidade-Empresa

As parcerias universidade-empresa evoluíram significativamente, transcendendo o modelo tradicional de financiamento para se tornarem alianças estratégicas baseadas em co-criação e benefício mútuo. Um exemplo paradigmático é o Memorando de Entendimento (MoU) assinado entre o Instituto Indiano de Tecnologia de Madras (IIT Madras) e a Caterpillar Inc. Esta colaboração visa a pesquisa conjunta e a inovação em tecnologias avançadas de fabrico e energia sustentável (IIT Madras, 2021). Através deste modelo, a universidade consolida a sua posição como um centro de inovação de ponta, com acesso a problemas de investigação complexos e recursos da indústria, enquanto a empresa ganha acesso privilegiado a pesquisas fundamentais e aplicadas, bem como a um pool de talentos emergentes altamente especializados.

Para além da investigação, estas parcerias materializam-se em experiências formativas imersivas para os estudantes. Iniciativas como o programa de estágio internacional patrocinado pela Delta Electronics, em parceria com a Universidade Nacional de Ciência e Tecnologia de Taiwan (NTUST) e o Visvesvaraya National Institute of Technology (VNIT), exemplificam como as colaborações podem proporcionar experiências práticas significativas (Delta Electronics, 2022). Estes programas não só colocam os estudantes em contextos de trabalho reais e globais, como também desenvolvem competências transversais, como a comunicação intercultural e a resolução de problemas em equipas multidisciplinares, fechando o ciclo entre a teoria académica e a prática profissional.

2.5.2. Experiências internacionais

A dimensão internacional das parcerias acrescenta uma camada crítica de preparação para um mercado de trabalho globalizado. Um estudo da OCDE destaca que estas colaborações transfronteiriças são vitais para garantir que os graduados possuam competências globalmente relevantes e estejam preparados para os desafios económicos e sociais complexos (OECD, 2019). Estas experiências permitem que os

estudantes desenvolvam uma perspectiva global, compreendam diferentes contextos de negócio e construam redes profissionais internacionais.

Num contexto de desenvolvimento equilibrado, as alianças internacionais entre universidades têm um papel particularmente importante. Estas parcerias, quando desenhadas de forma equitativa, vão além da mera transferência de conhecimento, impulsionando a inovação e o desenvolvimento económico endógeno (British Council, 2021). Ao facilitar a partilha de tecnologia, metodologias e boas práticas, estas colaborações promovem o desenvolvimento de ecossistemas de *startups* e de inovação locais robustos, capacitando as instituições a abordarem os seus desafios específicos com soluções contextualizadas e sustentáveis.

2.6 Avaliação de Tecnologias Existentes

A adopção e eficácia de tecnologias em ambientes académicos dependem de uma avaliação criteriosa que integre múltiplas dimensões: análise comparativa de funcionalidades, estudo de casos de implementação bem-sucedidos e incorporação sistematizada de lições aprendidas. Esta avaliação estratégica constitui um requisito fundamental para garantir não apenas a eficiência operacional dos sistemas de gestão académica, mas também para promover boas práticas institucionais e permitir a transferência de experiências para sistemas específicos. A selecção tecnológica deve ser entendida como um investimento de longo prazo, com impacto directo na capacidade institucional de inovação e adaptação às exigências do ensino superior contemporâneo.

2.6.1. Panorama Global de Sistemas de Gestão Académica

As instituições de ensino superior em todo o mundo têm implementado Sistemas de Gestão Académica (SGA) robustos para otimizar processos administrativos e pedagógicos. Estes sistemas, conhecidos internacionalmente como *Student Information Systems* (SIS) ou *Enterprise Resource Planning* (ERP) para educação, integram informações críticas relativas a matrículas, históricos académicos, gestão curricular, planeamento de horários e comunicação institucional (Fidalgo-Blanco & Sein-Echaluce, 2021, citado em UEL, 2022). Paralelamente, os *Learning Management Systems* (LMS) especializam-se no suporte à actividade lectiva, facilitando o ensino à distância, a disponibilização de conteúdos e a interacção pedagógica.

A selecção de um SGA eficaz deve considerar critérios estratégicos como: capacidade de adaptação às necessidades institucionais específicas, escalabilidade para suportar crescimento futuro, usabilidade para diferentes perfis de utilizadores e interoperabilidade com o ecossistema tecnológico existente. O mercado oferece soluções comerciais consolidadas (Banner, PeopleSoft, Oracle Campus Solutions) que proporcionam funcionalidades abrangentes, mas com custos significativos de licenciamento e customização, contrastando com sistemas open-source (Moodle, Sakai) que oferecem maior flexibilidade,

mas exigem competências técnicas internas robustas para sua manutenção e desenvolvimento (UEL, 2022).

2.7 Considerações para Implementação do Protótipo

A implementação de Sistemas de Gestão Académica (SGA) tem avançado de forma desigual em África, com experiências relevantes para o contexto moçambicano. Na África do Sul, o Integrated Tertiary Software (ITS) demonstra como soluções locais podem integrar eficazmente processos académicos e financeiros (Makoe & Shandu, 2018). Em Moçambique, o Moodle consolidou-se como plataforma de apoio ao ensino a distância em projectos apoiados pela UNESCO (2022). Internacionalmente, soluções como Banner e Oracle destacam-se pela escalabilidade, enquanto o Moodle mantém relevância global pela flexibilidade (Alves et al., 2019).

O sucesso na implementação depende fundamentalmente da adaptação ao contexto local, infraestrutura disponível e formação dos utilizadores (Nyirenda-Jere & Biru, 2015). Para o SICE em Moçambique, os desafios incluem infraestrutura precária e conectividade limitada (ITU, 2021; World Bank, 2019), além de resistência à mudança por parte de utilizadores (Armitage & Armitage, 2012; Hofstede, 2001).

Estratégias de mitigação envolvem comunicação transparente, envolvimento de utilizadores desde o início, treinamento contínuo e demonstração de benefícios tangíveis (Schein, 2010; Kotter, 2012). A sustentabilidade exige ainda gestão adequada de custos e desenvolvimento de capacidade técnica interna (Manning, 2019; World Economic Forum, 2018).

A lição fundamental é que plataformas sustentáveis e ajustadas à realidade institucional são essenciais para garantir eficiência e inclusão digital no ensino superior moçambicano.

2.8 Conclusão e Síntese da Revisão

A revisão de literatura permitiu consolidar um quadro teórico e prático que identifica as principais lacunas na gestão actual dos processos de culminação de estudos e valida a concepção do Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE) como uma solução tecnológica necessária e fundamentada. O estudo demonstrou que, apesar da existência de regulamentações estabelecidas, persistem desafios significativos no contexto moçambicano, sendo a predominância de práticas manuais uma limitação fundamental, gerando atrasos sistemáticos, falhas de comunicação e perda de informações (Nhampoca & Chilundo, 2020).

Outras lacunas estruturais incluem a fragmentação dos processos de gestão, limitações na supervisão académica, e a resistência cultural à adopção de soluções digitais (Tapscott, 2015; Oliveira, 2020), agravadas por deficiências na infraestrutura tecnológica. Estas lacunas combinadas criam um cenário de ineficiência sistémica que justifica a intervenção através de soluções integradas.

O SICE posiciona-se como resposta estratégica a estas lacunas, alinhando-se com os referenciais teóricos da transformação digital no ensino superior (Carneiro & Lopes, 2022). Entre os benefícios esperados destacam-se a centralização e unificação de dados, promovendo interoperabilidade entre sectores (Ferreira & Almeida, 2021), maior eficiência e transparência na gestão com redução de burocracia (Laudon & Laudon, 2020), melhoria da experiência do estudante através de acesso remoto (Christensen & Eyring, 2011), e garantia de segurança no tratamento de dados em conformidade com o RGPD (European Union, 2016).

O SICE enquadra-se nas abordagens de governança educacional digital, com arquitectura baseada em serviços (SOA) e ênfase na interoperabilidade, reflectindo as melhores práticas para sistemas de gestão académica modernos e constituindo-se como solução viável para os desafios identificados no contexto moçambicano.

Tabela 1: Comparação Entre Ferramentas e Solução Proposta

Ferramenta/Tecnologia	Pontos Fortes	Limitações	Adequação ao caso em estudo
Sistemas ERP Comerciais (Banner, PeopleSoft, Oracle Campus)	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidades completas e integradas (ERP). • Suporte técnico profissional. • Alta escalabilidade e robustez. • Padrões de segurança consolidados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de licenciamento, implementação e manutenção muito elevado. • Dependência do fornecedor. • Complexidade de customização para necessidades locais específicas Frequentemente genéricos, não focados nas especificidades da culminação de curso. 	Soluções demasiado genéricas, caras e complexas para uma necessidade específica.
Learning Management Systems (LMS) - Moodle, Sakai	<ul style="list-style-type: none"> • Foco no processo de ensino-aprendizagem (conteúdos, fóruns, avaliações). • <i>Open-source</i> (Moodle), com comunidade activa. • Amplamente adoptado. 	<ul style="list-style-type: none"> • - Foco principal não é a gestão administrativa/académica burocrática. • Funcionalidades para gestão de júris, conexão com empresas para estágios e administração de 	Útil para a componente de supervisão contínua, mas insuficiente para a gestão completa do ciclo de vida

		<p>exames de estado são limitadas ou inexistentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não é uma plataforma de gestão de <i>workflow</i> académico. 	da culminação de estudos.
Modelo Actual (Processos Manuais + Email)	<ul style="list-style-type: none"> • Não requer investimento em software. • Flexibilidade total (embora caótica). 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta total de centralização e rastreabilidade. • Alta probabilidade de perda de documentos e atrasos. • Comunicação ineficiente e fragmentada. • Dificuldade em organizar e realizar os três modelos de culminação. 	É o núcleo do problema. Gera ineficiência e não suporta a diversificação dos métodos de conclusão.
SICE (Sistema Proposto)	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão unificada de todo o ciclo dos três métodos de culminação. • Operacionalização do Estágio Profissional. • Gestão completa do Exame de Estado. • Centralização de documentos, prazos e comunicações, suportando uma tomada de decisão informada. • Transparência e rastreabilidade total, permitindo o acompanhamento em tempo real dos estudantes. • Criação e validação de termos de compromissos 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer manutenção contínua e evolução para novas necessidades. • Depende da adesão contínua e do treino de novos utilizadores (estudantes, docentes, empresas). • A sustentabilidade a longo prazo depende do apoio institucional. • Necessidade de garantir segurança e disponibilidade como sistema crítico. 	<p>Plataforma desenvolvida para apoiar o processo de culminação de estudos.</p> <p>Resolve as principais limitações do sistema anterior.</p> <p>Torna o estágio profissional exame de estado opções académicas viáveis e funcionais.</p>

Material e Métodos

Este capítulo descreve a abordagem metodológica adoptada, os procedimentos utilizados para a colecta de dados, as ferramentas empregadas no desenvolvimento e a arquitectura tecnológica escolhida para a implementação do Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE). O objectivo é apresentar de forma clara os métodos aplicados para alcançar os resultados esperados, assegurando rigor científico e consistência no processo de desenvolvimento.

3.1 Metodologia de pesquisa

A pesquisa científica, como salienta Gil (2008), é a base para a descoberta de respostas a problemas por meio de procedimentos sistemáticos. Para este trabalho, foi adoptada a abordagem qualitativa, que se mostrou a mais adequada para compreender a complexidade dos processos burocráticos e as percepções dos intervenientes no processo de culminação de estudos do Departamento de Matemática e Informática da FC-UEM. Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa é valorizada por sua capacidade de proporcionar uma compreensão aprofundada dos fenómenos sociais, capturando nuances e contextos que seriam negligenciados por métodos quantitativos. Adicionalmente, este estudo configura-se como uma pesquisa-acção e um estudo de caso, pois busca não apenas analisar um fenómeno em seu contexto natural, mas também intervir para solucionar um problema prático por meio do desenvolvimento de uma solução tecnológica, conforme descrito por Thiollent (2011).

3.2 Técnicas e Instrumentos de colecta de dados

Para a colecta de dados, foram utilizadas técnicas que permitiram uma visão abrangente do problema, desde a percepção dos usuários até a análise dos processos e documentos existentes.

3.2.1. Análise Documental

Foi realizada uma análise documental do Regulamento de Culminação de Estudos da Faculdade de Ciências. Esta técnica, conforme recomendado por Cellard (2008), permitiu um exame sistemático do documento formal que rege os processos em estudo. A análise teve três objectivos principais: mapear os fluxos de actividades descritos para cada processo, identificar todos os intervenientes institucionais previstos no processo e identificar lacunas e ambiguidades no regulamento.

3.2.2. Observação Directa

Para complementar a análise documental e capturar a realidade operacional do processo, foi conduzida observação directa não participante. Esta técnica, defendida por Gold (1958) como

fundamental para aceder a comportamentos e rotinas que não são totalmente capturados por relatos verbais, foi aplicada em contextos-chave do processo de culminação de estudos. Foram observadas interações entre estudantes e docentes durante a fase de busca por orientadores, procedimentos de entrega e recepção de documentos físicos na secretaria do departamento, e dinâmicas de comunicação entre a Comissão Científica e os demais actores. A observação permitiu identificar ineficiências práticas não documentadas, como a duplicação de esforços, o uso de canais de comunicação informais para assuntos formais, e os tempos de espera reais envolvidos em cada etapa do processo. Um protocolo de observação estruturado foi utilizado para registar as actividades, os actores envolvidos, a duração dos processos e os pontos de bloqueio.

3.2.3. Entrevistas semiestruturadas

De acordo com Gil (2006), a entrevista constitui uma técnica de interacção social que possibilita a recolha de dados não documentados sobre um tema específico. Neste estudo, as entrevistas semiestruturadas foram conduzidas junto de actores chave do processo de culminação de estudos, nomeadamente: o chefe e dois membros da Comissão Científica, 5 docentes orientadores e 40 estudantes em diferentes fases do percurso académico. Esta diversidade de participantes permitiu explorar em profundidade as percepções, experiências e desafios enfrentados por cada grupo, captando tanto visões retrospectivas como expectativas futuras. A utilização de um roteiro com perguntas abertas assegurou a consistência na recolha de dados, ao mesmo tempo que conferiu flexibilidade para os entrevistados detalharem as suas experiências e sugerirem melhorias. As entrevistas revelaram-se cruciais para o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do SICE, fornecendo informações vitais para o desenho do sistema.

