

# iscte

INSTITUTO  
UNIVERSITÁRIO  
DE LISBOA

---

**Proposta de sistema de informação de ensino superior:  
aproveitamento de tecnologias de código aberto**

Júnior António Vicente Marimbique

Mestrado em Software de Código Aberto

Orientador:  
Doutor Bráulio Alturas, Professor Auxiliar,  
ISCTE-IUL

Junho, 2020





TECNOLOGIAS  
E ARQUITETURA

---

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

**Proposta de sistema de informação de ensino superior:  
aproveitamento de tecnologias de código aberto**

Júnior António Vicente Marimbique

Mestrado em Software de Código Aberto

Orientador:  
Doutor Bráulio Alturas, Professor Auxiliar,  
ISCTE-IUL

Junho, 2020

Direitos de cópia ou Copyright

©Copyright: Júnior António Vicente Marimbique.

O Iscte - Instituto Universitário de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Professor Doutor Bráulio Alturas, pela sua disponibilidade, mesmo em período de férias, e pelo incentivo a continuar com estudos no terceiro ciclo.

Ao coletivo de docentes do Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação, mais particularmente aos que dedicaram seu esforço no curso de mestrado em *Software de Código aberto*, pela sua entrega no ensino e promoção de tecnologias sustentáveis.

A todo pessoal dos serviços de ensino do ISCTE, pelo acompanhamento exemplar na parte administrativa.

Aos colegas do curso, em especial ao Emmanuel, José, Raphael e Rui, colegas com os quais formei grupos de trabalho.

À família, em especial os meus pais António e Maria que tanto sofrem pela minha ausência na cidade de onde nunca devia ter saído.

Aos meus amigos pela força, carinho e encorajamento.

A todos os que enumerei, o meu sincero “Obrigado”.

## **Resumo**

As instituições de ensino superior são caracterizadas pelo crescimento estudantil, pelo que surge a necessidade de alinhar os seus programas de ensino à demanda do mercado e de adotar novas técnicas de gestão e prestação de serviços, sendo, para o efeito, indispensável o recurso às tecnologias de informação.

Este projeto de investigação visa desenhar um protótipo para sistema de informação de gestão de admissão ao ensino superior e propor ferramentas de engenharia de *software open source* que possam auxiliar o seu desenvolvimento.

Apresentam-se neste trabalho os principais conceitos relacionados com sistemas de informação, ensino superior e *software open source*.

O protótipo foi desenhado seguindo a metodologia de desenvolvimento de *software* orientada a objetos, e as ferramentas da engenharia de *software* com base na comparação de duas ferramentas para três elementos de *software* para sistema de informação (SI) nomeadamente a formulários, relatórios e portal *web*.

**Palavras-Chave:** *sistemas de informação, tecnologias de informação, ensino superior, software open source.*

## **Abstract**

Higher education institutions are characterized by the growth of the student population, the need to align their programs with market demand, and the adoption of new management and service delivery techniques, making it essential to use information technologies.

This research project aims to design an information system prototype for a higher education admission management information system and propose *open source software* engineering tools that can assist its development.

This paper presents the main concepts related to information systems, higher education and *open source software*.

The prototype was designed following the object-oriented *software* development methodology and the *software* engineering tools were based on the comparison of two tools to three information system *software* elements namely forms, reports and web portal.

**Keywords:** *information systems, information technologies, higher education, open source software.*

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento do tema .....	1
1.2 Motivação e relevância do tema .....	2
1.3 Questões e objetivos de investigação .....	3
1.4 Abordagem metodológica.....	3
1.5 Estrutura e organização da dissertação.....	4
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistemas de informação .....	5
2.1.1 Tipos de sistemas de informação .....	6
2.1.1.1 Sistemas de gestão .....	7
2.1.1.1.1 Sistemas de processamento de transações.....	7
2.1.1.1.2 Sistemas de business <i>intelligence</i> .....	7
2.1.1.2 Sistemas de integração .....	8
2.1.1.2 .1 Enterprise resource planning .....	9
2.1.1.2 .2 Supply chain management systems.....	9
2.1.1.2 .3 Customer relationship management systems.....	9
2.1.1.2 .4 Knowledge management systems .....	10
2.1.1.3 Sistemas de e-business .....	10
2.1.2 Sistema de informação de ensino superior .....	11
2.2 Metodologias de desenvolvimento de <i>software</i> .....	14
2.3 Processo de desenvolvimento de <i>Software</i> .....	14
2.4 Modelo de desenvolvimento baseado em componentes.....	15
2.5 <i>Software</i> de Código Aberto .....	16
2.5.1 Tecnologias <i>open source</i> .....	16
2.5.2 Tecnologias <i>open source</i> nas instituições de ensino superior.....	17
2.6 Tecnologias de Informação nas IES Moçambicanas .....	18
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA .....</b>	<b>21</b>
3.1 Instituto Superior Politécnico de Manica (ISPM).....	21
3.2 Desenho da pesquisa .....	22
3.2.1 Objetivo específico 1 .....	23
3.2.2 Objetivo específico 2 .....	23
<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISE E DESENHO DO SISTEMA.....</b>	<b>25</b>
4.1 Análise de utilizadores e processos.....	25
4.2 Análise de requisitos .....	27
4.2.1 Cadastro .....	27

4.2.2 Candidatura .....	28
4.2.3 Análise da candidatura.....	28
4.2.4 Avaliação e classificação da candidatura.....	29
4.2.5 Resultado final.....	30
<b>CAPÍTULO 5 – AVALIAÇÃO DE SOFTWARE OPEN SOURCE.....</b>	<b>33</b>
5.1 Gestor de formulários.....	33
5.1.1 <i>WebForm</i> .....	33
5.1.2 Orbeon forms <i>community</i> edition (CE).....	34
5.1.3 Relatório de comparação .....	34
5.2 Ferramentas de produção de relatórios.....	36
5.2.1 BIRT .....	36
5.2.2 <i>Jaspersoft studio</i> .....	37
5.2.3 Relatório de comparação .....	37
5.3 Portal <i>Web</i> .....	39
5.3.1 Joomla.....	40
5.3.2 Drupal .....	40
5.3.3 Relatório de comparação .....	41
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pessoas entrevistadas .....	25
Tabela 2 - Identificação de stakeholders .....	25
Tabela 3 - Comparação mecanismo de entrada de dados.....	35
Tabela 4 - Comparação de validação de dados.....	35
Tabela 5- Comparação de mecanismos de gestão de formulários .....	36
Tabela 6 - Fontes de dados suportadas pelo BIRT e JasperSoft Studio.....	38
Tabela 7 - Comparação de itens de desenho de relatórios.....	38
Tabela 8 - Formatos de relatórios .....	39
Tabela 9- Ferramentas de produção de queries .....	39
Tabela 10 - Comparação de funcionalidades do Joomla e Drupal.....	41
Tabela 11- Suporte a base de dados do Drupal e Joomla .....	41
Tabela 12 - Web Server suportados pelo Drupal e Joomla.....	42
Tabela 13 - API de manipulação de dados do Drupal e Joomla .....	42
Tabela 14 - Dinâmica da comunidade de desenvolvedores.....	43

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Diagrama do processo de cadastro .....	28
Figura 2 - Diagrama do processo de candidatura .....	28
Figura 3 - Diagrama do processo de análise de candidatura .....	29
Figura 4 - Diagrama do processo de avaliação da candidatura .....	30
Figura 5 - Diagrama do processo de apuramento de resultados.....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

API – *Application Programming Interface*

BI - *Business Intelligence*

BIRT – *Business Intelligence and Reporting Tool*

CE – *Community Edition*

CMS – *Content Management System*

CNAQ – Conselho Nacional de Acreditação e Avaliação de Qualidade

CNAQ – Conselho Nacional de Acreditação e Avaliação de Qualidade do Ensino Superior

CRM - *Customer Relationship Management*

CSV – Comma-Separated Values

DSR - *Design Science Research*

ERP - *Enterprise Resource Planning*

FRSICO – *Framework of Information System Concepts.*

GNU – GNU's Not Unix

IBM – *International Business Machines Corporation*

IDE – *Integrate Development Environment*

IES – *Instituição de Ensino Superior*

INE – *Instituto Nacional de Estatística*

ISCTE – *Instituto Universitário de Lisboa*

ISPM – *Instituto Superior Politécnico de Manica*

JDBC – *Java Database Connectivity*

JSON – *JavaScript Object Notation*

KMS - *Knowledge Management Systems*

MCTESTP – *Ministério de Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional*