3.2.4. Questionários Online

Para complementar e validar os dados das entrevistas, foi aplicado um questionário online via Google Forms a um público mais amplo, prática reconhecida como ágil e eficaz (Faleiros et al., 2016). O instrumento, composto por perguntas abertas e fechadas, obteve 163 respostas válidas, sendo 92.6% de estudantes da UEM em diferentes estágios da sua formação, informação detalhada encontra-se nos anexos. A análise das respostas permitiu identificar e hierarquizar as dificuldades mais comuns e as expectativas em relação a um sistema de gestão, fornecendo uma base empírica sólida para o desenvolvimento do SICE.

3.3 Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia de desenvolvimento adoptada foi a Metodologia Ágil, com foco no *framework* **Scrum**. Esta escolha justifica-se pela necessidade de flexibilidade, capacidade de adaptação a mudanças e entrega incremental de valor, características essenciais para o desenvolvimento de um sistema num contexto

dinâmico e de pesquisa. Conforme Sommerville (2011), as metodologias ágeis privilegiam a colaboração contínua com o cliente e a resposta rápida a requisitos em evolução, assegurando que a solução final corresponda fielmente às necessidades reais dos seus utilizadores.

3.3.1. Abordagem de Desenvolvimento: O Ciclo Scrum Aplicado

O Scrum foi escolhido para gerir o projecto devido à sua natureza iterativa e incremental, permitindo uma gestão eficaz da complexidade. O trabalho foi estruturado em **Sprints** de duas a três semanas, cada um culminando num incremento funcional e testável do SICE. Este ciclo garantiu alinhamento constante com os objectivos e permitiu a incorporação sistemática do *feedback* dos utilizadores.

O processo iniciou-se com um **Sprint Zero** dedicado à eliciação e validação de requisitos. Foram conduzidas sessões com os três grupos de intervenientes principais: a Comissão Científica do Departamento, docentes e estudantes. Os requisitos colhidos foram consolidados, apresentados e validados em sessões específicas com cada grupo, assegurando uma visão partilhada e completa das necessidades. A primeira Sprint focou-se na construção de um Produto Mínimo Viável (MVP), um protótipo funcional que materializava os fluxos principais. Este MVP foi demonstrado aos actores chave, e o *feedback* obtido especialmente sobre a navegabilidade e a experiência do utilizador (UX) – foi usado para refinar o *Product Backlog* e guiar os Sprints subsequentes.

O desenvolvimento prosseguiu em ciclos iterativos. Ao final de cada Sprint, uma nova versão era submetida a validação por utilizadores, permitindo o teste prático dos fluxos, o refinamento da interface e a correcção ágil de desvios. Após a implementação das funcionalidades principais, uma versão completa do SICE foi apresentada para validação final, focando na aprovação das funcionalidades desenhadas, na fluidez dos fluxos de acção e na usabilidade global do sistema. Este processo colaborativo e cíclico garantiu que o SICE fosse moldado de forma contínua e precisa para atender ao seu ecossistema de utilizadores.

3.3.2. Levantamento e Especificação de Requisitos

O processo de levantamento de requisitos, iniciado no Sprint Zero, foi conduzido com base na análise das entrevistas e questionários aplicados junto aos actores. Os dados colectados foram sistematizados e formalizados através de histórias de utilizador, uma técnica ágil que permitiu uma especificação clara e orientada ao valor para o utilizador. Esta abordagem facilitou a priorização e a comunicação dentro da equipa de desenvolvimento.

A partir destas histórias, foram identificados e categorizados os requisitos funcionais e os requisitos não funcionais. Esta distinção garantiu que o desenvolvimento do SICE estivesse alinhado não apenas com

as funcionalidades esperadas, mas também com os padrões de qualidade, segurança e desempenho necessários para uma plataforma académica.

3.3.3. Modelagem do Sistema

Para estruturar a solução de forma clara e garantir uma base sólida para a implementação, utilizou-se a Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

- **Diagramas de Casos de Uso** foram empregues para capturar e documentar as interações entre os actores e as funcionalidades do sistema, proporcionando uma visão centrada no utilizador.
- **Diagramas de Classes** foram desenvolvidos para modelar a estrutura estática do sistema, definindo as entidades principais (ex.: Utilizador, Proposta, Relatório), os seus atributos e os relacionamentos entre si, reflectindo a lógica de negócio do domínio da culminação de estudos.
- **Diagramas de Sequência** foram utilizados para detalhar a dinâmica das interações mais complexas, especificando a ordem temporal das mensagens trocadas entre objectos durante a execução de um fluxo específico (ex.: processo de submissão e aprovação de uma proposta).

Esta modelagem, desenvolvida e refinada em paralelo com os primeiros Sprints, serviu como um *blueprint* essencial que orientou a arquitectura técnica e a implementação consistente das funcionalidades ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento ágil.

3.4 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

A selecção das tecnologias foi baseada em critérios de desempenho, escalabilidade, popularidade na indústria e facilidade de manutenção. A arquitectura escolhida foi a separação entre *frontend* e *backend*.

3.4.1. Frontend

- **React.js:** Biblioteca JavaScript escolhida para a criação da interface de usuário (UI). Sua arquitectura baseada em componentes permite o desenvolvimento de interfaces complexas de forma modular e reutilizável, facilitando a manutenção e a escalabilidade (Malan, 2018).
- **Tailwind CSS:** Framework CSS que acelera o desenvolvimento de interfaces personalizadas e responsivas. A sua abordagem utilidade em primeiro lugar permite a construção de designs complexos directamente no código HTML, o que otimiza o tempo de desenvolvimento.
- **PWA (Progressive Web App):** A aplicação foi desenvolvida como uma PWA para proporcionar uma experiência de usuário semelhante à de um aplicativo nativo, com acesso offline, notificações e capacidade de instalação na tela inicial, melhorando a acessibilidade e a usabilidade do sistema.

3.4.2. Backend

- **Node.js:** Plataforma de execução JavaScript no lado do servidor, escolhida pela sua performance, capacidade de processamento assíncrono e por utilizar a mesma linguagem que o *frontend*, o que facilita o desenvolvimento e a partilha de conhecimento na equipa (D’Arcy, 2016).
- **Framework Express.js:** *Microframework* para Node.js, utilizado para criar as rotas da API, gerir as requisições HTTP e a lógica do *backend*.

3.4.3. Banco de Dados

- **MySQL:** Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional (SGBDR) escolhido devido à sua robustez, estabilidade e ampla documentação. A sua natureza relacional foi ideal para modelar e garantir a integridade dos dados académicos, que possuem relações complexas e bem definidas.

3.4.4. Ferramentas de Modelagem

- **Astah UML:** Ferramenta CASE (Computer-Aided Software Engineering) utilizada para a criação de diagramas UML, facilitando a modelagem do sistema e a comunicação entre as equipas de desenvolvimento e design.
- **Mermaidchart:** Ferramenta online empregada para o desenho de fluxogramas e *wireframes*, que ajudaram a visualizar o fluxo de trabalho e a arquitectura geral do sistema.

3.4.5. Ambiente de Desenvolvimento:

- **Visual Studio Code (VS Code):** Editor de código-fonte popular e leve, escolhido por sua vasta biblioteca de extensões e integração nativa com o Git, que aumentam a produtividade.
- **Git e GitHub:** O Git foi utilizado como sistema de controle de versão, essencial para rastrear as alterações no código. O GitHub foi a plataforma remota para o repositório, facilitando a colaboração e o backup do código-fonte.

Resultados e Discussão

O presente capítulo tem como objectivo principal apresentar, analisar e discutir os resultados da investigação conduzida. O foco é a caracterização crítica do modelo actual de gestão dos processos de culminação de estudos na Faculdade de Ciências da UEM no Departamento Matemática e Informática, bem como a concepção, especificação e validação do Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE). A pesquisa demonstra como o SICE, através de uma abordagem digital e tecnologicamente viável, propõe-se a solucionar as fragilidades identificadas nesse processo.

4.1 Modelo Actual

4.1.1 Contextualização das Responsabilidades da FC-DMI

As responsabilidades da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane (FC-UEM), definidas no seu regulamento interno, alinham-se com a Lei do Ensino Superior n.º 1/93, de 24 de Junho, que estabelece os padrões mínimos de qualidade para a formação de graduados. Esta legislação enfatiza que os licenciados devem demonstrar não apenas conhecimento científico sólido, mas também competências práticas e valores éticos que lhes permitam responder eficazmente às exigências da sociedade e do mercado de trabalho.

O regulamento da faculdade de ciências estabelece ainda procedimentos específicos para os processos de selecção, desenvolvimento e avaliação das modalidades de culminação de estudos, em articulação com o Regulamento Pedagógico da UEM, garantindo assim a padronização de critérios de qualidade, equidade na avaliação e coerência institucional na formação académica.

4.1.2. Descrição do Modelo Actual

O modelo actual de culminação de estudos na Faculdade de Ciências Departamento de Matemática e Informática da Universidade Eduardo Mondlane compreende três modalidades principais, válidas para alguns cursos oferecidos pela instituição: Projecto Científico, Estágio Profissional e Exame de Estado. O regulamento em vigor tem natureza essencialmente procedimental, estabelecendo as etapas, os prazos e as responsabilidades atribuídas aos diferentes intervenientes do processo académico, com o objectivo de assegurar a qualidade, a transparência e o cumprimento das normas institucionais.

De acordo com o regulamento, tanto o Projecto Científico como o Estágio Profissional requerem a nomeação de um supervisor principal, podendo este ser um docente, investigador ou técnico associado

à UEM. Em casos específicos, é permitida a participação de supervisores externos à Universidade, desde que acompanhados por um orientador interno que garanta a conformidade académica do trabalho.

O processo prevê ainda a assinatura de um termo de compromisso por parte dos supervisores, formalizando a responsabilidade pelo acompanhamento e avaliação do estudante ao longo da sua actividade de culminação.

Entre as principais lacunas identificadas estão: a ausência de directrizes claras sobre o processo de estágio, a não existência de uma lista ou parcerias formais da faculdade com instituições para receber estagiários, e a orientação para que os estudantes procurem por meios próprios instituições de estágio. Esta última, em particular, foi identificada como um factor crítico que desincentiva a adopção desta modalidade, tornando-a pouco explorada. Adicionalmente, a análise apontou para um desalinhamento do Exame de Estado com a realidade específica de alguns cursos, uma vez que o modelo não é suficientemente incentivado e adaptado às suas necessidades curriculares.

4.1.3. Processo Actual para o Exame de Estado

O Exame de Estado, embora formalmente previsto no regulamento académico como modalidade de culminação de estudos, enfrenta sérios desafios de implementação. Apesar de o regulamento estabelecer um protocolo detalhado, definindo prazos para entrega de documentação, composição do júri e estrutura de avaliação verifica-se uma notória subutilização desta modalidade.

Na prática, tanto a faculdade como os currículos dos cursos demonstram reduzido incentivo à adopção do Exame de Estado como via de conclusão académica, cadeiras como Seminários e Culminação de Estudos em alguns cursos, são voltadas a realização de um trabalho científico. Esta modalidade é frequentemente negligenciada sem que seja proporcionado aos estudantes adequado esclarecimento sobre as potencialidades e vantagens deste formato avaliativo.

A fraca divulgação e a ausência de estímulos concretos resultam num conhecimento limitado sobre o Exame de Estado entre o corpo discente, perpetuando o seu carácter marginal no panorama das opções de culminação de estudos. Esta situação configura uma clara desconexão entre o previsto no regulamento e as práticas efectivamente promovidas pela instituição, privando os estudantes de uma valiosa alternativa para demonstração dos conhecimentos adquiridos ao longo da sua formação académica.

4.1.4. Processo Actual para o Trabalho de Investigação (Projecto Científico)

O Projecto Científico (PC) representa uma modalidade de culminação que envolve o desenvolvimento de investigação original sob orientação tutorial, culminando com a apresentação de relatório escrito e respectiva defesa oral perante um júri qualificado. A realização do PC está condicionada à prévia

aprovação da Proposta de Projecto Científico péla Comissão Científica do Departamento (CCD), documento que deve ser assinado conjuntamente pelo estudante e supervisor.

A proposta, elaborada pelo estudante sob orientação do supervisor, assume a forma de um protocolo de investigação com extensão máxima de cinco páginas, contemplando introdução, objectivos, justificação e perguntas de pesquisa, materiais e métodos, bibliografia, cronograma e orçamento. A CCD dispõe de um prazo máximo de 15 dias para análise e emissão de parecer sobre as propostas submetidas. O Projecto Científico desenvolve-se ao longo de um semestre lectivo e é necessariamente individual.

Na fase de relatório final e avaliação preliminar, o estudante deve submeter três exemplares do relatório final no Registo Académico, obedecendo a um limite máximo de 60 páginas excluindo os anexos. O supervisor deve apresentar um relatório conciso e fundamentado com o seu parecer e avaliação escrita à CCD, em envelope fechado. Subsequentemente, a CCD emite parecer formal e indica um oponente (arguente), que pode ser um especialista externo, o qual dispõe de 15 dias para emitir parecer fundamentado, igualmente em envelope fechado.

O júri de defesa, nomeado pelo Chefe de Departamento sob proposta da CCD, é composto por um Presidente, um Arguente e o Supervisor. A sessão de apresentação e defesa, de carácter público, atribui até 20 minutos para apresentação oral e 30 minutos para defesa. A classificação final é atribuída pelo júri, calculando-se através da média aritmética das notas do Supervisor e do Arguente, com ponderação de 2/3 para o relatório escrito e 1/3 para a apresentação e defesa oral. A aprovação exige classificação mínima de 10 valores em ambas as componentes. Caso o relatório seja rejeitado por aspectos formais ou de conteúdo, o estudante pode proceder à sua correcção e defender noutro período, enquanto a reprovação na defesa oral permite nova apresentação no prazo máximo de 30 dias.