MoRENet – *Rede de Educação e Pesquisa de Moçambique*

PDF – *Portable Document Format*

PES – Plano Económico e Social

PHP – *Hypertext Preprocessor*

POJO – *Plain Old Java Object*

SCM - *Supply Chain Management*

SGC - Sistema de Gestão de conteúdos

SI – Sistemas de Informação

SINAQES – Sistema Nacional de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior

SISTAF – Sistema Informático de Gestão Financeira do Estado

SMS – *Short Message Service*

SQL – *Structured Query Language*

TI – Tecnologias de Informação

TSV – *Tab Separated Values*

UML – *Unified Modeling Language*

XML – *Extensible Markup Language*



## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

### **1.1 Enquadramento do tema**

Nos últimos tempos, tem-se registado transformações na forma de gestão das organizações, motivadas por mudanças internas e externas, dentre as quais o crescimento da organização, a globalização e o aparecimento de novas tecnologias. Estas transformações, por sua vez, podem mudar as normas de funcionamento, a estrutura ou os objetivos organizacionais (Alturas, 2013).

As instituições de ensino superior (IES) têm procurado alinhar a gestão de processos com as mais novas premissas da gestão empresarial e da prestação de serviços. Este facto desafia as IES a alinhar os seus processos de trabalho com as técnicas de governação empresarial mais modernas, onde os sistemas e tecnologias de informação ocupam um lugar de destaque (Machado, 2008).

De acordo com Nolan (1979), as organizações passam por diferentes fases de crescimento e maturidade na administração dos sistemas de informação, facto que impulsiona o desenvolvimento de sistemas mais adequados para cada nível de crescimento e maturidade organizacional.

O ensino superior em Moçambique teve início em 1962 com a criação dos Estudos Gerais Universitários de Moçambique, que funcionaram até à independência em 1975, altura em que foi transformada em Universidade Eduardo Mondlane.

Hoje existem 52 IES em Moçambique. Destas, 21 são públicas e 31 privadas para um universo de 212.600 estudantes, estando 40% concentradas na cidade de Maputo. A oferta formativa é de cerca de 800 cursos e programas espalhados pelos diversos pontos do país. Outro fator a ter em conta, nas estatísticas do ensino superior, são os pontos de oferta do ensino superior, que constituem os polos académicos das IES, pois, segundo dados do Conselho Nacional de Acreditação e Avaliação de Qualidade (CNAQ), existem 75 pontos de oferta de ensino superior espalhados pelo país, o que tem dificultado as ações governamentais de inspeção e supervisão e até a gestão institucional das próprias IES.

De acordo com os resultados preliminares do censo geral da população 2017 do Instituto Nacional de Estatística (INE), mais de 50% dos 30 milhões de habitantes existentes em Moçambique têm idade inferior a 20 anos e apenas 6% dos graduados do ensino pré-universitário acedem ao ensino superior.

Estes e outros constrangimentos podem ser minimizados com a implementação efetiva das tecnologias de informação (Salimo & Gouveia, 2017), nomeadamente com a criação de bases de extração de dados do ensino superior com vista a facilitar a análise e gestão de políticas do setor, entre as quais a política de admissão ao ensino superior.

A implementação efetiva das tecnologias de informação referida por Salimo e Gouveia (2017) podem ser relacionadas com as fases mais avançadas de nível de maturidade institucional no uso das tecnologias de Nolan (1979), onde os sistemas de informação passam a gerar conhecimento e inteligência organizacional baseado em padrões obtidos no processamento de dados.

Apesar de o plano estratégico do ensino superior 2012-2020 ser parco no que se refere às metas para a massificação e uso das tecnologias de informação nas IES, outros instrumentos normativos e de regulação deixam clara a necessidade de consolidar o uso das tecnologias ao serviço das IES. Um exemplo disso é o mapa de indicadores de avaliação das IES utilizado pelo CNAQ para a acreditação de cursos e programas, que tem critérios de verificação de indicadores que exigem evidências baseadas nas tecnologias de informação.

Como forma de aprimorar os mecanismos de gestão, assim como servir de base para a gestão de políticas do setor do ensino superior, torna-se prioritário elaborar o desenho de um SI que responda tanto aos desafios estratégicos e legislação do ensino superior, bem como aos diferentes processos de governação das IES.

## **1.2 Motivação e relevância do tema**

Os sistemas de informação das IES devem estar alinhados aos seus objetivos de modo a produzir informações, conhecimentos e aprendizagem úteis na tomada de decisões. O envolvimento de uma organização com as tecnologias de informação tem diversos estágios, sendo que, desenhar os requisitos de sistemas constitui um exercício que consiste em efetuar o alinhamento entre os objetivos e os sistemas que o suportam.

As discussões na sociedade, relativamente à indústria de *software*, tendem a girar em torno do *software* proprietário *versus open source software*. Apesar de inúmeros casos de sucessos do *software open source*, o *software* proprietário ainda continua a dominar em boa parte do mercado (Kepes, 2013).

Atualmente, existem diversos *softwares open source*, aplicáveis a diferentes processos de ensino e aprendizagem que podem ser aproveitados para as instituições de ensino superior no desenvolvimento de sistemas.

A coexistência de diversos *softwares open source*, implementados por diferentes entidades e tecnologias, necessita de análise aprofundada relativamente ao seu processo de desenvolvimento, manutenção e associação aos outros componentes, com vista a viabilizar a adoção de um conjunto de soluções tecnológicas *open source* num único sistema.

Os resultados deste trabalho têm o potencial de contribuir não só para as instituições de ensino superior compreenderem a transformação dos seus objetivos organizacionais em SI, e o potencial das tecnologias *open source*, como também pode servir para as empresas, que necessitem de desenvolver soluções tecnológicas, conhecerem melhor o sector do ensino superior.

### **1.3 Questões e objetivos de investigação**

#### **Questão da investigação**

Quais as opções tecnológicas *open source* que melhor se adequam a um sistema de admissão de estudantes do ensino superior, neste caso para o Instituto Superior Politécnico de Manica.

#### **Objetivo geral:**

Desenhar uma proposta de um protótipo de sistema de admissão de estudantes do ensino superior; e

Propor o aproveitamento do *software open source*.

#### **Objetivos específicos:**

1. Modelar um sistema de admissão de estudantes do ensino superior para o ISPM;
2. Avaliar ferramentas da engenharia *open source* aplicáveis ao desenvolvimento do sistema.

### **1.4 Abordagem metodológica**

Para o alcance dos objetivos propostos foi adotada a metodologia de *design science research*, complementada pela revisão da literatura, pela análise de documentos

normativos, pela técnica de análise e de desenho de *software*, assim como pela avaliação de *software open source*.

Para alcançar o objetivo específico 1, foi utilizada a *Unified Modeling Language* (UML). A linguagem UML é útil na apresentação dos artefatos de *software* em linguagem padrão da engenharia de *software*, utilizando conceitos orientados a objetos. Para este efeito, foi utilizada a metodologia de análise de sistemas de informação orientados a objetos.

O objetivo específico 2 foi alcançado por meio de pesquisa de *software open source* aplicável no sistema de gestão de admissão de estudantes a IES, foram ainda analisadas as suas valências para o reaproveitamento.

### **1.5 Estrutura e organização da dissertação**

O presente estudo está organizado em seis capítulos que pretendem refletir as suas diferentes fases até à sua conclusão.

O primeiro capítulo introduz o tema da investigação e objetivos da mesma, bem como uma breve descrição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo reflete o enquadramento teórico, designado por Revisão da literatura.

A metodologia de estudo é apresentada no capítulo três, onde são abordadas as técnicas de construção do protótipo, as formas de contacto com os utilizadores do sistema, com vista a conhecer o seu comportamento e necessidades.

O Capítulo 4 cinge-se à análise e desenho do sistema. Nele apresentam-se os principais utilizadores do sistema, os seus objetivos e as expectativas e análise dos requisitos do sistema.

O Capítulo 5 destina-se à identificação de dois *softwares open source* em cada componente do sistema e a efetuar a respetiva análise.

No Capítulo 6 é feita a síntese dos resultados obtidos e a sua cobertura aos objetivos propostos. Neste capítulo também se aborda as limitações deste trabalho e as recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Sistemas de informação

Os sistemas de informação contêm informação sobre pessoas, lugares e objetos dentro da organização ou no seu meio envolvente (Laudon & Laudon, 2018).

O desenvolvimento de sistemas de informação pressupõe a existência de problemas ou questões em que as tecnologias de informação podem resolver ou responder, sendo, por isso, que esta atividade é vista como esforços realizados pelo Homem no sentido de melhorar as condições de vida (Carvalho, 1996).

O eixo comum encontrado na pesquisa do contexto de sistema de informação é que o mesmo é um conjunto de elementos (Ex: pessoas, dados, processos, tecnologias) interconectados, que visam produzir informações e conhecimento úteis para a organização (Alturas, 2013; Amaral & Varajão, 2000). Entretanto, Alturas (2013) e Amaral & Varajão (2000) referem que a existência de sistemas de informação numa organização não depende de computadores ou de outros recursos informáticos.

Uma definição de sistemas de informação mais contextualizada a ciências de computação é-nos proposta por Carvalho (1996) que define como um conjunto de atividades e de instrumentos que permitem aos agentes organizacionais se informarem e obterem conhecimentos de que necessitam para tomar decisões. Neste contexto, os agentes organizacionais, equivalentes a pessoas na definição proposta por Alturas (2013) e Amaral & Varajão (2000) estendem-se a outros sistemas e dispositivos, como os usados na internet das coisas e inteligência artificial.

Apesar de os conceitos de sistema de informação acima propostos não referenciam diretamente a tecnologia de informação, na realidade é cada vez mais raro (...) sistemas de informação sem recursos informáticos (Alturas, 2013). Este pensamento também é defendido por Alter (1999) que adiciona computadores e processos de trabalho organizacional no conceito de sistemas de informação.

A natureza interdisciplinar dos sistemas de informação torna difícil encontrar consensos sobre o conceito desta área, a isto se associa a existência de vários *stakeholders* e conflitos na interpretação filosófica (Falkenberg et al., 1998). Entretanto, a FRISCO reconhece três perspetivas conceptuais dos sistemas de informação: a perspetiva técnica, que contextualiza os sistemas de informação são implementados por tecnologias de informação e comunicação; a perspetiva social organizacional, que vê os sistemas de

informação sob ponto de vista organizacional, informacional e de processos; e a perspectiva conceptual abstrata, que tenta criar uma abstração entre as duas primeiras perspectivas (Falkenberg et al., 1998).

Todavia, de acordo com Carvalho (1996) todas as perspectivas são comumente aceites para a modelagem de sistemas de informação, e propõem que a perspectiva mais técnica seja denominada “*sistema informático*”.

A produção de relatórios e conhecimentos úteis para uma organização depende da qualidade de dados e da adequação dos mecanismos de processamento (Alturas, 2013). A introdução de dados é tradicionalmente efetuada através da inserção direta no sistema pelos utilizadores. Entretanto, atualmente crescem os casos em que sistemas de informação interagem com outros sistemas e dispositivos, facilitando a sincronização e a disponibilidade da informação (Amaral & Varajão, 2000).

A necessidade de desenvolver sistemas de informação genéricos e reutilizáveis para diversas organizações do mesmo ramo de atividade é realçada por Amaral & Varajão (2000), que defendem que o *software* à medida é difícil de ser reaproveitado ou adaptado para outras organizações. O desenvolvimento de *softwares* genéricos representa um mecanismo importante na engenharia de sistemas de informação por estes serem fáceis de manter, gerir e evoluir, com a mínima intervenção de especialistas de *Software* (Liaskos et al., 2012).

Para Liaskos et al. (2012), o maior desafio da engenharia de sistemas de informação está na capacidade de desenvolver um *software* que satisfaça o maior número de comportamentos possíveis e a mudança de um comportamento para outro. Sendo que a fase de levantamento de requisitos é a mais crítica para o sucesso no desenvolvimento de *softwares* genéricos, onde se recomenda a adoção de requisitos flexíveis, independentes do processo de desenvolvimento e da plataforma tecnológica (Liaskos et al., 2012).

### **2.1.1 Tipos de sistemas de informação**

Nenhum sistema único pode fornecer todas as informações que as organizações precisam. Geralmente, as organizações estruturam os seus sistemas para responder a diferentes funções e níveis de gestão.

As funções organizacionais que os sistemas respondem, incluem a venda, marketing, gestão financeira, gestão de recursos humanos, dentre outros, e no que diz respeito aos níveis de gestão incluem a área operacional, a gestão intermédia e gestão de topo.

Laudon & Laudon (2014) divide os SI quanto à função na organização em três grupos: sistemas de gestão, sistemas de integração empresarial e sistemas para e-business.

#### **2.1.1.1 Sistemas de gestão**

Uma organização pode ter sistemas de suporte para diferentes níveis de gestão. Estes sistemas incluem o sistema de processamento de transações e sistemas de *business intelligence* (BI).

##### **2.1.1.1.1 Sistemas de processamento de transações**

Os sistemas de processamento de transações providenciam mecanismos de registar a rotina diárias de todas as operações, o que inclui por exemplo, pagamentos, vendas, encomendas, reservas, compras, entregas, entre outras. Estes sistemas devem responder as questões rotineiras da organização, como por exemplo, o que se passou com um determinado cliente num dia, a quantidade de operações num dado período ou qual foi o fluxo de uma determinada transação. As operações a este nível devem estar bem estruturadas, atualizadas e precisas, uma vez que são um importante fornecedor de dados para os outros sistemas e processos de negócio (Laudon & Laudon, 2014).

##### **2.1.1.1.2 Sistemas de *business intelligence***

Sistemas de BI é o termo contemporâneo para descrever dados, metodologias e ferramentas de software para coletar, organizar e analisar dados que auxiliam aos gestores a obter informações úteis na tomada de decisões (Negash & Gray, 2008). O BI não só é útil na tomada de decisões, como também apoia nas atividades administrativas, controlo e monitoria, sendo por isso utilizado por gestores intermediários na previsão e controlo do desempenho organizacional.

Os Sistemas para BI são resultado de uma série de investigações e inovações ao longo de vários anos, tipicamente desde a década oitenta do século passado, e o seu conceito é antecedido pelos sistemas de suporte a tomada de decisões.

Tradicionalmente, as operações de BI utilizam apenas os dados provenientes dos sistemas de processamento de transações na organização. Este nível é conhecido por *management information system* (MIS) e é suportado pela compilação de relatórios operacionais (Laudon & Laudon, 2014). O foco do MIS é gerir processos rotineiros previamente especificados, por exemplo, compara a produção e a meta planeada para um determinado período, ou agrega custos operacionais num determinado período. O MIS é limitado a dados internos da organização e tarefas de gestão já definidas e estruturadas, também conhecidas como a fase inicial do BI (Laudon & Laudon, 2014).

A fase mais avançada do BI inclui, não apenas dados externos a organização, como também aplica sofisticados modelos e técnicas da matemática e da estatística. À medida que mais fontes de dados e mais técnicas de processamento são adicionadas ao BI, mais estratégicas se tornam o conhecimento daí resultante (Laudon & Laudon, 2014).

De acordo com Laudon & Laudon (2014), a fase avançada de BI é composta por dois tipos de sistema o Decision Support System (DSS) e o Executive Support System (ESS). O DSS, ao contrário do MIS, procura responder a questões únicas, não rotineiras e cuja solução não tem ainda uma fórmula totalmente definida. O DSS já inclui dados externos a organização, principalmente os dados que estão relacionados com os processos de produção ou de gestão da organização. Nesta fase, analisa-se o impacto da mudança das variáveis do negócio, como por exemplo o impacto do aumento das vendas sobre a disponibilidade da matéria-prima ou a variação do preço de combustível com a redução das viagens aéreas.