4.1.5. Processo Actual para o Estágio Profissional

O Estágio Profissional (EP) é formalmente definido como uma actividade laboral realizada em contexto empresarial ou institucional, orientada conjuntamente por um supervisor da UEM e um supervisor da instituição de acolhimento. O modelo teórico prevê a culminação do estágio com a elaboração de um relatório escrito e uma apresentação pública. Conforme estabelecido no documento que rege o processo de culminação de estudos, o estágio deve privilegiar empresas ou instituições nacionais da área de formação do estudante, cabendo ao Departamento a homologação anual de uma lista de entidades reconhecidas.

O processo formal detalha que o estudante deve submeter uma proposta de programa de estágio no semestre anterior à sua realização, com duração entre 3 e 6 meses e supervisão partilhada para acompanhamento metodológico e avaliação de desempenho. O sistema de avaliação integra a nota do

supervisor institucional, a avaliação de desempenho da entidade acolhedora e a defesa pública do relatório.

Embora este processo esteja minuciosamente descrito na regulamentação, o modelo de estágio para conclusão de estudos actualmente não se encontra operacional em alguns cursos da Faculdade de Ciências, Departamento de Matemática e Informática. A presente documentação do processo serve, portanto, como um registo do modelo formal definido, que rege os trâmites a serem seguidos numa eventual implementação futura.

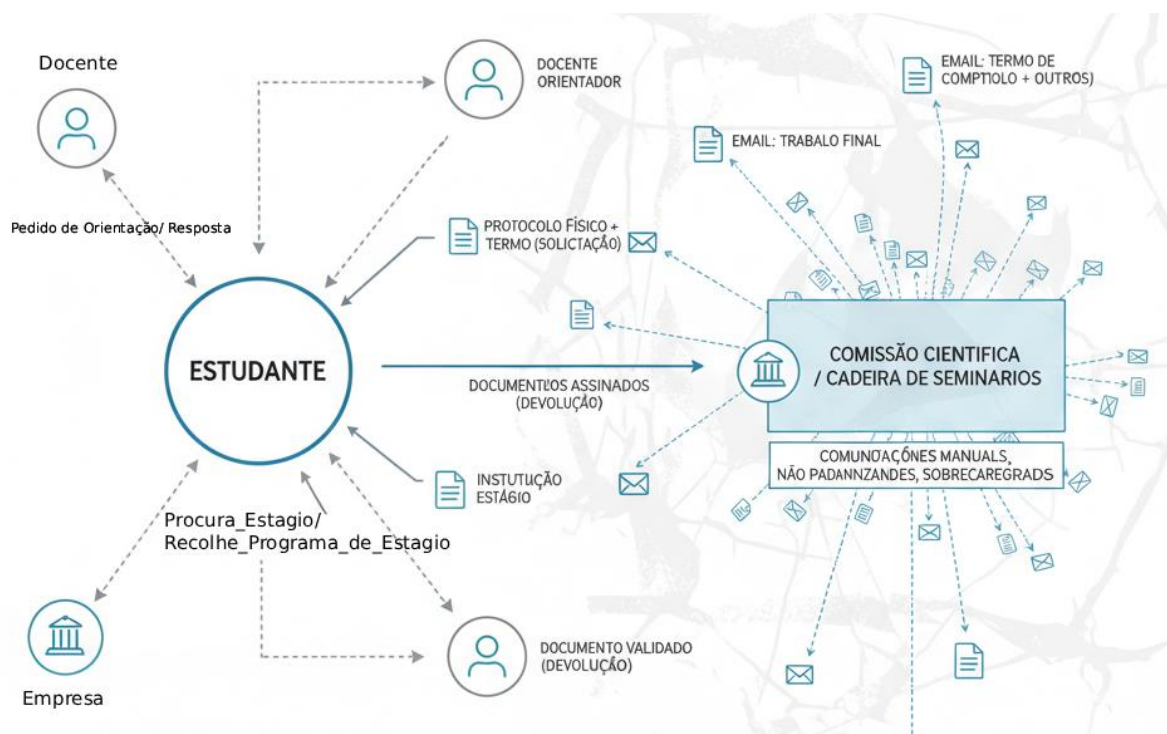


Figura 1.: Representação do modelo Actual

4.2 Modelo Proposto

4.2.1. Arquitectura do Sistema e Funcionalidades Centrais

O SICE foi concebido como uma Plataforma Web Progressiva (PWA) com arquitectura de três camadas: *frontend* em *React* para interface responsiva, *backend* em *Node.js* com API RESTful para lógica de negócio, e base de dados *MySQL* para gestão de dados académicos. Como plataforma autónoma com arquitectura aberta, permite futuras integrações via APIs. Suas funcionalidades centrais incluem autenticação flexível, motor de fluxos de trabalho, sistema de notificações integradas, repositório documental e painéis analíticos para monitoria institucional.

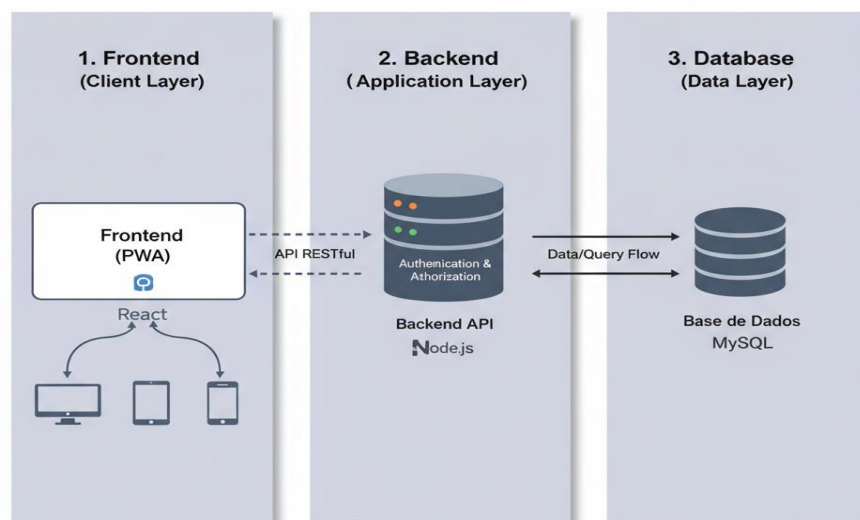


Figura 2.: *Arquitectura do sistema proposto*

4.2.2. Módulos Funcionais Especializados

Modulo de Gestão de Exame de Estado

Este módulo implementa uma automação completa do processo de Exame de Estado, garantindo o estrito cumprimento do regulamento académico através das seguintes funcionalidades principais:

a) Inscrição

O sistema digitaliza todo o processo de candidatura, permitindo a submissão electrónica da Ficha de Candidatura (Anexo VIII) e os documentos necessários para a execução deste processo. Através de fluxos de trabalho sequenciais, assegura a aprovação digital pela Comissão Científica, eliminando inconsistências e garantindo que apenas estudantes elegíveis prossigam para exame.

b) Gestão Inteligente de Júris e Agendamento

O módulo optimiza a constituição de júris conforme os requisitos regimentais, através de uma plataforma unificada, que permite coordenar a disponibilidade de todos os intervenientes, gerando calendários oficiais para aprovação hierárquica e assegurando o cumprimento dos prazos e formalidades legais.

c) Gestão da Preparação Académica e Documental

O sistema estabelece controlo centralizado sobre toda a fase preparatória, desde a distribuição dos tópicos de exame até à submissão do relatório escrito. Através de prazos e verificação de requisitos, garante o cumprimento do período de 30 dias para entrega do resumo e gerência digitalmente a aceitação do termo de compromisso pelo estudante, assegurando a regularidade de todo o processo.

Modulo de Gestão de Trabalho de Investigação

Este módulo implementa uma automação completa do processo de Projecto Científico, assegurando o cumprimento integral do regulamento académico através das seguintes funcionalidades principais:

a) Portal de Submissão Digital e Gestão de Documentos

O sistema digitaliza todo o fluxo documental do trabalho de investigação, permitindo a submissão electrónica do protocolo do projecto pelo estudante, com verificação automática da estrutura obrigatória e limites de extensão. A plataforma facilita o contacto directo entre estudantes e docentes para estabelecimento de relações de supervisão, gerindo subsequentemente a assinatura digital do termo de compromisso por todas as partes envolvidas - estudante, supervisor e Comissão Científica.

b) Fluxo Colaborativo de Aprovações e Pareceres

O módulo implementa um sistema de encaminhamento sequencial que replica o processo regulamentar, permitindo à Comissão Científica analisar e aprovar electronicamente as propostas de projecto dentro do prazo estabelecido. A plataforma suporta a submissão do relatório final pelo estudante, a revisão pelo supervisor e a designação do oponente pela Comissão Científica, assegurando o cumprimento dos prazos para emissão de pareceres técnicos.

c) Coordenação Centralizada da Defesa Final

O sistema unifica o agendamento de todas as defesas, permitindo à Comissão Científica coordenar a marcação das sessões públicas em função da disponibilidade dos membros do júri, do supervisor e do estudante. A plataforma gere toda a documentação associada à defesa, incluindo a geração automática de actas oficiais e o registo das avaliações finais, assegurando a conformidade com os tempos regulamentares de apresentação e arguição.

Módulo de Gestão de Estágio Profissional

Este módulo estabelece uma plataforma integrada que conecta estudantes, universidade e empresas, otimizando todo o ciclo do estágio profissional através das seguintes funcionalidades centrais:

Portal do Estudante

- Candidatura electrónica a vagas de estágio publicadas pelas empresas
- Submissão digital de documentos e propostas de estágio
- Estabelecimento de vínculo formal com a empresa após aceitação
- Comunicação integrada com supervisores académicos e empresariais

- Assinatura digital de termos de compromisso e documentação

Portal da Empresa

- Gestão centralizada de supervisores e colaboradores envolvidos no estágio
- Publicação e gestão de oportunidades de estágio
- Análise e decisão sobre candidaturas recebidas (aprovação/rejeição)
- Acompanhamento do progresso dos estagiários
- Comunicação directa com a universidade e assinatura electrónica de documentos

Integração Universidade-Empresa

- Criação de uma ponte digital permanente entre as instituições
- Fluxos de trabalho colaborativos para aprovações e validações
- Partilha segura de documentação e informações do estágio
- Mecanismos de avaliação conjunta do desempenho dos estagiários
- Sistema unificado de comunicação para resolução de questões operativas

Esta abordagem garante um processo totalmente digitalizado, desde a publicação de vagas até à conclusão do estágio, promovendo eficiência, transparência e fortalecimento das parcerias universidade-empresa.

4.2.3. Viabilidade Técnica e Operacional da Implementação

A implementação do SICE apresenta viabilidade técnica robusta, baseada numa arquitectura estratégica que combina tecnologias de código aberto - reduzindo significativamente os custos de licenciamento - com uma estrutura modular que permite uma implementação faseada e adaptável. Embora funcione de forma autónoma, o sistema foi concebido com capacidade de interoperabilidade, podendo estabelecer integrações futuras via APIs conforme as necessidades institucionais. A hospedagem em infraestrutura de nuvem garante escalabilidade e flexibilidade operacional.

Na dimensão operacional, o SICE foi desenhado com interfaces intuitivas que facilitam a adopção por todos os utilizadores, apoiadas por planos de formação diferenciados e um modelo de suporte técnico estruturado por níveis de complexidade. A sustentabilidade do sistema é assegurada através de um modelo de governança claramente definido, documentação abrangente e mecanismos sistemáticos de recolha de feedback que permitem a melhoria contínua da plataforma.

Esta abordagem integral cria as bases para uma evolução tecnológica sustentada e para a adaptação progressiva a mudanças institucionais, garantindo a longevidade e relevância do sistema no ecossistema acadêmico.

4.2.4. Especificação dos Requisitos do Modelo Proposto

A especificação de requisitos é uma das fases mais críticas no desenvolvimento de sistemas, pois estabelece a base sobre a qual todo o modelo será projectado e implementado. Segundo Sommerville (2011), requisitos de software são descrições dos serviços que um sistema deve fornecer e das restrições sob as quais ele deve operar. De acordo com Pressman e Maxim (2016), a correcta definição dos requisitos é essencial para evitar falhas futuras, reduzir custos de retrabalho e assegurar que o sistema final atenda às necessidades dos usuários e *stakeholders*.

A literatura distingue dois grandes tipos de requisitos: os requisitos funcionais e os requisitos não-funcionais.

- **Requisitos funcionais** descrevem o que o sistema deve fazer, ou seja, os serviços, comportamentos e funcionalidades que devem ser oferecidos ao usuário (Wieggers & Beatty, 2013). Eles respondem directamente às necessidades de negócio e às expectativas dos utilizadores, servindo como guia para o desenho da arquitectura e a implementação do software.
- **Requisitos não-funcionais**, por sua vez, dizem respeito a como o sistema deve se comportar em termos de qualidade, desempenho, segurança, usabilidade e restrições técnicas (Chung et al., 2012). Esses requisitos estabelecem atributos de qualidade que influenciam directamente a satisfação do usuário e a eficiência operacional, sendo tão importantes quanto os funcionais, embora muitas vezes menos explícitos.

Requisitos Funcionais

Tabela 2: Requisitos funcionais

Código	Descrição	Prioridade
RF01	Implementação de autenticação de usuários (login e registro).	Alta
RF02	Cadastro de estudantes, orientadores e examinadores.	Alta
RF03	Submissão de documentos académicos (monografia, relatório de estágio, etc.).	Alta
RF04	Validação e parecer de documentos pêlos orientadores.	Alta
RF05	Acompanhamento em tempo real do progresso do estudante.	Alta

RF06	Gestão de prazos e envio de notificações automáticas.	Alta
RF07	Agendamento e gestão de defesas (incluindo composição do júri).	Alta
RF08	Emissão de relatórios de status (pendente, aprovado, rejeitado).	Média
RF09	Gestão de perfis e permissões (administrador, estudante, orientador, gestor).	Alta
RF10	Recuperação de senha para utilizadores.	Alta
RF11	Exportação de relatórios e estatísticas em formato digital (PDF/Excel).	Média
RF12	Histórico de submissões e pareceres para cada estudante.	Alta
RF13	Notificações de actualização de status enviadas por e-mail ou via PWA.	Média
RF14	Registo e acompanhamento de estágios (quando aplicável).	Baixa

Requisitos Não-Funcionais

Tabela 3: Requisitos não funcionais

Código	Descrição	Prioridade
RNF01	O sistema deve ser acessível em dispositivos móveis e desktops.	Alta
RNF02	O sistema deve garantir segurança dos dados dos usuários.	Alta
RNF03	A interface deve ser amigável, intuitiva e responsiva.	Alta
RNF04	O sistema deve responder em menos de 30 segundos para operações principais.	Alta
RNF05	Disponibilidade mínima de 90% com no máximo 1% de inactividade.	Alta
RNF06	O <i>backend</i> deve ser escalável e robusto, desenvolvido em Node.js.	Alta
RNF07	O banco de dados deve garantir integridade e consistência.	Alta
RNF08	O sistema deve permitir versionamento e colaboração via GitHub.	Média
RNF09	O sistema deve registrar logs de actividades para auditoria e rastreabilidade.	Média
RNF10	O sistema deve ser projectado para futura integração com outros sistemas académicos.	Média

4.2.5. Modelação do Sistema

A modelação de sistemas é uma fase crucial no desenvolvimento de software, permitindo representar graficamente os requisitos e a estrutura do sistema. Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), os modelos servem para abstrair a complexidade de um sistema, facilitando sua compreensão e implementação. Sommerville (2011) reforça que a modelagem também actua como um mecanismo de verificação, assegurando que os requisitos sejam atendidos pela solução final.

Diagrama de Casos de Uso

O diagrama de casos de uso é uma técnica de modelagem que descreve as interacções entre os actores e o sistema em estudo. De acordo com Jacobson (1992), esse tipo de diagrama é fundamental para identificar os requisitos funcionais do sistema, fornecendo uma visão de alto nível das funcionalidades esperadas.