Já o ESS utiliza fontes internas e externas de dados para produzir informações de tomada de decisões sem procedimentos acordados para chegar a solução e que necessitem de julgamento, avaliação e discernimento prévio. A este nível, procura prever o impacto de eventos externos a organização, tais como a legislação, os impostos, as concorrências ou a cooperação interorganizacional (Laudon & Laudon, 2014).

#### **2.1.1.2 Sistemas de integração**

Nenhum sistema único pode fornecer toda a informações que as organizações precisam. Atualmente, as organizações têm um grande número de soluções tecnológicas para a execução de processos operacionais. Isto se deve em parte ao crescimento orgânico, assim como a aquisição de pequena empresa já providas dos seus próprios sistemas, fusão de empresas ou *join venture*.

Com a diversidade de sistemas e tecnologias que podem ser necessários para gestão da organização, torna-se necessário criar um mecanismo de gestão e comunicação entre os diferentes sistemas. Os sistemas que procuram respostas a estes aspetos são os sistemas de interligação ou integração.

De acordo com Laudon & Laudon (2014) existem quatro tipos de sistemas de integração empresarial: enterprise resource planning (ERP), supply chain management systems (SCM), customer relationship management systems (CRM) e knowledge management systems (KMS).

### **2.1.1.2 .1 Enterprise resource planning**

ERP são sistemas responsáveis pela integração de processos de negócios tais como processo de produção, finanças, contabilidade, vendas, marketing e recursos humanos num único. O ERP possibilita que a informação registada num processo possa ser utilizada noutros processos de negócio; por exemplo, quando o sistema de venda recebe uma compra, este fica disponível para o processo de produção planificar a reposição do stock, fica disponível também para o sistema de contas produzir a fatura e para o sistema de recursos humanos planificar a deslocação dum colaborador para entregar a encomenda. Esta integração de transações operacionais é possível graças ao repositório de dados único e simplificado do ERP. O repositório de dados único fornece uma visão unificada do processo de negócio, envolvendo todas funções e departamentos (Umble et al., 2003).

### **2.1.1.2 .2 Supply chain management systems**

Os SCM ajudam aos produtores, distribuidores, consumidores e empresas de logística a compartilhar informações sobre as suas operações, de modo a produzir e entregar produtos com mais eficiência. O SCM automatiza o fluxo de informação entre diversas organizações com o objetivo de movimentar a quantidade certa de produtos da fonte ao ponto de consumo o mais rápido e ao menor preço (Laudon & Laudon, 2014).

Vários estudos demonstram benefícios do uso dos SCM, entretanto, os SCM apresentam um desafio enorme aos gestores, principalmente da necessidade de enfrentar concorrência global em meios e oportunidades diferentes (Li & Wang, 2007).

O número de organizações envolvidas no envio, na logística e na receção de produtos e serviços depende da especificidade da indústria e da sua cadeia de suprimentos. Estas organizações são entidades autónomas e independentes e olham para o SCM como uma ferramenta para o alcance dos seus objetivos individuais. Uma questão fundamental do SCM é encontrar mecanismos de alinhar os objetivos das diferentes organizações da cadeia de valor e coordenar decisões a atividades em prol de todo o sistema.

### **2.1.1.2 .3 Customer relationship management systems**

O papel fundamental do CRM é unificar e gerir dados relacionados com os clientes dentro da organização. Estes sistemas tipicamente agrupam a informação de vendas, marketing e satisfação e retenção de clientes aos outros sistemas da organização, bem como a fontes externas, com vista a obter informações que permitam conhecer o cliente (Laudon & Laudon, 2014).

O uso do CRM pelas empresas torna-se imperioso com o advento da globalização, onde o cliente tem mais mobilidade, opções e tendências. As funções do CRM incluem a fragmentação dos clientes, venda de produtos e serviços personalizados, aprimoramento da comunicação com o cliente, análise da satisfação e pesquisa de novas áreas de negócio a partir do comportamento e tendência dos clientes.

Diferentemente do ERP e SCM, que estão focados na otimização da organização, o CRM foca-se no cliente, ou seja, acede aos sistemas ERP e SCM para melhor atender ao cliente e às suas necessidades (Corner & Hinton, 2002).

#### **2.1.1.2 .4 Knowledge management systems**

Ao longo do tempo, as organizações acumulam experiências e conhecimentos únicos sobre o processo de produção, gestão e marketing de produtos de serviços, relacionamento com fornecedores e com a legislação (Laudon & Laudon, 2014). Este conhecimento é único, difícil de imitar e pode ser utilizado por muito tempo como vantagem competitiva.

O KMS coleta este conhecimento organizacional relevante adquirido, procura conhecimento externo à organização e torna-os disponível sempre que necessário aos diferentes processos de negócio. De acordo com Bacerra-Fernandez & Sabherwal (2015) o KMS é a integração de tecnologias e metodologias desenvolvidas para suportar o processo de descoberta, captura, partilha e aplicação do conhecimento com menor custo e alta eficiência.

É importante distinguir o KMS do BI, ambos sistemas são relacionados e complementam-se, mas são sistemas diferentes. A primeira diferença reside na fonte primária, enquanto que o BI é alimentado por dados e informações, o KMS recebe como entrada informações e conhecimento. Por outro lado, os resultados dos sistemas diferem, enquanto que BI apresenta como resultado informações úteis para tomada de decisões, o KMS foca-se na transformação da informação em conhecimento ou na transformação de conhecimento de outras formas de conhecimento.

Entretanto, as informações produzidas pelo BI são, e devem ser, fonte de dados para o KMS.

#### **2.1.1.3 Sistemas de e-business**

A disponibilidade de novas tecnologias revolucionou não apenas a maneira como os bens são produzidos e vendidos, mas também a maneira como as empresas operam. O conceito de e-business consiste na comunicação eletrônica entre os processos de negócio dentro

da organização, com outras organizações, clientes, governo, agências reguladoras, etc. Esta comunicação e interação *on-line* possibilita que um conjunto de operações de negócio sejam efetuadas com pouca intervenção humana ou mesmo com a comunicação direta entre os sistemas transacionais envolvidos. As principais operações de negócios suportadas pelo e-business integram a compra e venda (e-commerce), pagamento de impostos (e-tax), logística (e-trading) e operações bancárias (e-banking).

Ao conjunto de estratégias, processos, tecnologias e pessoas envolvidas que possibilitam esta interação denomina-se sistemas para e-business.

Um exemplo vivo do e-business é o que se assiste neste momento em todo o mundo. Com as restrições a mobilidade impostas pelos governos, na tentativa de conter a disseminação da Covid-19, novo coronavírus declarado pandemia global pela OMS, várias empresas recorrem a sistemas e-business para manterem o seu funcionamento. Neste contexto, as reuniões presenciais foram substituídas por vídeocoferências, a venda de produtos passou a ser por meios eletrônicos, as instituições de ensino passaram a utilizar exclusivamente o e-learning, diversas entidades governamentais também passaram a recorrer a canais eletrônicos para prestar serviços à população.

### **2.1.2 Sistema de informação de ensino superior**

As IES têm enfrentado desafios a mudanças em todo o mundo, que incluem a diversificação de fontes de financiamento, a melhoria operacional, aumento de número de estudantes e aumento da concorrência. Estas mudanças substanciais e contínuas estimulam as IES a adotarem processos de gestão mais eficientes.

A busca de eficiência na gestão das IES, fez com que elas alinhassem os seus processos de gestão com as mais novas premissas da gestão empresarial e da prestação de serviços, onde os sistemas e tecnologias de informação ocupam um lugar de destaque (Machado, 2008).

Os fornecedores de tecnologias de informação responderam, inicialmente a massificação do uso de TI no ensino superior, fornecendo produtos adaptados para as empresas, devido à similaridade da estrutura administrativa das universidades às grandes empresas (Ahmad et al., 2009).

Entretanto, de acordo com Ahmad et al., (2009) as IES têm a sua natureza única, que as difere das empresas. Lockwood (1985) cita quatro características desta unicidade: complexibilidade dos objetivos, autonomia e dependência da sociedade civil, estrutura e autoridade difusa, limitação na medição de resultados e fragmentação interna.