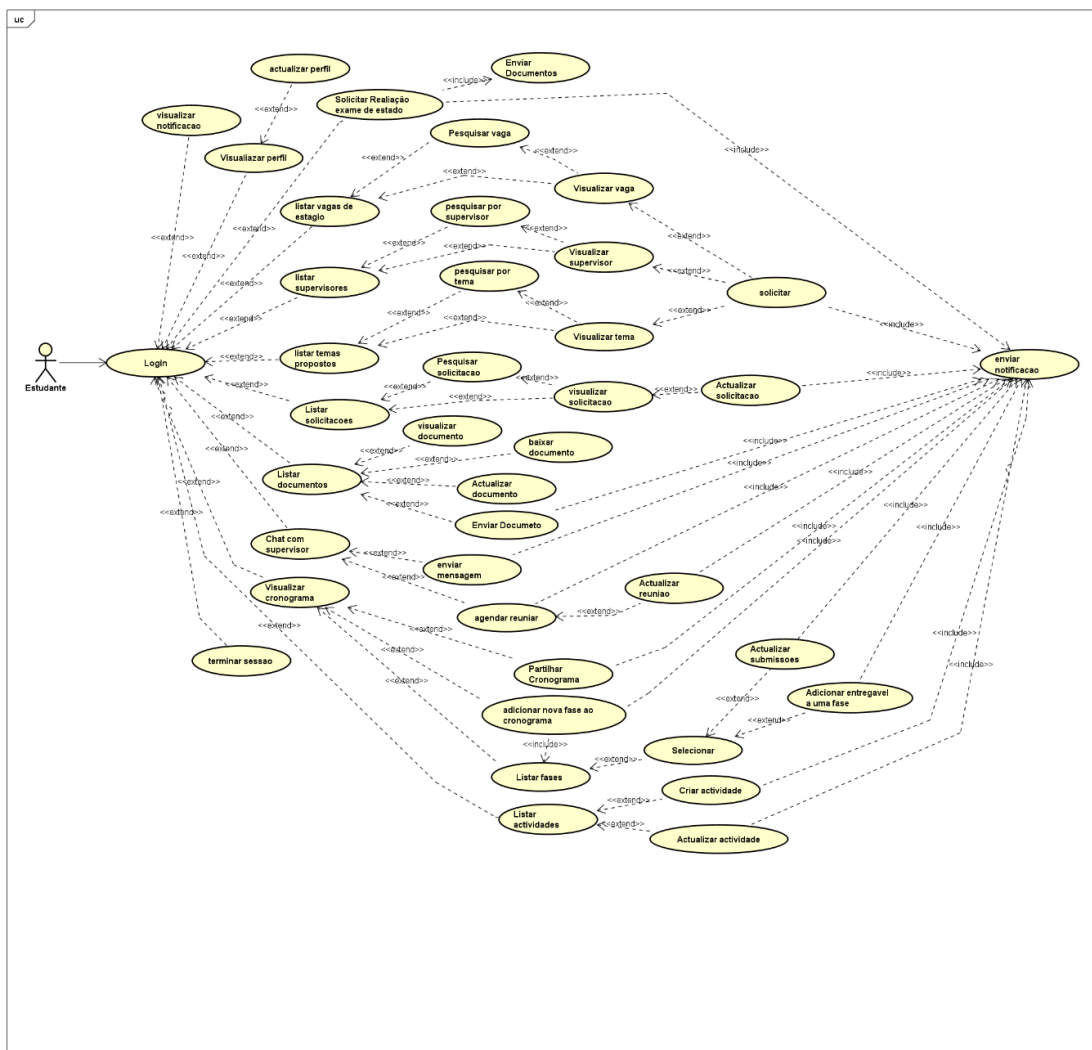


Figura 3.: Diagrama de caso de uso do Estudante

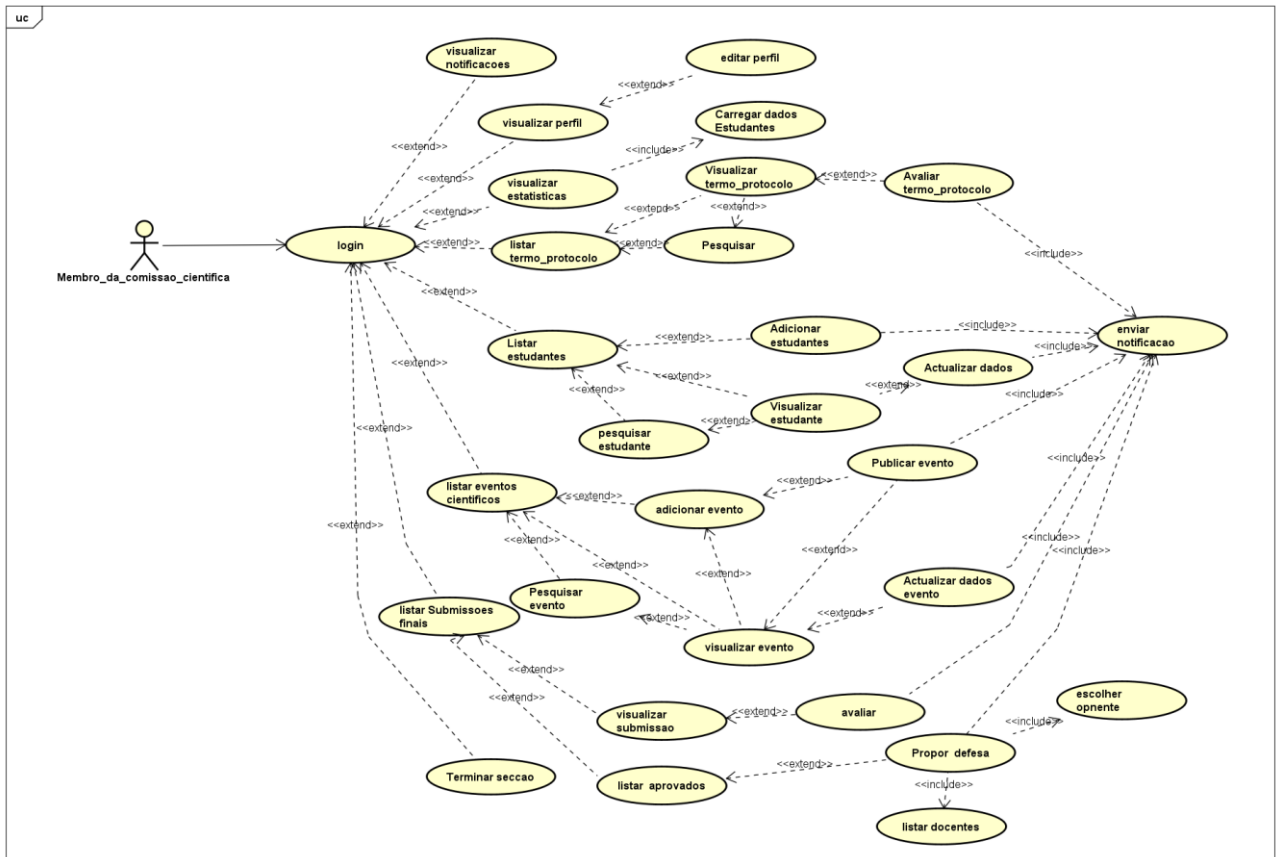


Figura 6.: Diagrama de caso de uso do Membro da Comissão Científica

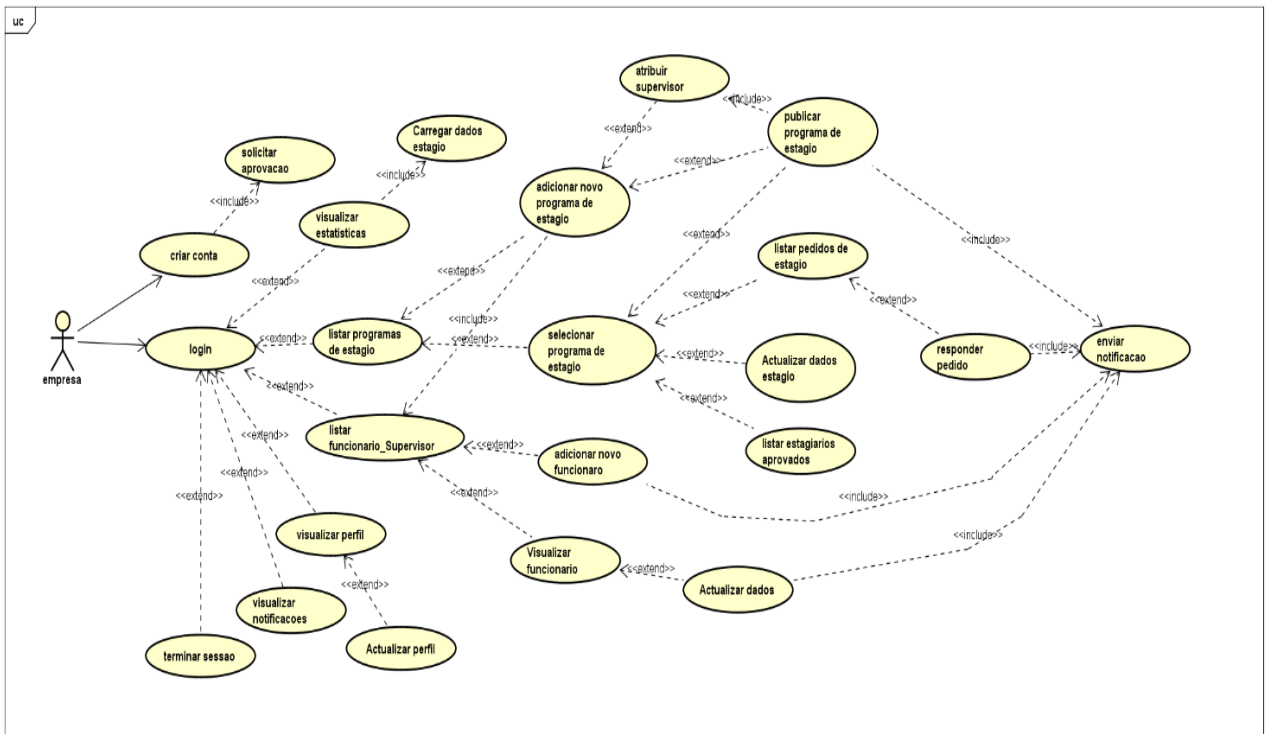


Figura 7.: Diagrama de caso de uso do Parceiro/Empresa

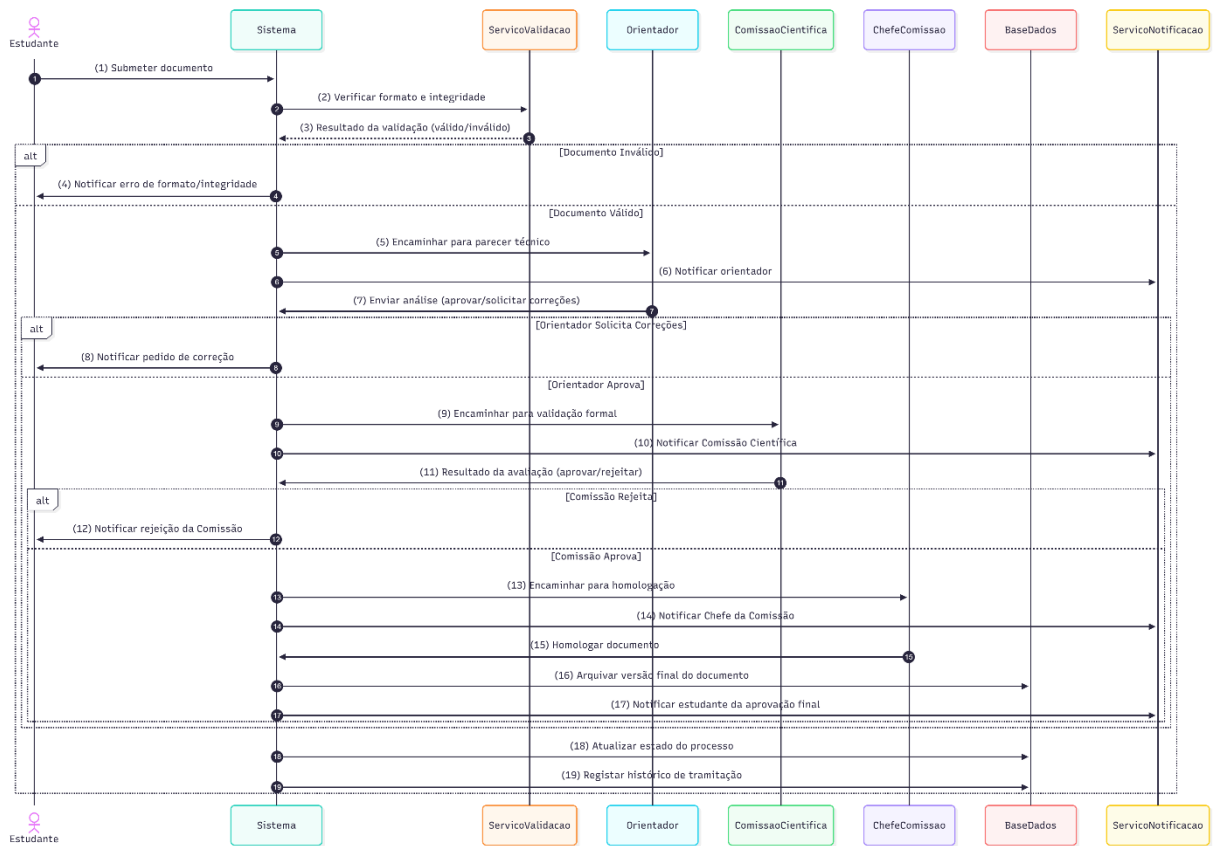


Figura 9.: Diagrama de seqüência de eventos Submissão de documentos

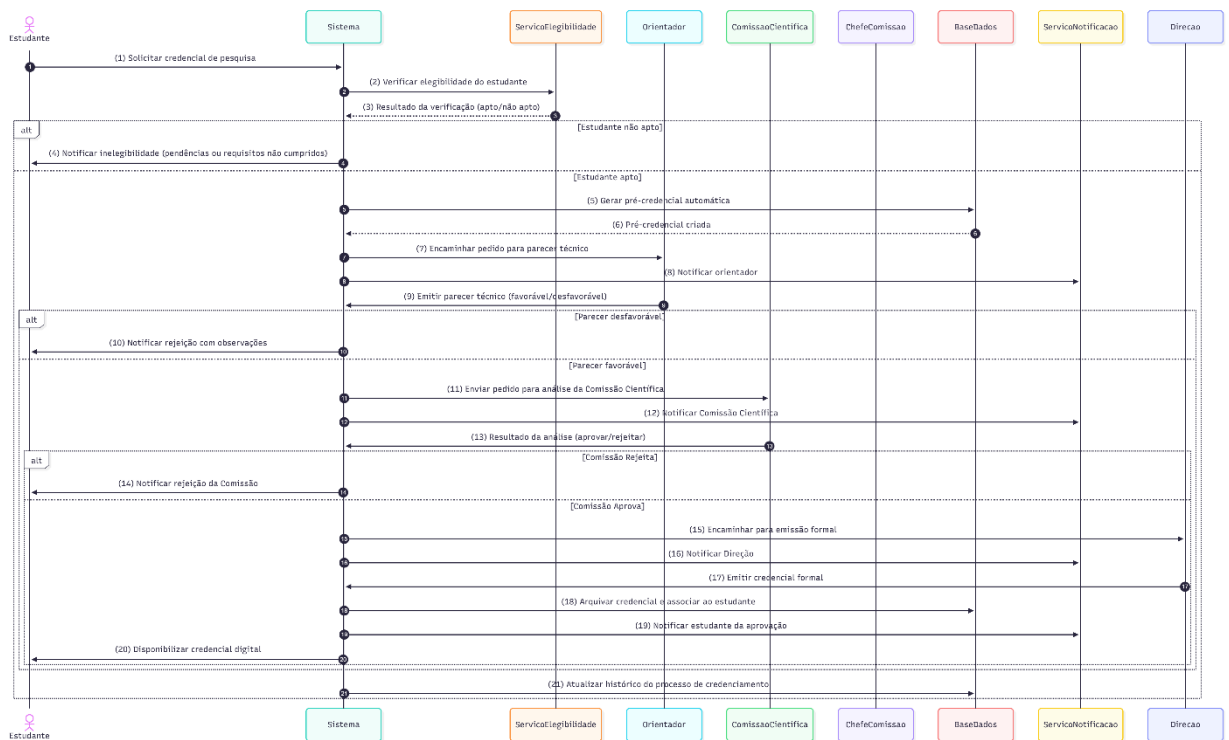


Figura 10.: Diagrama de seqüência de eventos pedido de credencial

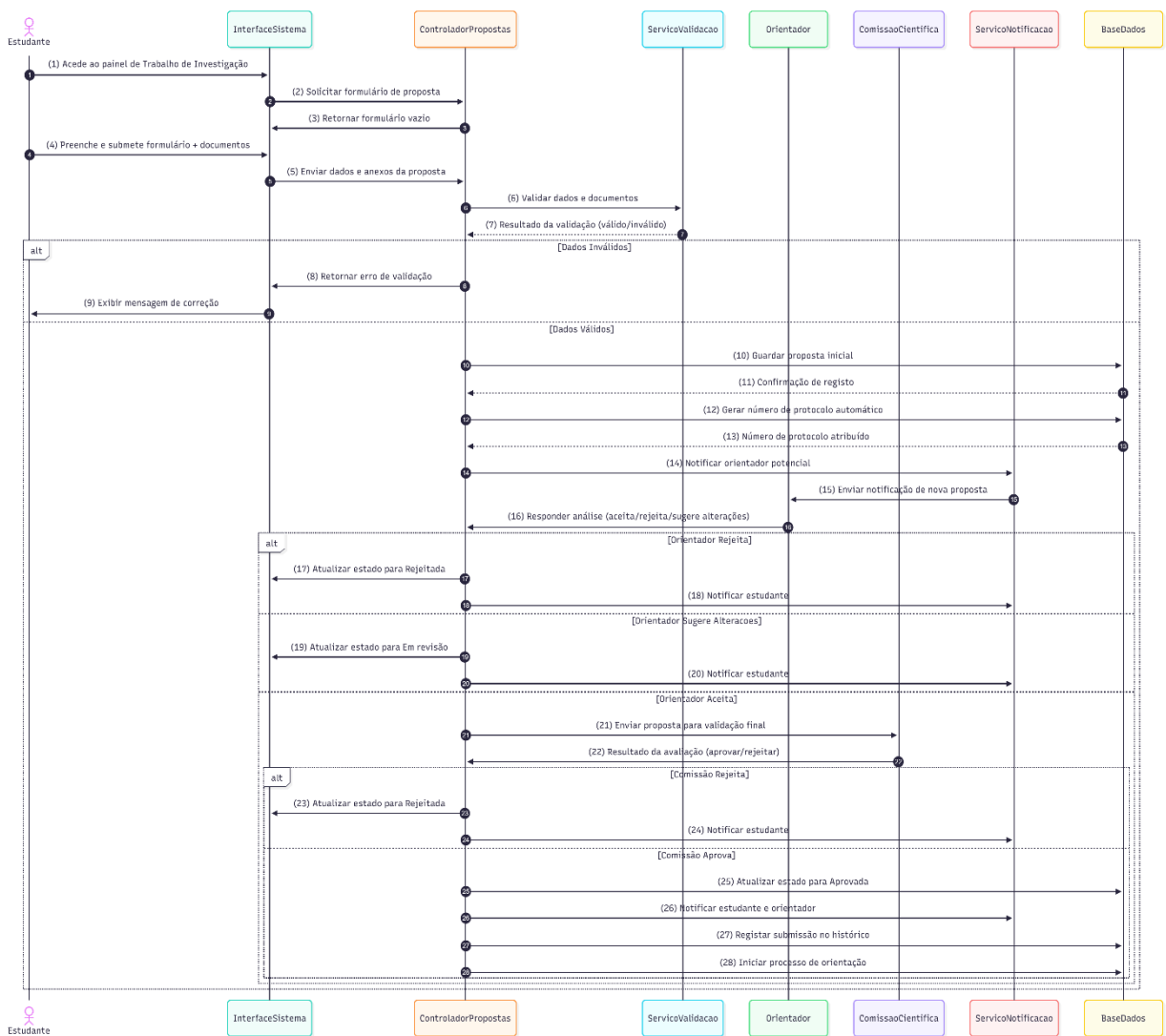


Figura 11: Diagrama de sequência de eventos para solicitar supervisor

Diagrama de Estados

O diagrama de estados (ou de máquina de estados) descreve os diferentes estados que um objecto pode assumir durante o seu ciclo de vida e as transições entre esses estados (OMG, 2017). Esse tipo de modelagem é útil para compreender o comportamento de entidades complexas e processos críticos, como a evolução de um pedido académico ou o ciclo de vida de uma matrícula.

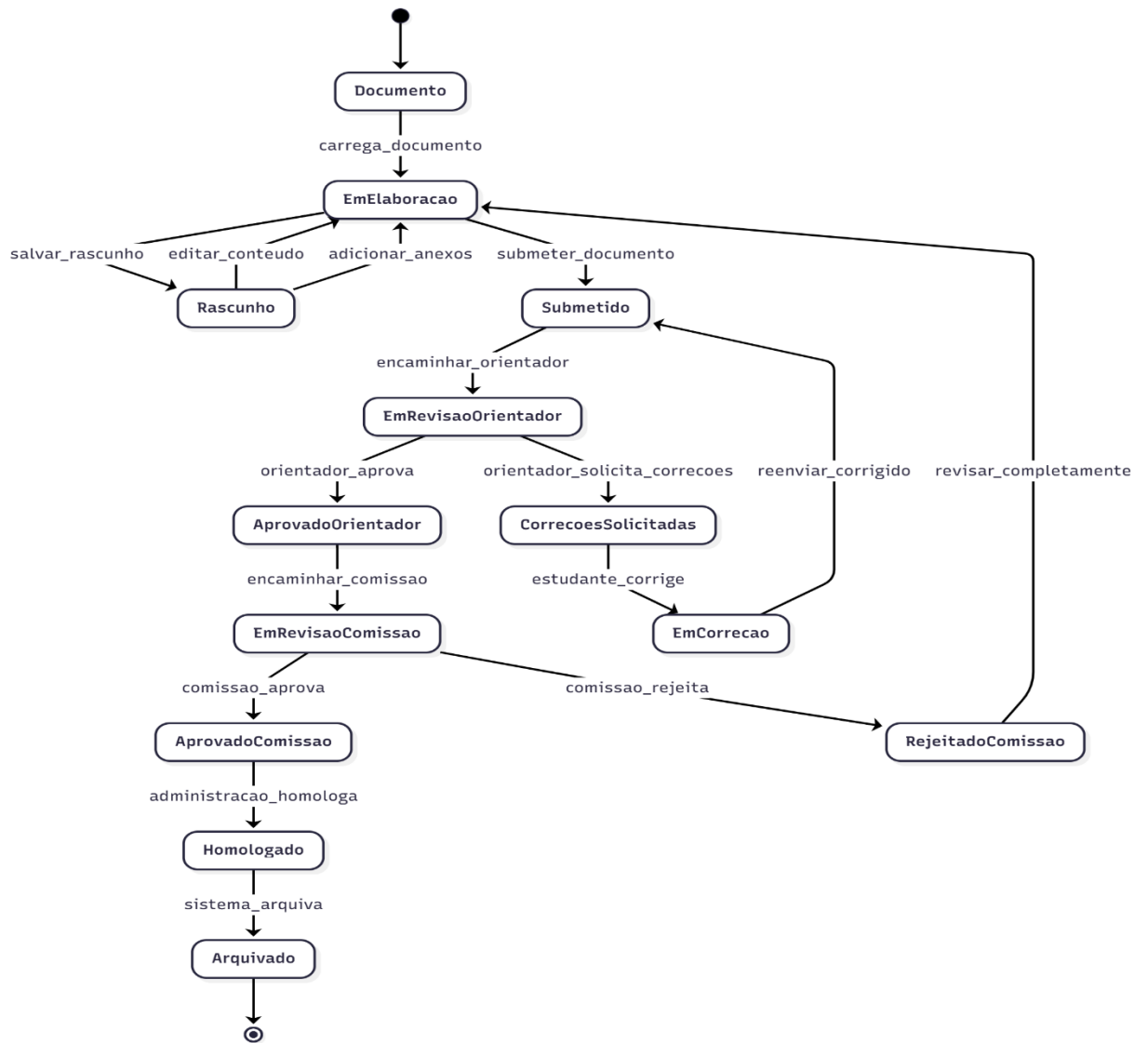


Figura 12.: Diagrama de estados de um Documento

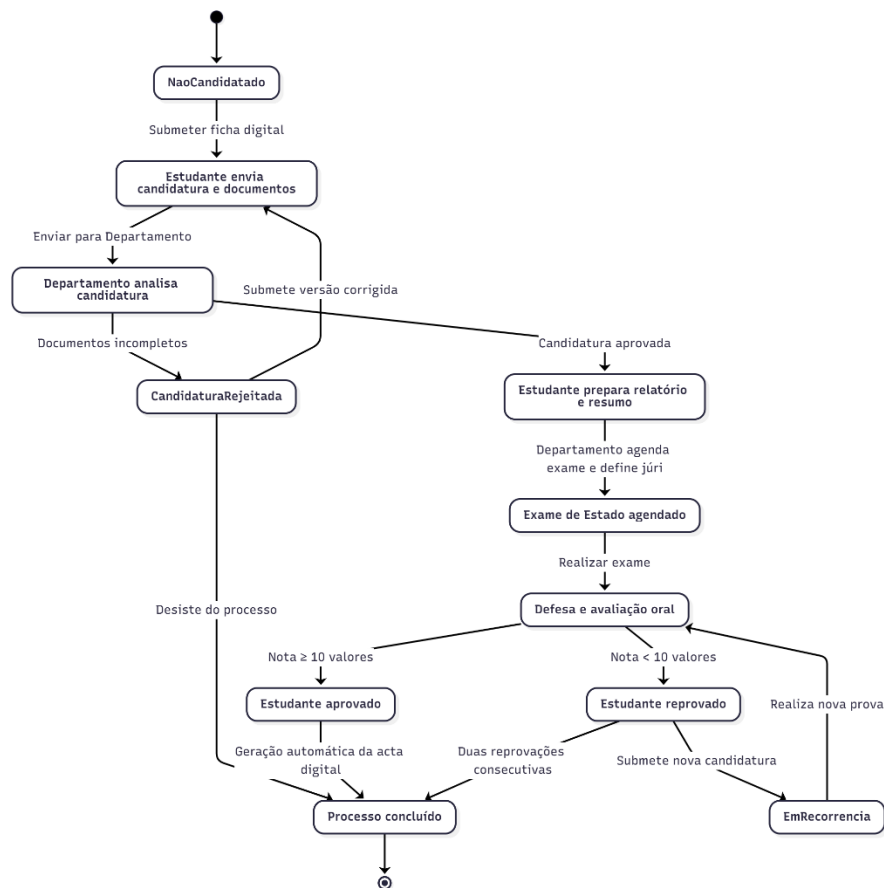


Figura 15: Diagrama de estados Exame de Estado

4.3 Apresentação dos Resultados obtidos

O desenvolvimento da aplicação resultou em uma solução funcional e integrada, voltada para a digitalização e automatização dos principais processos académicos relacionados à gestão e acompanhamento do estudante. Esta ponto apresenta as evidências do funcionamento do sistema, ilustradas por meio de capturas de tela das interfaces desenvolvidas. As imagens demonstram as principais funcionalidades implementadas e a preocupação em garantir uma experiência de uso simples, responsiva e intuitiva.

A aplicação foi concebida com foco na **eficiência operacional, acessibilidade dos dados e transparência das informações**, proporcionando aos estudantes e administradores um ambiente unificado para o acesso a métricas, perfis e painéis personalizados.

Tela Inicial e Estrutura de Navegação

Ao acessar a plataforma, o usuário é direcionado para a tela inicial, que apresenta a estrutura principal de navegação do sistema.



Figura 16: Tela Inicial

Tela de Autenticação (Estudante)

Após seleccionar o perfil de acesso, o usuário é direcionado para a tela de login, onde realiza sua autenticação no sistema. A interface apresenta um design limpo e intuitivo, com campos para inserção de credenciais e mecanismos de validação que garantem segurança e facilidade de uso.

SICE

**SISTEMA INTEGRADO DE
CULMINAÇÃO DE ESTUDOS - ESTUDANTE**

Email do Estudante
stelio.a.mondlane@uem.ac.mz

Password
.....

Lembrar-me [Esqueceu a password?](#)

INICIAR SESSÃO

Voltar à Página Inicial

Para problemas de acesso, contacte o suporte técnico:
suporte@sice.uem.mz

Copyright © 2025 Universidade Eduardo Mondlane
Todos os Direitos Reservados

Figura 17.: Tela Login (Estudante)

Perfil do Estudante

Após o login, o estudante é direccionado ao seu perfil, onde tem acesso a informações académicas, actividades realizadas e indicadores de progresso dentro do sistema. A interface apresenta painéis visuais com dados organizados de forma clara e intuitiva, permitindo ao estudante acompanhar facilmente o andamento de suas tarefas e compromissos. Contem um menu lateral que permanece disponível, assegurando navegação consistente entre as diferentes funcionalidades e promovendo uma experiência fluida e integrada

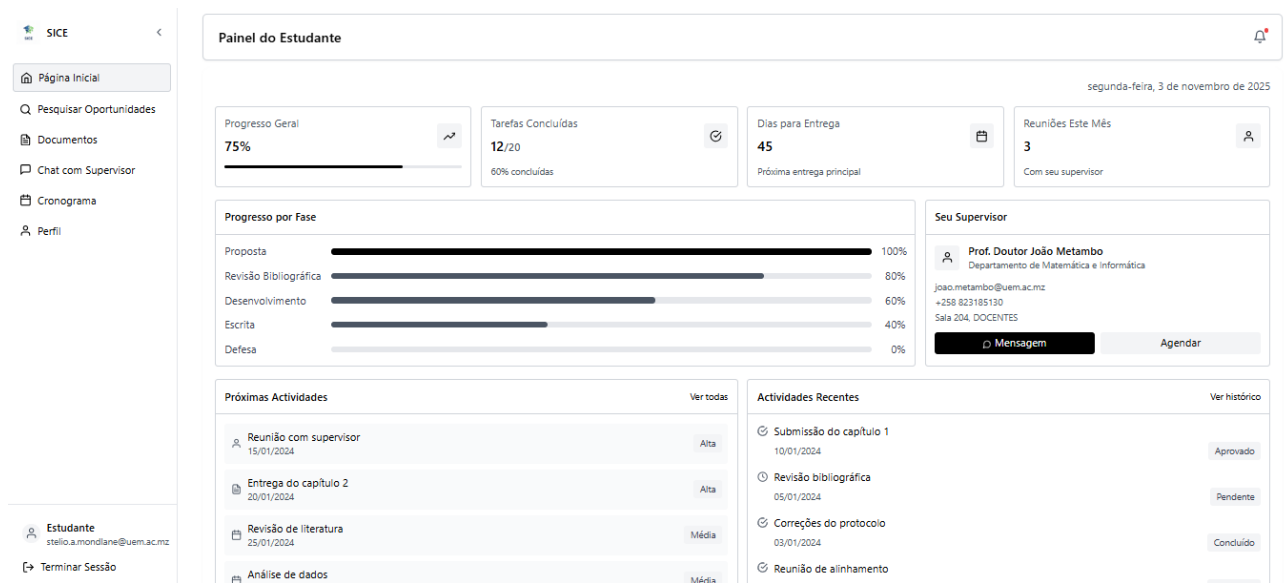


Figura 18: Painel do Estudante

4.4 Testes e Validação do Sistema

O Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE) foi submetido a um processo de testes e validação, conduzido por um grupo representativo de actores chave da Faculdade de Ciências, abrangendo todos os níveis de gestão, supervisão e utilização prática. Este processo garantiu uma avaliação abrangente das funcionalidades, usabilidade e aderência aos procedimentos reais.

Participantes e Abrangência dos Testes:

Os testes foram realizados com a participação activa de utilizadores finais de todos os perfis críticos definidos no sistema:

1. **Nível Estudantil:** Estudantes em fase de culminação de estudos.
2. **Nível Docente e de Supervisão:** Docentes/supervisores académicos.
3. **Nível de Gestão de Curso e Científico:** Membros da Comissão Científica, incluindo o chefe da comissão científica do departamento de matemática e informática.
4. **Nível de Gestão Institucional:** Utilizadores representando o director da faculdade.
5. **Nível Externo (Parceiro):** Utilizadores representando o perfil de empresa ou instituição de acolhimento, testando as funções de publicação de vagas de estágio e gestão dos seus supervisores institucionais.

Resultados e Conclusões da Validação:

A principal conclusão unânime dos avaliadores foi que o sistema espelha, com precisão e fidelidade, as actividades efectivamente desenvolvidas no processo de culminação de estudos, replicando digitalmente os seus fluxos, interacções e hierarquias de aprovação.

Foram testados e validados integralmente todos os perfis de utilizador, confirmando a correcta implementação das suas permissões e funções específicas:

- **Perfil do Estudante:** Validadas as funcionalidades de candidatura a vagas, submissão de propostas, envio de documentos (relatórios parciais/finais), agendamento de defesas e acompanhamento do processo.
- **Perfil do Supervisor Académico (Orientador UEM):** Confirmadas as capacidades de revisão e aprovação de documentos, fornecimento de feedback online, e gestão da sua agenda de orientações e participação em bancas.
- **Perfil da Empresa/Supervisor Institucional:** Verificadas as funções de publicação e gestão de vagas de estágio, avaliação do desempenho do estagiário, e comunicação interna com a supervisão académica.
- **Perfil do Membro e Chefe da Comissão Científica:** Testados os mecanismos de homologação de propostas, designação de supervisores, constituição de bancas examinadoras, análise de relatórios e gestão do calendário académico do processo.
- **Perfil do Director da Faculdade:** Validadas as funções de gestão de pessoal e estrutura organizacional, com destaque para o cadastro dos Chefes da Comissão Científica e a sua correcta alocação aos respectivos departamentos, garantindo a configuração inicial e a governança do processo no sistema.

O processo confirmou que as regras de negócio, os fluxos de trabalho e as restrições de acesso estão implementados de forma segura e consistente, garantindo total aderência à regulamentação académica. O feedback colectivo foi crucial para refinamentos finais de usabilidade, consolidando o SICE como uma ferramenta robusta, intuitiva e pronta para suportar a gestão integrada, transparente e eficiente de todos os processos de culminação de estudos.

4.5 Discussão Integral do Resultados

A comparação com a literatura existente confirma que o SICE introduz uma abordagem inovadora no panorama do ensino superior moçambicano. Enquanto iniciativas documentadas focam, na sua maioria, na digitalização de processos administrativos genéricos ou na mobilidade académica, esta solução distingue-se pela sua concepção específica para gerir e integrar os processos finais do ciclo académico

Projecto Científico, Estágio e Exame de Estado numa única plataforma. Esta abordagem vem colmatar uma lacuna crítica identificada no modelo actual, que se caracteriza pela sua fragmentação, dependência de processos manuais e comunicação informal, factores que comprometem a eficiência e a transparência institucional.

O SICE não se limita a transpor os fluxos existentes para um suporte digital. Em vez disso, propõe uma reestruturação profunda do modelo de gestão, substituindo práticas baseadas em memória institucional e esforço manual por fluxos de trabalho automatizados e centralizados. A tabela seguinte ilustra esta correlação directa entre alguns problemas identificados e as soluções tecnológicas implementadas:

Tabela 4.: Mapeamento das Fragilidades do Modelo Actual e as Respostas Oferecidas pelo SICE

Fragilidade do Modelo Actual	Resposta Directa do SICE
Processos descentralizados e fragmentados	Plataforma única e integrada que centraliza os módulos de Projecto Científico, Estágio e Exame de Estado num único ambiente digital.
Comunicação informal e propensa a falhas	Sistema de notificações automáticas e canal oficial de comunicação com histórico de interacções.
Gestão manual e atrasos administrativos	Fluxos de trabalho automatizados que eliminam etapas redundantes e reduzem o tempo de tramitação.
Dificuldade de rastreamento do progresso	Painéis de controlo em tempo real com indicadores visuais acessíveis a todos os intervenientes.
Perda e extravio de documentos	Repositório digital centralizado com controlo de versões e backups automáticos.
Falta de transparência nos processos	Transparência segmentada: cada utilizador visualiza apenas as informações pertinentes ao seu perfil.

Esta transformação permite evoluir de uma gestão reactiva e opaca para um modelo proactivo e inteligente, assente em dados fidedignos e de acesso controlado.

Inovação e Contextualização da Solução

A arquitectura técnica do SICE foi deliberadamente concebida para o contexto moçambicano. O desenvolvimento como uma PWA garante uma ampla acessibilidade através de navegadores padrões trazendo compatibilidade com diversos dispositivos, ao mesmo tempo que oferece funcionalidades

robustas de funcionamento offline. Esta decisão estratégica contorna os desafios de conectividade intermitente, assegurando a continuidade operacional e tornando a solução mais sustentável e económica face ao desenvolvimento de aplicações nativas para múltiplas plataformas.

Uma inovação particularmente relevante do SICE é a criação de um ecossistema integrado que liga a universidade ao tecido empresarial. O sistema vai além do simples registo de estágios, oferecendo um portal dedicado onde as empresas podem publicar oportunidades, consultar perfis de estudantes e interagir directamente com os supervisores académicos. Esta funcionalidade estabelece um canal bidireccional de colaboração, potenciando a empregabilidade dos graduados e aproximando a formação académica das necessidades do mercado de trabalho.

Alinhamento e Avanço em Relação à Literatura

Os princípios que norteiam o SICE estão em consonância com as tendências internacionais de modernização da gestão académica. Estudos como os de Chen & Chen (2021) reforçam a centralização como um factor determinante para o ganho de eficiência, enquanto Rodríguez et al. (2020) sublinham o impacto da transparência na satisfação dos utilizadores. O presente trabalho avança sobre esta base teórica ao propor um modelo concretamente contextualizado para instituições de ensino superior em países em desenvolvimento, demonstrando como é possível conciliar inovação tecnológica com escalabilidade, inclusão digital e restrições de infraestrutura.

Desta forma, o SICE posiciona-se não apenas como uma ferramenta de gestão interna, mas como um modelo de referência para a transformação digital dos processos académicos finais, com potencial de replicação noutras instituições.

Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta as conclusões da pesquisa sobre o tema proposto, bem como recomendações e orientações para futuros pesquisadores ou interessados na área.

5.1 Conclusão

O estudo atingiu com sucesso o seu objectivo geral de desenvolver um protótipo funcional para a gestão unificada, centralizada e automatizada dos processos de culminação de curso na Faculdade de Ciências da UEM. Através de uma abordagem metodológica que integrou análise documental, levantamento de requisitos e desenvolvimento iterativo, foi possível conceber o Sistema Integrado de Culminação de Estudos (SICE) como uma resposta eficaz e inovadora às fragilidades do modelo actual, caracterizado por processos manuais, comunicação ineficiente.

5.2 Recomendações

5.2.1. Recomendações para Implementação e Acção

Para a efectiva implementação e sustentabilidade do SICE na FC-UEM, recomendam-se as seguintes acções:

1. **Implementação Faseada:** Adoptar uma abordagem incremental, iniciando por um departamento piloto antes da expansão para toda a faculdade, permitindo ajustes baseados em feedback real.
2. **Plano de Formação Abrangente:** Desenvolver programas de formação diferenciados para os diversos perfis de utilizadores (estudantes, docentes, funcionários administrativos), garantindo a adopção eficaz do sistema.
3. **Estrutura de Governança:** Estabelecer uma equipa de gestão do sistema com representação de todos os actores para assegurar a sustentabilidade e melhoria contínua do SICE.
4. **Integração com Sistemas Existentes:** Priorizar o desenvolvimento de conectores para sistemas legados da UEM, particularmente para gestão de matrículas e cadastro docente.
5. **Monitorização e Avaliação:** Estabelecer métricas de desempenho claras (tempo de processamento, taxa de satisfação) para avaliar de forma contínua o impacto do sistema.