Outro aspeto não menos importante da diferença entre as empresas e as IES reside na natureza e orientação destas duas organizações. Enquanto as empresas estão focadas em lucros, as IES são na sua maioria suportadas por fundos públicos e assumem a vocação de ensinar e investigar, sem deixar de lado a necessidade de sustentabilidade (Noaman & Ahmad, 2015).

As diferenças entre as empresas e as IES estendem-se às funções administrativas, e, por conseguinte, aos sistemas de processamento de transações. Por exemplo, enquanto que o ERP tradicional fornece funções básicas de administração tais como a contabilidade, finanças, vendas marketing e recursos humanos, o ERP para as IES requerem funções adicionais, que incluem a administração de ensino, administração pedagógica, gestão das instalações, gestão de bibliotecas e outras funções que não estão presentes no ERP tradicional. De acordo com Noaman & Ahmad (2015) a implementação com sucesso de TI nas IES fica condicionada, em primeiro lugar, a definição clara das funções de gestão necessárias. A seguir apresenta-se 24 funcionalidades identificadas que as IES devem possuir.

<b>Seq</b>	<b>Funcionalidade</b>	<b>Seq</b>	<b>Funcionalidade</b>
1	Perfil institucional	13	Portal de notícias
2	Perfil do pessoal	14	Gestão de comunicação interna
3	Perfil dos estudantes	15	Gestão de estudantes graduados
4	Análise de satisfação	16	Gestão de residências universitárias
5	Análise de desempenho	17	Gestão de bibliotecas e pesquisas
6	Gestão do atendimento	18	Contabilidade
7	Avaliação <i>on-line</i>	19	Gestão de taxas
8	Admissão	20	Aconselhamento académico
9	Pagamentos	21	Relatórios
10	Horários	22	Gestão patrimonial
11	Gestão de eventos	23	Gestão de recursos humanos
12	Análise da concorrência	24	Análise de mercado de trabalho

Outro sistema comumente utilizado nas IES é o CRM, que apresenta uma visão integrada dos estudantes em todas as áreas do negócio, de modo que estes recebam um serviço de alto nível. A satisfação dos estudantes com os serviços de gestão de ensino é um fator importante na avaliação de qualidade de ensino superior, e é neste ponto em que o CRM pode desempenhar um papel importante.

De acordo com Seeman & O'Hara (2006) muitos alunos veem os serviços administrativos como um mal necessário. Assim, um SI que aperfeiçoe o CRM, focando-se na redução dos passos das tarefas administrativas, pode tornar a IES mais competitiva.

O avanço das tecnologias e a popularização internet no seio da população mundial, tem permitido a massificação uso do *e-learning* nas IES, enquadrando-se no sistema para e-business nas organizações. Os Sistemas de E-learning englobam um conjunto de tecnologias e metodologias para desenhar, disponibilizar, administrar, selecionar e estender os serviços da educação a pessoas distantes do espaço físico da IES.

O conceito ideal do e-learning não se resume na transposição de conteúdos ministrados presencialmente na plataforma, este deve envolver todos os outros serviços prestados ao estudante normalmente no campus, o que inclui a reserva de livros, acesso ao e-book, serviços de gestão de ensino, tesouraria, apoio ao estudante, dentre outros.

### **2.1.3 Desenvolvimento de sistemas de informação**

O desenvolvimento de sistemas de informação deve, acima de tudo, atender os objetivos organizacionais e estar alinhado com a estratégia de negócios (Amaral & Varajão, 2000), o que torna o desenvolvimento de *software* numa tarefa difícil, complexa e onerosa (Boehm, 1998).

Carvalho (1996) define três cenários para o desenvolvimento de sistemas de informação: (1) a construção de aplicações de informática, (2) o desenvolvimento de sistemas de informação e (3) a redefinição dos processos organizacionais, sendo que o cenário 1 está presente no cenário 2 e os cenários 1 e 2 fazem parte do cenário 3. A diferença dos referidos cenários está no nível de envolvimento da organização no processo de desenvolvimento do *software*, sendo o primeiro menos intrusivo e o terceiro mais intrusivo (Carvalho, 1996).

O desenvolvimento de *software* muitas vezes é caracterizado por incompatibilidade entre a análise e o desenho (Castro et al., 2002), devido à defasagem entre o ambiente operacional organizacional e os sistemas e tecnologias de informação. Por exemplo, o ambiente organizacional, o qual se foca na fase de análise de requisitos, é caracterizado por atores, responsabilidades, objetivos, e tarefas, enquanto que o sistema de informação é implementado em módulos, entidades, estruturas e interfaces (Castro et al., 2002).

O processo de desenvolvimento de *software* é assim constituído por métodos, ferramentas e procedimentos que permitem o controlo e gestão do produto durante o seu ciclo de vida (Pressman, 1995).

## **2.2 Metodologias de desenvolvimento de *software***

As metodologias de desenvolvimento de *software* especificam passos, detalhes e tarefas na construção do *software* e envolvem um conjunto de práticas normalmente recomendadas (Alturas, 2013; Pressman, 1995). No âmbito da construção de *software*, encontra-se a metodologia estruturada, a metodologia orientada a objetos e a metodologia ágil de desenvolvimento.

Vários autores discutem a aplicabilidade das metodologias de desenvolvimento ágeis, tentando relegar os velhos métodos de desenvolvimento formal ou tradicional. Entretanto, os métodos tradicionais não só servem como métodos teóricos-conceituais como também continuam a ser usados em vários projetos, apesar de os métodos ágeis estarem a ganhar mais adeptos (Soares, 2004).

O principal pecado dos métodos ágeis, de acordo com Soares (2004), reside no facto de não comportarem a análise de riscos e gestão do fluxo de comunicação da equipa, o que os torna menos viáveis em projetos de grande dimensão ou com equipas grandes. Por outro lado, os métodos ágeis apresentam resultados promissores em fatores como qualidade, prazos, custo, confiança e flexibilidade (Soares, 2004). Esta abordagem tem apresentado bons resultados no desenvolvimento de sistemas flexíveis, como por exemplo, nos sistemas de jogos, gestão de eventos turísticos ou gestão da satisfação de clientes, em que os requisitos mudam rapidamente (Sommerville et al., 2007).

Os métodos tradicionais são fortemente recomendados para sistemas críticos, como por exemplo nos sistemas bancários, sistema de navegação de aeronaves ou sistemas comando de satélites, onde se requer um desenvolvimento mais estruturado, e em projetos de longa duração, e há a necessidade de uma documentação mais consistente (Sommerville et al., 2007).

## **2.3 Processo de desenvolvimento de *Software***

Um processo é um conjunto de atividades, ações, tarefas e componentes interrelacionados formando um todo. De acordo com Pressman (2010), o processo de desenvolvimento de *software*, independentemente da metodologia a seguir, compreende cinco atividades-chave: comunicação, planeamento, modelagem, construção e entrega, que são também chamadas de processos genéricos de desenvolvimento de *software*. Para além disto, Sommerville (2011) apresenta quatro atividades-chave no processo de desenvolvimento de *software*: especificação, projeto e implementação, validação e teste.

Independentemente das atividades-chave consideradas por Pressman (2010) ou Sommerville (2011), a principal diferença entre os vários processos de desenvolvimento de *Software* existentes reside na maneira como as atividades-chave se relacionam e as adicionais para melhoramento do paradigma de desenvolvimento do *Software* (Pressman, 2010) (Sommerville, 2011).

Os diferentes processos de desenvolvimento de *Software* são categorizados em processo de desenvolvimento linear, processo de desenvolvimento iterativo, processo de desenvolvimento evolucionário e processo de desenvolvimento paralelo (Pressman, 2010).

No processo de desenvolvimento linear as atividades-chave estão organizadas em sequência, com pouca ou quase nenhuma comunicação entre elas. Já o processo de desenvolvimento iterativo segue a mesma sequência do processo linear, mas comporta mecanismos de comunicação entre as diferentes atividades-chave. O processo de desenvolvimento evolucionário executa as atividades em forma de *loops*, permitindo a revisão de todas as atividades-chave a cada *loop*. O processo de desenvolvimento em paralelo executa uma ou mais atividades em simultâneo com outras atividades (Pressman, 2010).