5.2.2. Recomendações para pesquisas Futuras

Este estudo abre caminho para diversas linhas de investigação futura:

1. **Estudos de Expansão:** Investigar a adaptação do SICE a outras faculdades da UEM e a outras instituições de ensino superior, analisando os requisitos de customização necessários.
2. **Análise de Impacto Longitudinal:** Realizar estudos de longo prazo para avaliar o impacto do SICE nos indicadores de eficiência administrativa, satisfação dos utilizadores e tempo médio de conclusão de curso.
3. **Integração com Tecnologias Emergentes:** Explorar a incorporação de inteligência artificial para funcionalidades como análise preditiva de riscos de abandono ou recomendação personalizada de orientadores.
4. **Modelos de Sustentabilidade Financeira:** Desenvolver e comparar modelos alternativos de financiamento para a manutenção e expansão do sistema a nível institucional.

Referências Bibliográficas

- Alves, P., Miranda, L., & Morais, C. (2019). Sistemas de Informação Académica: desafios e perspectivas. *Revista Portuguesa de Educação*.
- Amaral, A. (2003). *Gestão universitária: Desafios e perspectivas*. Editora da Universidade.
- Barbosa, J., & Costa, M. (2021). Arquiteturas de sistemas para gestão académica. *Revista de Tecnologia Educacional*.
- Beyer, B., Jones, C., Petoff, J., & Murphy, N. R. (2016). *Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems*. O'Reilly Media.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley.
- British Council. (2021). *The scale and scope of UK higher education transnational education*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W.W. Norton & Company.
- Carneiro, R., & Lopes, A. (2022). Transformação digital nas instituições de ensino superior. *Revista Brasileira de Educação Superior*.
- Cellard, A. (2008). *A análise documental*. In J. Poupart, J.-P. Deslauriers, L.-H.
- Chiavenato, I. (2014). *Gestão de pessoas: O novo papel dos recursos humanos nas organizações*. Elsevier.
- Chilundo, A. (2015). *Processos de culminação de estudos no ensino superior moçambicano*. Universidade Eduardo Mondlane.
- Christensen, C. M., & Eyring, H. J. (2011). *The innovative university: Changing the DNA of higher education from the inside out*. Jossey-Bass.
- Chung, L., Nixon, B. A., Yu, E., & Mylopoulos, J. (2012). *Non-functional requirements in software engineering*. Springer.
- Costa, M. (2016). *Gestão académica no ensino superior: Teoria e prática*. Edições Sílabo.
- Cunha, L. A. (2000). *A universidade crítica: O ensino superior na república*. Editora da UNESP.
- Delta Electronics. (2022). *Delta Electronics and top universities launch international internship program*.
- DIAS, G. (2020). *Transformação Digital nas Instituições de Ensino Superior: Desafios e Oportunidades*. Lisboa: Edições Sílabo.

- Drucker, P. F. (1999). *Management challenges for the 21st century*. Harper Business.
- European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*, L 119/1.
- Faleiros, F., K  ppler, C., Pontes, F. A. R., Silva, S. S. C., & Goes, F. S. N. (2016). Uso de questionário online e divulga  o virtual como estratégia de coleta de dados em estudo científico. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 25(4).
- Ferreira, A., & Almeida, P. (2021). Sistemas integrados de gestão acad  mica: Análise comparativa. *Revista de Informática Educacional*.
- Ferraiolo, D. F., & Kuhn, D. R. (2017). *Role-based access control*. Artech House.
- Fidalgo-Blanco,   ., & Sein-Echaluce, M. L. (2021). Transformación digital en universidades. *Universidad Europea de Madrid*.
- Gil, A. C. (2006). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. *Revista de Administra  o de Empresas*, 35(3).
- Gold, R. L. (1958). Roles in sociological field observations. *Social Forces*, *36*(3), 217-223.
- Gomes, R., & Duarte, S. (2020). Centraliza  o versus descentraliza  o em sistemas de informa  o. *Revista de Gestão da Tecnologia*.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. Harper Business.
- IIT Madras. (2021). *IIT Madras and Caterpillar Inc. sign MoU for collaborative research*.
- ISO/IEC 27001. (2013). *Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- ITU. (2021). *Measuring digital development: Facts and figures*. International Telecommunication Union.
- Jacobson, I. (1992). *Object-oriented software engineering: A use case driven approach*. Addison-Wesley.
- Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Harvard Business Review Press.

- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm*. Pearson.
- Libâneo, J. C. (2001). *Organização e gestão da escola: Teoria e prática*. Goiás.
- Lima, C. (2022). *Sistemas de informação na educação superior*. Editora Acadêmica.
- Lopes, M. (2021). Centralização de dados em ambientes acadêmicos. *Revista de Tecnologia Educacional*.
- Machado, F. (2022). Unificação de processos administrativos no ensino superior. *Revista de Administração Universitária*.
- Makoe, M., & Shandu, T. (2018). An African perspective on learning management systems. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*.
- Malan, R. (2018). *React.js: Building modern web applications*. Packt Publishing.
- Manning, C. (2019). *Sustentabilidade de sistemas de informação*. Editora Técnica.
- Mazula, B. (1995). *Educação moçambicana: História e política*. Universidade Eduardo Mondlane.
- MEC. (2019). *Diretrizes para a digitalização de processos no ensino superior*. Ministério da Educação.
- Moreira, J. (2020). Interoperabilidade entre sistemas legados. *Revista de Engenharia de Software*.
- Morosini, M. C. (2006). Qualidade na educação superior. *Educação & Sociedade*, 27(96).
- Nhampoca, J., & Chilundo, A. (2020). *Desafios da orientação académica nas universidades moçambicanas*. Universidade Eduardo Mondlane.
- Nhampoca, J., & Mazula, B. (2019). *Modalidades de culminação de estudos no ensino superior*. Editora Universitária.
- NIST. (2020). *Security and privacy controls for information systems and organizations (SP 800-53 Rev. 5)*. National Institute of Standards and Technology.
- Nyirenda-Jere, T., & Biru, T. (2015). *Internet development and governance in Africa*. African Union/NEPAD.
- OECD. (2019). *Benchmarking higher education system performance*. OECD Publishing.
- OLIVEIRA, P., & SANTOS, M. (2019). Gestão Académica 4.0: A Importância dos Sistemas de Informação Integrados. *Revista Brasileira de Inovação na Educação*, 7(2), 45-62.
- Oliveira, M., & Silva, P. (2021). Digitalização de processos acadêmicos. *Revista de Gestão Universitária*.

- Oliveira, P., Santos, R., & Costa, A. (2020). Arquitetura orientada a serviços em sistemas de gestão. *Revista de Engenharia de Sistemas*.
- Pereira, A., Rodrigues, M., & Fernandes, L. (2020). Automação de processos no ensino superior. *Revista de Tecnologia na Educação*.
- Pereira, C. (2019). Unificação de sistemas de informação. *Revista de Gestão da Tecnologia*.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2016). *Engenharia de software: Uma abordagem profissional*. McGraw-Hill.
- Santos, A., & Carvalho, L. (2020). Sistemas de informação académica na era digital. *Revista de Informática Educativa*.
- Santos, M. (2015). *Gestão estratégica no ensino superior*. Edições Sílabo.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership*. Jossey-Bass.
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez.
- Silva, P., & Andrade, M. (2018). Sistemas legados no ensino superior: Desafios e soluções. *Revista de Tecnologia Educacional*.
- SILVA, A. B. (2021). *Sistemas de Gestão de Processos Académicos: Teoria e Prática*. São Paulo: Editora Atlas.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software*. Pearson.
- Stallings, W. (2018). *Cryptography and network security: Principles and practice*. Pearson.
- Thiollent, M. (2011). *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez.
- UEM. (2018). *Regulamento de culminação de estudos da Faculdade de Ciências*. Universidade Eduardo Mondlane.
- UNESCO. (2022). *Digital transformation of higher education in Africa*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Weber, M. (1999). *Economia e sociedade*. Editora UNB.
- Wiegers, K., & Beatty, J. (2013). *Software requirements*. Microsoft Press.
- World Bank. (2019). *Digital connectivity in sub-Saharan Africa*. World Bank Group.
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report*. World Economic Forum.

Apêndice

Apêndice 1: Guião de entrevista para estudantes e algumas respostas

GRUPO A: ESTUDANTES QUE JÁ CONCLUÍRAM O TCC

1. Qual Instituição Frequenta ou Frequentou?
2. Qual Curso Frequenta ou frequentou?
3. Em que ano concluiu sua formação?
4. De que forma concluiu o curso?
5. Classifica a dificuldade para encontrar o tema do seu trabalho.
6. Classifica a dificuldade em encontrar e comunicar com um orientador.
7. Classifica a complexidade da burocracia (entregar documentos, formulários, prazos).
8. Classifica a eficiência da comunicação com o teu orientador durante o processo.
9. Classifica a tua experiência global com o processo de TCC.
10. Quais foram os teus maiores desafios? (Marque pelo menos 1)
11. Olhando para trás, o que você faria diferente no início do seu TCC, sabendo o que sabe agora? (Marque pelo menos 1)
12. Pensando no seu percurso até agora, o que você acha que poderia ter sido diferente se tivesse acesso a uma plataforma centralizada (site/app) para gerir todo o seu TCC? (Marque pelo menos 1)
13. Você já perdeu algum prazo ou teve problemas devido a? (Marque pelo menos 1)
14. Sugestão final: Tem alguma sugestão concreta para melhorar a experiência dos estudantes no TCC?

GRUPO B: ESTUDANTES EM PROCESSO DE TCC

15. Qual Instituição Frequenta ou Frequentou?
16. Qual Curso Frequenta ou frequentou?
17. Em que fase do curso te encontras?
18. Classifica a dificuldade para encontrar o tema do seu trabalho.
19. Classifica a dificuldade em encontrar e comunicar com um orientador.
20. Classifica a complexidade da burocracia (entregar documentos, formulários, prazos).

21. Classifica a eficiência da comunicação com o teu orientador durante o processo.
22. Classifica a tua experiência global com o processo de TCC.
23. Quais são os teus maiores desafios actuais? (Marque pelo menos 1)
24. Com que frequência você tem contacto com o seu orientador?
25. Você já perdeu algum prazo ou teve problemas devido a? (Marque pelo menos 1)
26. Que tipo de apoio ou informação você gostaria de ter recebido antes de iniciar o seu processo de TCC? (Marque pelo menos 1)
27. Imagina uma plataforma digital ideal para te ajudar no TCC. Que funcionalidades seriam mais importantes para TI? (Marque pelo menos 1)
28. Se existisse uma plataforma online para gerir o TCC, o que faria você aderir e usá-la activamente? (Marque pelo menos 1)

GRUPO C: ESTUDANTES QUE AINDA NÃO INICIARAM O TCC

29. Qual Instituição Frequenta ou Frequentou?
30. Qual Curso Frequenta ou frequentou?
31. Em que fase do curso te encontras?
32. Quais modos de conclusão de estudos você conhece?
33. Quão informado(a) você se sente sobre o processo de culminação dos estudos?
34. Quais são os teus 3 maiores receios em relação ao futuro Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)? (Marque pelo menos 1)
35. Para quais actividades se sente preparado para as seguintes tarefas? (Marque pelo menos 1)
36. Na sua opinião, qual deve ser o principal papel de um orientador?
37. Que tipo de apoio antes de iniciar o Trabalho de culminação de estudos (TCC) seria mais útil para si? (Marque pelo menos 1)
38. O quão importante é para si ter acesso a exemplos de trabalhos anteriores (TCCs) da sua área?
39. Como você gostaria de ser notificado sobre prazos importantes e actualizações do seu processo?
40. Imagina uma plataforma digital ideal para te ajudar no TCC. Que funcionalidades seriam mais importantes para TI? (Marque pelo menos 1)

41. Se existisse uma plataforma online para gerir o TCC, o que faria você aderir e usá-la activamente?
(Marque pelo menos 1)

PERGUNTAS COMUNS A TODOS OS GRUPOS

42. Quais modos de conclusão de estudos você conhece?

43. Como você gostaria de ser notificado sobre prazos importantes e actualizações do seu processo?

44. Se existisse uma plataforma online para gerir o TCC, o que faria você aderir e usá-la activamente?
(Marque pelo menos 1)

45. Imagina uma plataforma digital ideal para te ajudar no TCC. Que funcionalidades seriam mais importantes para TI? (Marque pelo menos 1)

46. Sugestão final: Tem alguma sugestão concreta para melhorar a experiência dos estudantes no TCC?

Gráficos de algumas respostas

Qual Instituição Frequenta ou Frequentou?

163 respostas

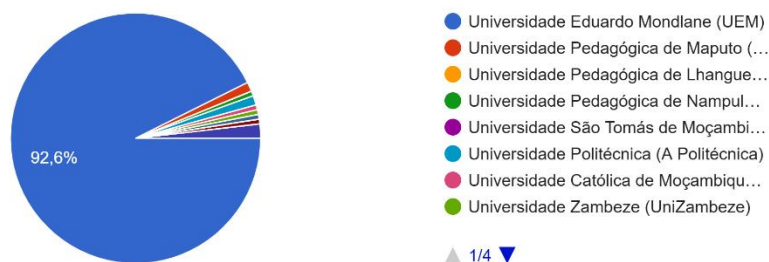


Figura 19: Resposta do form de estudante 1

Em que fase do curso te encontras?

164 respostas

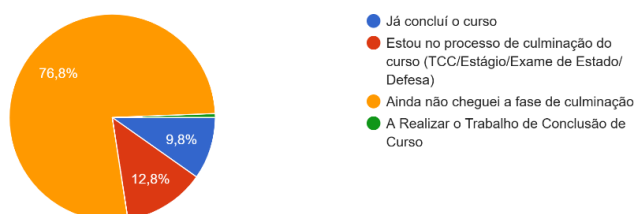


Figura 20: Resposta do form de estudante 2

Imagina uma plataforma digital ideal para ajudar no processo de culminção de estudos, que funcionalidades não podem faltar? (Marque Pelo menos 1)

164 respostas

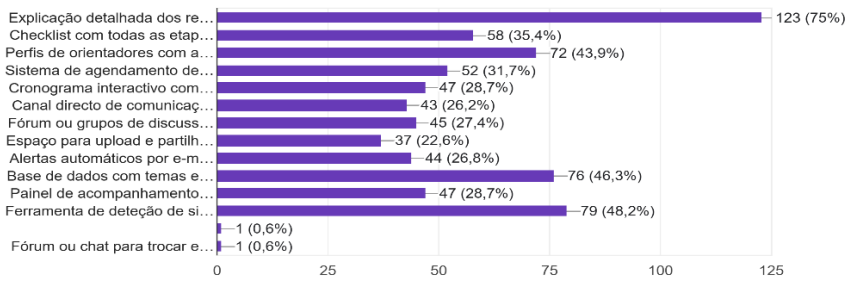


Figura 21.: Resposta do form de estudante 3

De que forma concluiu o curso?