## **2.4 Modelo de desenvolvimento baseado em componentes**

Uma outra abordagem no processo de desenvolvimento de *software* é o desenvolvimento baseado em componentes, que enfatiza a necessidade crescente na indústria do *software* de código aberto, o reaproveitamento de um *software* já existente na construção de uma aplicação. Este aproveitamento pode incidir sobre vários *softwares* reaproveitáveis, conjugados com alguns *frameworks* de integração. Esta metodologia comporta fases típicas do reaproveitamento do *Software* como a análise de componentes, modificação de requisitos e projeto de sistema de reuso (Sommerville et al., 2007).

O reuso do *software* apresenta as vantagens de reduzir o tamanho de *software* a ser desenvolvido e, em parte, reduzir custos e riscos. Entretanto, quando a análise do *software* a reusar não for bem-feita, pode-se correr o risco de o mesmo não atender os requisitos reais do cliente. Em caso de reuso de *software* de terceiros, estes podem ser atualizados, modificados ou mesmo abandonados, complicando a vida dos programadores em futuras atualizações e mudança de arquitetura (Sommerville, 2011).

Para se alcançar os benefícios da reutilização de *software*, precisa-se, em primeiro lugar, desenvolver para reuso (Falbo et al., 2002). Esta abordagem remete-nos a avaliar cuidadosamente o processo de desenvolvimento de cada componente antes de o utilizar no projeto da aplicação.

Muitas vezes, o reuso de *software* é decidido de forma *ad-hoc*, apenas na hora de codificação, ou seja, na fase operacional do projeto. De acordo com Mannion (2016), o projeto de reuso de *software* deve debater antecipadamente o fator custo-benefício do reuso de *software*, compreender a abordagem de reuso a nível estratégico ou operacional, e a análise de similaridades. Esta contribuição enfatiza a necessidade de analisar o reuso desde o início do processo de análise da aplicação a desenvolver.

Para decidir a aplicabilidade de um componente de *software* para reuso, é necessário um esforço considerável na análise do mesmo. Em primeiro lugar, a estrutura do componente deve abranger o domínio exigido pela aplicação em desenvolvimento. Em segundo lugar, os requisitos não-funcionais do *software* a desenvolver, tais como a qualidade, segurança e portabilidade devem ser salvaguardados pelos diferentes componentes a reutilizar (Bosch, Molin, Mattsson & Bengtsson, 2000).

Outro aspeto a ter em conta no reuso de diferentes componentes de *software* é a compatibilidade legal. Os diferentes componentes devem ser compatíveis entre si, no que diz respeito aos termos de licença.

## **2.5 Software de Código Aberto**

### **2.5.1 Tecnologias *open source***

Nos últimos anos, são cada vez mais os casos de sucesso que se registam na indústria do *software open source*, motivando engenheiros de *softwares* e homens de negócio a adotarem o *software* de código aberto em seus projetos. Um *software open source* é aquele que pode ser distribuído gratuitamente, seu código disponibilizado sem custos e com permissão de alterar e redistribuir o *software* sob certos termos de licença (Liaskos et al., 2012). Os termos de licença dos *softwares open source* têm em vista proteger os direitos autorais, estabelecer os termos de distribuição dos produtos derivados e manter o fluxo do *software* de código aberto (Kon et al., 2011).

O processo de desenvolvimento do *software* de código aberto assemelha-se ao grande bazar de programadores, onde cada um contribui com a sua experiência, quer como desenvolvedor ou como simples utilizador. Diferentemente do *Software* proprietário, o

*software open source*, tem o seu código fonte compartilhado, nascendo daí outros importantes ganhos em relação ao *software* proprietário, tais como o maior número de pessoas envolvidas no desenvolvimento, promoção do empreendedorismo tecnológico, aumento da competitividade, redução dos preços e melhoria da balança de pagamentos dos países tradicionalmente não produtores de *softwares* proprietários (Kon et al., 2011).

Os benefícios do *software open source* comumente aceites estão agrupados em cinco categorias: benefícios sociais e psicológicos, benefícios da metodologia de desenvolvimento do *Software*, benefícios de segurança e gestão de riscos, benefícios da adoção do *software* ao longo a vida e benefícios financeiros (Rooij, 2014).

A simples obtenção de *Software* de código aberto não significa que se possa fazer o que quiser com ele. A licença *open source* é o documento através do qual os detentores de direitos autorizam o uso das suas obras e as respetivas restrições. Cada *software open source* pode ter a sua licença específica, porém, a prática comum é reaproveitar as licenças já consolidadas no seio da comunidade. Outro fator a ter em conta na licença do *software open source* é a compatibilidade entre licenças, uma vez que algumas soluções tecnológicas recorrem a combinação de códigos de dois ou mais *softwares*, que podem ter licenças diferentes. A recomendação neste caso é analisar os potenciais conflitos de licença antes de iniciar um projeto de reuso de *software*.

### **2.5.2 Tecnologias *open source* nas instituições de ensino superior**

Para desenvolver um sistema de informação é indispensável estudar o contexto das organizações que o vão utilizar. Consequentemente, conceitos de várias perspetivas organizacionais devem ser definidos e descritos, com vista a modelar os diversos componentes do sistema e fornecer uma imagem suficientemente coerente deles como um todo.

Atualmente, as instituições de ensino superior têm procurado alinhar a gestão de processos de acordo com as mais novas premissas da gestão empresarial e da prestação de serviços. Este facto desafia as IES a alinhar os seus processos de trabalho de acordo com as técnicas de governação empresarial mais modernas, onde os sistemas e tecnologias de informação ocupam um lugar de destaque (Machado, 2008) (Alturas, 2013).

A operacionalização das IES pode ser racionalizada reduzindo os custos com as tecnologias de informação. O uso de aplicações *open source* para a gestão de conteúdos

e gestão académica tem sido uma das formas para racionalizar os recursos nas IES (Rooij, 2014), visto que com o *software open source*, os desenvolvedores podem personalizar o sistema de modo a atender as necessidades das IES, reduzindo os custos com licenças comerciais, principalmente as de pagamento periódico.

A oferta de tecnologias *open source* ocupa hoje um lugar de destaque no ensino superior, na medida que oferecem um conjunto de requisitos que respondem por completo às necessidades de grande parte das organizações que procuram redefinir seus processos de trabalho baseando-se nas tecnologias de informação (Ávila, Teixeira, & Almeida, 2012).

De acordo com Rooij (2009), a oferta de tecnologias *open source* para educação, não se limita apenas ao sistema de gestão de conteúdos e aos sistemas de gestão académica. Estes podem incluir navegadores de internet, *software* de transferência de dados (criptação), *software* de gestão de redes, *software* de roteamento, sistemas operativos, servidores aplicativos e até sistemas de gestão financeira.

Os principais fatores que contribuem para a adoção do *software open source* no ensino superior são a necessidade de racionalização de fundos, o aumento do preço das licenças de uso de *software* comercial e a necessidade das IES adquirirem cada vez mais licenças de *software* (Rooij, 2009). Estes três fatores enfatizam a influência dos benefícios financeiros na adoção das tecnologias *open source* no setor do ensino superior.

## **2.6 Tecnologias de Informação nas IES Moçambicanas**

Moçambique despertou o interesse nas tecnologias de informação em 1998, altura em que estava prevista a ocorrência do chamado “*bug do milénio*”, uma falha dos sistemas de informação relacionada com a passagem para o ano 2000, visto que muitos sistemas representavam a data somente em dois dígitos, ficando precedidos implicitamente por “19”. Nesta altura, o uso de computadores em Moçambique estava restrito a algumas entidades, com destaque para altas entidades da administração pública, Universidade Eduardo Mondlane e instituições bancárias.

Este despertar levou o governo a aprovar em 2000 a primeira política nacional de informática, estrutura na qual se inspiram todos os outros planos e estratégias de desenvolvimento das tecnologias de informação que surgiram mais tarde. Esta política deixou a descoberto a precaridade do desenvolvimento tecnológico em Moçambique, na qual existiam, no ano 2000, apenas 2536 computadores ligados a internet, dos quais 90% localizados na cidade de Maputo (Conselho de Ministros de Moçambique, 2000).