16 respostas

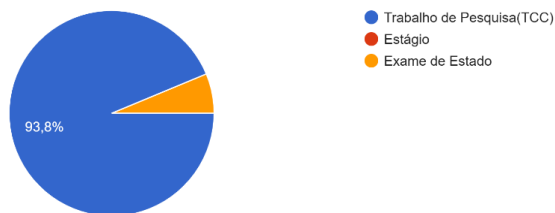


Figura 22.: Resposta do form de estudante 4

Com que frequência você tem contacto com o seu orientador?

22 respostas

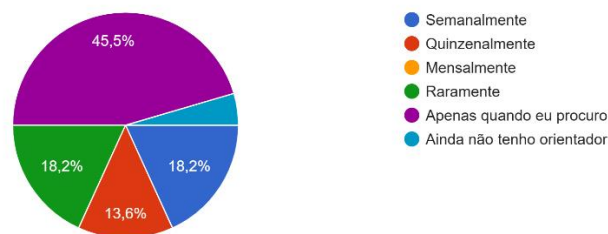


Figura 23.: Resposta do form de estudante 5

O quão importante é para si ter acesso a exemplos de trabalhos anteriores (TCCs) da sua área?

22 respostas

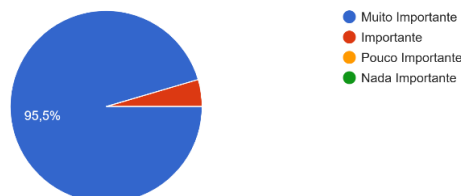


Figura 24.: Resposta do form de estudante 6

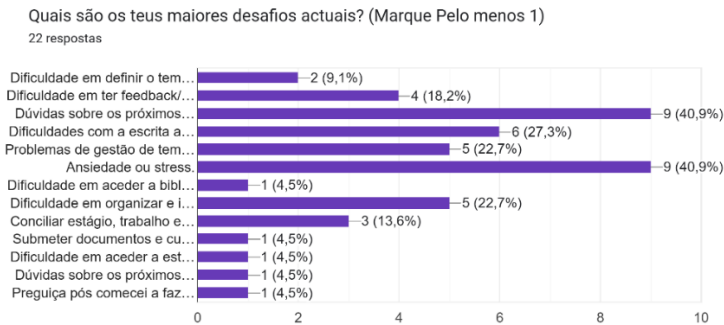


Figura 25: Resposta do form de estudante 7

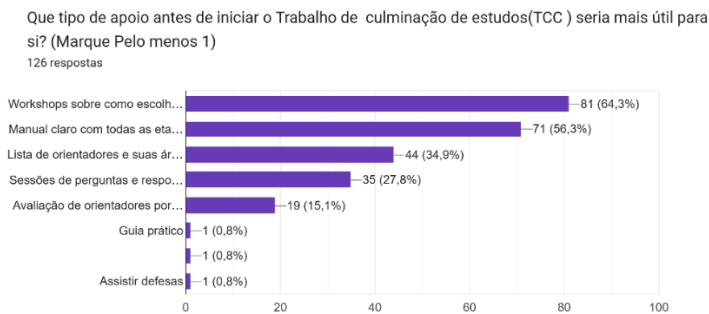


Figura 26: Resposta do form de estudante 8

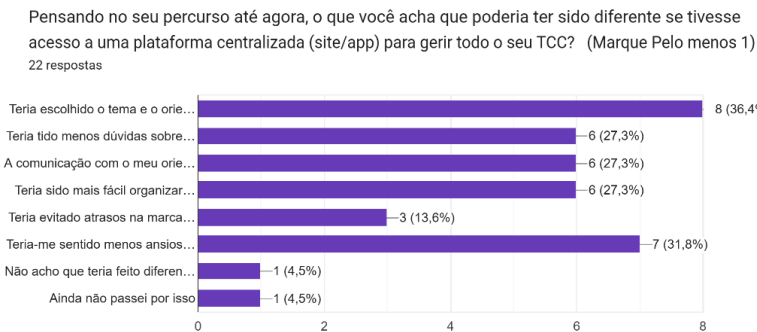


Figura 27: Resposta do form de estudante 9

Apêndice 2: Questionário para docentes

1. Há quantos anos realiza supervisão de TCC.
2. Número médio de orientandos por ano lectivo.
3. Avaliação do Processo actual de Orientação.
4. Classifique a **gestão e o acompanhamento de prazos** (submissões, correcções, entregas) com os seus orientandos.
5. Classifique a **comunicação** com os seus orientandos (clareza, disponibilidade, canais utilizados).
6. Classifique a **coordenação com a comissão científica/júri** para marcar e agendar defesas.

7. Classifique a **organização e acesso à documentação** (versões de documentos, projectos, relatórios, fichas de avaliação).
8. Classifique, de um modo geral, a **eficiência do processo actual de orientação**.
9. Quais são os **maiores obstáculos** que enfrenta no processo de orientação?
10. Que funcionalidades, numa única plataforma online, **mais facilitariam** o seu trabalho como orientador? (Marque até TRÊS).
11. **Sugestões ou Comentários:** Tem alguma sugestão concreta ou observação adicional sobre como melhorar o processo de orientação na nossa faculdade?

Apêndice 2: MANUAL DE UTILIZADOR

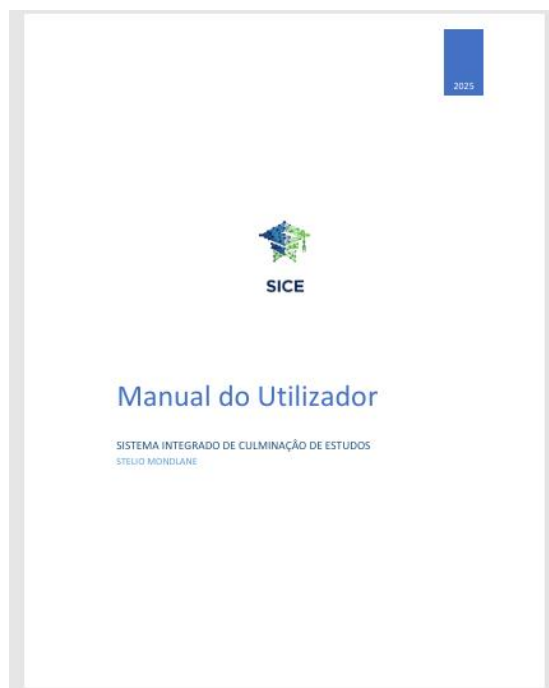


Figura 28: Manual Utilizador 1

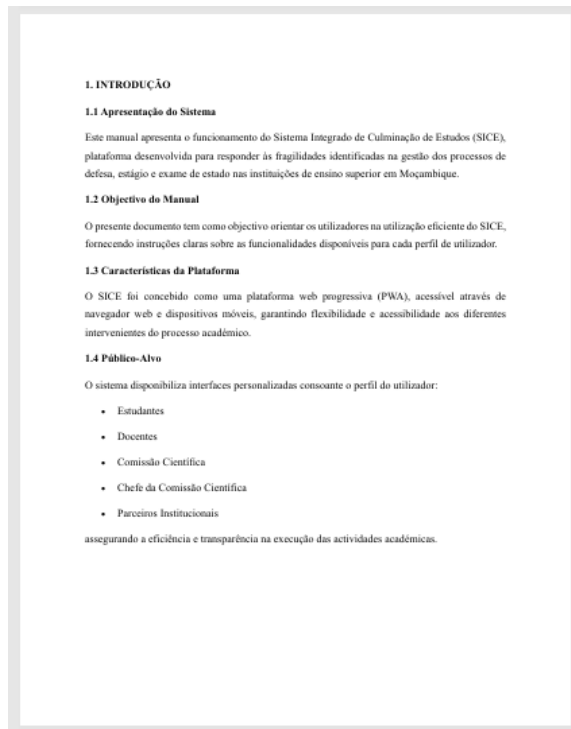


Figura 29.: Manual Utilizador 2



Figura 30.: Manual Utilizador 3

- **Parceiro Institucional (Empresa):** publica vagas de estágio, acompanha relatórios de desempenho e valida actividades dos estagiários.

NAVEGAÇÃO GERAL

Após o login, o utilizador é redireccionado para o Painel de Controlo, onde encontra os seguintes componentes principais:

- **Barra lateral (Sidebar):** permite alternar entre módulos (ex: Protocolo, Estágio, Exame de Estado, Documentos, Notificações).
- **Cabeçalho (Header):** contém opções rápidas, como perfil do utilizador, notificações e encerramento de sessão.

Figura 31: Manual Utilizador 4

- **Área de Conteúdo:** exibe as páginas e formulários específicos de cada módulo, conforme o papel do utilizador.

FUNCIONALIDADES-CHAVE POR PERFIL

ESTUDANTE

- Submeter protocolos, credenciais e relatórios finais.
- Criar e gerir o cronograma de actividades, definindo fases, prazos e entregáveis.
- Acompanhar o estado de aprovação de cada documento.
- Receber notificações automáticas sobre prazos e decisões.
- Consultar o histórico de submissões e avaliações.
- Solicitar reuniões e chat com orientadores através do sistema.
- Aceder a documentos e modelos institucionais.

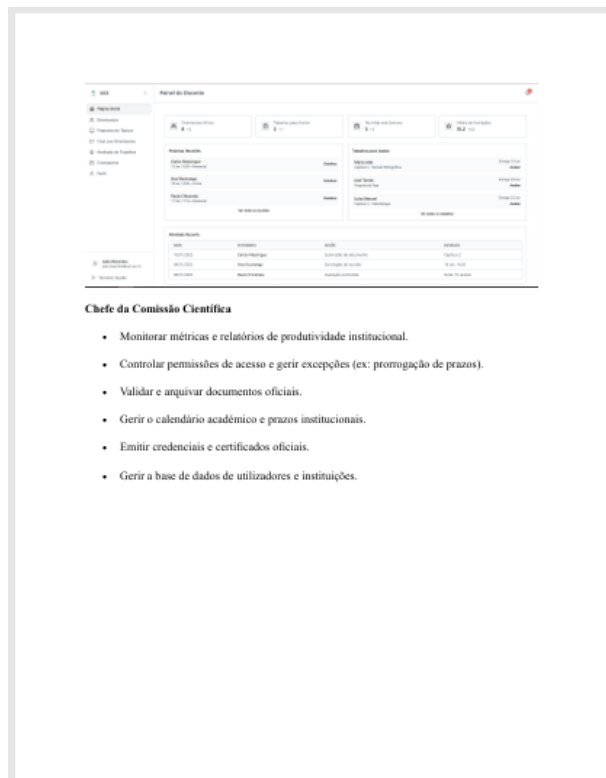
Figura 32: Manual Utilizador 5



DOCENTE

- Gerir a lista de estudantes orientados.
- Acompanhar o progresso de cada orientando.
- Emitir pareceres e registar avaliações digitais.
- Visualizar o calendário de bancas e defesas.
- Submeter relatórios de acompanhamento pedagógico.
- Participar na avaliação de propostas de trabalho.
- Comunicar com estudantes e outros docentes através do sistema.

Figura 33.: Manual Utilizador 6



Chefe da Comissão Científica

- Monitorar métricas e relatórios de produtividade institucional.
- Controlar permissões de acesso e gerir exceções (ex: prorrogação de prazos).
- Validar e arquivar documentos oficiais.
- Gerir o calendário académico e prazos institucionais.
- Emitir credenciais e certificados oficiais.
- Gerir a base de dados de utilizadores e instituições.

Figura 34.: Manual Utilizador 7



Figura 35: Manual Utilizador 8



Figura 36: Manual Utilizador 9



FLUXOS DE TRABALHO PRINCIPAIS

SUBMISSÃO DE PROPOSTA DE TCC

1. Estudante acede à secção "Trabalho de Investigação"
2. Preenche formulário de proposta com dados do projecto
3. Anexa documentos obrigatórios
4. Submete para análise do orientador
5. Sistema atribui número de protocolo automaticamente
6. Orientador recebe notificação para análise
7. Comissão Científica valida proposta aprovada

GESTÃO DE ESTÁGIOS

1. Parceiro publica vaga de estágio no sistema

Figura 37: Manual Utilizador 10

2. Estudantes candidatam-se às vagas disponíveis
3. Empresa selecciona candidatos e formaliza acordo
4. Estudante submete relatórios periódicos de actividades
5. Supervisor empresarial e orientador académico avaliam o desempenho
6. Sistema gera relatório final e certificado de estágio

AGENDAMENTO DE DEFESAS

1. Estudante conclui trabalho e solicita agendamento de defesa
2. Sistema verifica elegibilidade e documentos pendentes
3. Coordenação designa banca examinadora
4. Sistema agenda data e local automaticamente
5. Todos os intervenientes recebem notificações
6. Após defesa, banca regista avaliação no sistema

RECOMENDAÇÕES DE UTILIZAÇÃO

- Utilize preferencialmente os navegadores Google Chrome ou Mozilla Firefox nas versões mais recentes.
- Mantenha os dados de perfil actualizados para garantir comunicação eficiente.
- Consulte regularmente as notificações do sistema para acompanhar prazos e actualizações.
- Utilize a funcionalidade de ajuda contextual (ícone de interrogação) para esclarecer dúvidas sobre funcionalidades específicas.
- Em caso de dificuldades técnicas, contacte o suporte através do email: suporte.sice@uem.mz

SEGURANÇA E PRIVACIDADE

O SICE garante a protecção dos dados pessoais e académicos em conformidade com a legislação moçambicana de protecção de dados. Todas as comunicações são criptografadas e o acesso é

registado para fins de auditoria. Os utilizadores são responsáveis pela guarda segura das suas credenciais de acesso.

Figura 38.: Manual Utilizador 11