A resolução que aprova a política nacional de informática identifica as instituições académicas e de pesquisa como parceiros estratégicos da sua implementação, juntamente com o setor privado, sociedade civil e agências internacionais de cooperação e desenvolvimento. Dentre outras atribuições das instituições académicas, importa destacar a de utilizar as tecnologias de informação para expandir o ensino superior, assumir a liderança na testagem de novas tecnologias e produzir soluções avançadas que respondam aos desafios do desenvolvimento nacional (Conselho de Ministros de Moçambique, 2000).

A política nacional de informática institui a rede de instituições académicas e de pesquisa como um dos vetores da sua implementação (Conselho de Ministros de Moçambique, 2000). Esta estratégia vem sendo materializada desde 2005, com a criação da Rede de Educação e Pesquisa de Moçambique (MoRENet), principal instituição de coordenação de desenvolvimento de tecnologias de informação para o ensino superior (Morenet, 2019c). Entretanto, o feito memorável da MoRENet nos 14 anos de existência é a criação e gestão da rede de dados nacional que interliga 142 instituições de ensino e pesquisa em todo o país, e estas à internet, sendo, por isso, conhecida como provedora de internet para o ensino e investigação (Morenet, 2019a), também destacada pela qualidade de internet aceitável e a preços acessíveis.

A MoRENet tem procurado alargar o seu campo de atuação em prol do desenvolvimento do ensino e pesquisa em Moçambique, totalizando 11 serviços de tecnologias para o ensino superior incluindo bibliotecas virtuais, hospedagem de *Websites*, registo de domínios e infraestruturas de chaves públicas (Morenet, 2019b). Entretanto, a ligação interuniversitária e o fornecimento da internet continuam a ser a marca da instituição, fazendo crer que os outros serviços ainda precisam de ser consolidados.

O aproveitamento das tecnologias de informação no ensino superior, apesar dos avanços que se tem registado, ainda precisam de ser consolidados e/ou racionalizados, quer na componente de gestão do setor como um todo, assim como na gestão das próprias IES.

A popularização das tecnologias de informação nas IES iniciou com a introdução dos ambientes virtuais de aprendizagem no final da década passada, primeiramente como suporte ao ensino à distância e atualmente também presente no ensino presencial. Entretanto, essas iniciativas foram concebidas e implementadas através de parcerias com outros países (Brasil, Portugal), com realidades e culturas diferentes da moçambicana. Todavia, estas iniciativas necessitam de sincronismos culturais e dos correspondentes

aportes financeiros por parte das IES que as adotam. A transposição de modelos de outros países para a realidade moçambicana precisa estar adaptada à cultura, capacidade técnica e capacidade financeira.

O denominador comum na implementação de tecnologias de informação nas IES em Moçambique é que o financiamento é externo à organização, muitas vezes parceiros estrangeiros e estruturada em forma de projeto de implantação tecnológica. Isto impõe a necessidade da operacionalização efetiva e gestão dos serviços a longo prazo por parte das IES, desafios que muitas destas não estão, à partida, preparadas para o suporte de despesas de licenças dos *Softwares* e assistência, quer a nível técnico assim como a nível financeiro. Prova disso é o *e-Sura*, projeto suportado pelos governos de Moçambique e Zâmbia em 2005, que visava desenvolver *software open source* para a gestão académica, aplicável a todas IES dos dois países. A iniciativa *e-Sura* não logrou sucessos do lado moçambicano, sendo reconhecível apenas a implementação de uma versão modificada do *Software*, em uso na Universidade Católica de Moçambique.

Entre as causas do fracasso do *e-Sura* constam falhas na coordenação do projeto, falta de conhecimento da essência do *software open source* e dificuldades na adaptação do *software* a diferentes parâmetros de administração académica das IES. Por outro lado, as próprias IES ainda não tinham bem definidos os seus requisitos e modelos de sistema para a gestão académica.

Estes constrangimentos fizeram com que a iniciativa de implementação de sistema de gestão académica fosse devolvida às IES, embora o Ministério de Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional (MCTESTP) tenha, por um lado, criado mecanismos de obtenção de dados e coordenação nos diferentes sistemas existentes nas IES e por outro lado almeje relançar o projeto.

De acordo com Salimo & Gouveia (2016), os sistemas de informação para o setor do ensino superior em Moçambique devem procurar responder aos desafios da gestão de políticas do setor, assim como ao desafio da gestão interna das IES. No que diz respeito ao desafio de gestão interna das IES, os autores apontam a gestão académico-administrativa, gestão didática e gestão da pesquisa como as principais componentes a serem exploradas no campo das tecnologias de informação.

## **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA**

### **3.1 Instituto Superior Politécnico de Manica (ISPM)**

O ISPM é uma instituição pública moçambicana de ensino superior criada através do Decreto nº. 31/2005, de 23 de agosto, pelo Conselho de Ministros (BR nº.33 Suplemento 30-32). Localiza-se na província de Manica, distrito de Vanduzi a 15 Km da cidade de Chimoio, capital da província de Manica e a 1200 Km de Maputo, a capital do país (ISPM, 2010).

A criação do ISPM foi no âmbito do plano estratégico de ensino superior que pressupunha a expansão do ensino superior em Moçambique, procurando cobrir províncias que até à altura estavam fora do mapa de ensino superior, sendo aberto juntamente com os Institutos Superiores Politécnicos de Gaza e Tete. Para além de melhorar a cobertura, os três institutos constituem as primeiras IES politécnicas, em que se procura oferecer uma educação superior voltada ao “*saber fazer*” (Chilundo et al., 2014). Deste modo, o ISPM, para além de expandir as oportunidades de acesso ao ensino superior, inaugurava um novo conceito no sistema nacional de educação, o ensino técnico-profissional de nível superior. A criação do politécnicos partiu do princípio de esta ir-se distinguindo das universidades, ao formar profissionais fazedores, empreendedores, gestores, proativos e solucionadores de problemas em áreas relevantes da economia moçambicana (Chilundo et al., 2014).

Durante os 13 anos de existência, o ISPM elegeu o melhoramento das infraestruturas, a formação contínua de docentes e o apetrechamento dos laboratórios como linhas prioritárias. Foram estas linhas que inspiraram o primeiro plano estratégico da instituição (2013-2017), que vem sendo materializado até aos dias de hoje.

Em 2016, dez anos após a sua criação, o aperfeiçoamento das tecnologias de informação foi citado pela primeira vez pelo Diretor-geral do ISPM como um dos desafios da época, juntamente com a melhoria das infraestruturas e o reforço do papel dos estudantes e docentes. Entretanto, o desafio da consolidação das tecnologias de informação persiste até hoje.

O plano quinquenal 2013-2017 do ISPM dá-nos uma visão estratégica da instituição em relação ao desenvolvimento das tecnologias de informação. As ações estratégicas de tecnologias de informação estão relacionadas com a criação de serviços e unidade de gestão de tecnologias, o que mostra que a instituição ainda está a iniciar a aventura da componente de gestão de serviços baseada nas tecnologias de informação. Para este

efeito, o ISPM previu gastar mais de 500 mil euros em tecnologias de informação no período 2013-2017 (*Plano Estratégico do Instituto Superior Politécnico de Manica 2013-2017*, 2013).

Os serviços de tecnologia de informação referidos no plano quinquenal 2013-2017 incluem o estabelecimento de uma plataforma *e-learning*, do sistema de registo académico, sistema de gestão da biblioteca e sistema de acompanhamento de graduados. O plano quinquenal 2013-2017 não faz menção à necessidade de um sistema informático de gestão financeira, o que se pode dever à exigência legal das instituições públicas moçambicanas em usar o sistema informático de gestão financeira do estado (SISTAF). Entretanto, as funcionalidades do SISTAF podem não abranger todas as necessidades de gestão financeira das instituições que o adotam.

A estratégia de desenvolvimento de tecnologias de informação adotada pelo ISPM nota-se no seu plano estratégico, que apresenta ações de criação de unidade interna de desenvolvimento de sistemas e investimento em infraestruturas tecnológicas, facto que enfatiza a visão de ela mesma ser provedora de soluções tecnológicas para a comunidade académica.

Esta estratégia fica condicionada à capacidade de mobilização de recursos humanos qualificados e em número suficiente. Entretanto, o plano quinquenal 2013-2017 não prevê esta componente, e na prática, não foram mobilizados mais recursos humanos qualificados para a área de desenvolvimento de sistemas de informação, mantendo-se atualmente o número de três colaboradores com habilidades no desenvolvimento de sistemas, que já existiam na altura do lançamento do plano quinquenal.

### **3.2 Desenho da pesquisa**

Neste trabalho foi usada a metodologia de *design science research* (DRS), visto que pretendia construir um artefato, neste caso o protótipo de um *software*. *Design science research* é a metodologia de pesquisa que busca a construção de qualquer artefato como solução incorporada para um problema de pesquisa conhecido e compreendido (Peffer et al., 2007). O DSR envolve um processo rigoroso para projetar artefatos, resolver problemas observados, fazer contribuições de pesquisa, avaliar modelos e publicar os resultados (Hevner et al., 2004).

Com vista a alcançar os objetivos propostos, o trabalho compreendeu a análise dos utilizadores, análise de requisitos e avaliação de *software open source* aplicável para a gestão do processo de acesso de estudantes ao ensino superior.

### **3.2.1 Objetivo específico 1**

Com o objetivo 1 pretendia-se modelar um sistema de admissão de estudantes do ensino superior. A avaliação das necessidades dos *stakeholders* foi efetuada por meio de entrevista, onde foram encontradas as características das diferentes classes de utilizadores, bem como os seus objetivos. A entrevista foi dirigida a pessoas mais envolvidas na administração de acesso às IES e a estudantes e/ou candidatos a estudantes com vista a encontrar as suas necessidades.

A entrevista a estudantes pretendia apurar os fatores que influenciam os estudantes a escolher uma determinada instituição e determinar quais informações são relevantes para a decisão na escolha de cursos e IES.

Já a entrevista a pessoas envolvidas no acesso a estudantes a IES procura conhecer as pessoas envolvidas, os processos e relacionamento entre os processos, bem como os principais objetivos da IES com o processo de admissão de estudantes.

Os requisitos funcionais do sistema estão representados em diagramas, usando a *Unified Modeling Language* (UML), seguindo a metodologia de análise e desenho de sistema de informação orientado a objetos. A Metodologia de análise e desenho de sistema de informação orientado a objetos é um conjunto de métodos que representa os requisitos de softwares em forma de uma coleção de objetos interrelacionados (Booch, 1994).

### **3.2.2 Objetivo específico 2**

O objetivo 2 pretendia identificar *software open source* que possa servir de componente para o sistema. Esta abordagem baseou-se na existência de um número significativo de componentes reusáveis para um sistema de informação de ensino superior. A técnica de aproveitamento de componentes de *software* tem a vantagem de reduzir o tamanho de *software* a ser desenvolvido e, em parte, reduzir custos e riscos. Estas vantagens podem ser bem aproveitadas em equipas com poucos desenvolvedores e/ou com recursos financeiros limitados, como é o caso do ISPM.

Nesta fase do trabalho foi efetuada a avaliação de seis ferramentas *open source* da engenharia de *Software*, sendo duas de produção de relatórios, duas de gestão de

formulários e duas para o desenvolvimento de portais *Web*. A avaliação de *software* centrou-se nas funcionalidades, versatilidade, dinâmica da comunidade de desenvolvimento e modelo de negócio.

No final da fase de análise de componentes emite-se uma opinião fundamentada em relação aos componentes e ao seu enquadramento com os requisitos funcionais do sistema.

## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE E DESENHO DO SISTEMA

### 4.1 Análise de utilizadores e processos

A análise dos intervenientes do sistema permitiu identificar as características das pessoas envolvidas e os seus objetivos. Para esta atividade foi efetuada uma entrevista a estudantes, candidatos e membros da comissão de exames de admissão do ISPM. A tabela 1 apresenta as pessoas entrevistadas.

*Tabela 1 - Pessoas entrevistadas*

<b>Ordem</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Número de pessoas</b>
01	Candidatos	5
02	Estudantes	5
03	Membros da comissão	10

A entrevista aos membros da comissão de exames de admissão do ISPM foi efetuada de acordo com o questionário apresentado no anexo VII e concluiu-se que as principais classes de *stakeholders* do sistema são: candidatos, IES e instituições governamentais gestoras do ensino superior. A entrevista aos membros da comissão de exames de admissão do ISPM também permitiu saber que os papéis fundamentais para a gestão do sistema são o gestor de candidatura, vigilante e corretor de exames, que juntando ao candidato formam os principais utilizadores do sistema por serem os atores de ação direta, conforme ilustra a Tabela 2.

*Tabela 2 - Identificação de stakeholders*

<b>STAKEHOLDER</b>	<b>CLASSE</b>	<b>ACÇÃO DIRECTA</b>	<b>INTERNO</b>
Candidato	Candidato		
CNAQ	Governo		
DES	Governo		
Gestor de candidatura	IES		
Vigilantes de exames	IES		
Corretor de exames	IES		

Ainda da entrevista com os membros da comissão de exames do ISPM, foram obtidos os principais objetivos do ISPM na admissão, que são os seguintes:

- Obter maior número de candidatos;
- Obter candidatos bem qualificados;
- Atrair candidatos provenientes do ensino técnico;
- Conseguir uma dispersão nacional dos candidatos;
- Garantir a inclusão de questões de género e diversidades.

Estes objetivos juntam-se à necessidade de as IES garantirem transparência, igualdade e equidade no processo de admissão, de acordo com o emanado na Lei 27/2009 de 29 de setembro, lei do ensino superior.

A informatização do sistema de acesso ao ensino superior, vai, deste modo, contribuir para o alcance dos objetivos da IES, uma vez que a gestão eletrónica traz as seguintes valências ao processo:

- *Aumento do período útil da candidatura:* Portal de candidatura disponível online eleva o tempo de disponibilidade do mecanismo de candidatura, uma vez que a expectativa é de o sistema estar disponível todos dias do período e por 24 horas por dia;
- *Aumento da acessibilidade:* disponível online, o sistema pode ser acedido a partir de qualquer lugar com acesso a internet;
- *Facilidade na auditoria do processo de admissão:* com os dados do processo informatizados, pode-se facilmente auditar o cumprimento da legislação nacional e da própria IES;
- *Melhoria do mecanismo de comunicação:* a comunicação entre candidatos, gestores de candidatura e outro pessoal pode ser incluída no sistema, tornando o sistema num mecanismo de gestão de incidentes e recursos do processo. Por outro lado, a mesma aplicação pode ser um meio de divulgação das oportunidades de formação da IES;
- *Redução dos custos do processo de admissão:* com a implementação efetiva dos sistemas de informação é esperada a reeducação dos custos do processo quer a curto quer a longo prazo.

Dos estudantes/candidatos entrevistados, todos afirmaram que a relevância do curso e a excelência da IES são os primeiros critérios que utilizam/utilizaram na escolha de curso,

juntando-se a isto a distância em relação à residência, custos de formação e ambiente social no local de oferta do ensino superior. Deste modo, podemos concluir que os principais objetivos dos candidatos são:

- Frequência de curso relevante;
- Frequência em IES relevante;
- Baixos custos da formação;
- Ambiente social atraente a jovens no local dos estudos;
- Facilidade no processo de admissão a IES.

O resumo das respostas ao questionário de estudantes/candidatos sugere que as informações a fornecer aos candidatos transcendem aos cursos, planos de estudos, meios de ensino e oportunidades de bolsa. É necessário providenciar um conjunto de informações relacionadas com a localidade onde o curso é oferecido, tais como alojamento, produtos de primeira necessidade, transporte e ambiente social da localidade. Para este efeito é importante a busca de informações externas a IES e providenciar aos candidatos.

## **4.2 Análise de requisitos**

O acesso ao ensino superior em Moçambique é normalmente por via de exames de admissão, exceção a isto é o ensino particular e a pós-graduação, que são geridos por normas específicas. Entretanto, em todos os casos, efetua-se a análise documental. As principais ações deste processo, de acordo com a entrevista efetuada aos membros da comissão de exames de admissão do ISPM, são cadastro, candidatura, análise de candidatura, avaliação e classificação da candidatura e resultado final.

### **4.2.1 Cadastro**

O cadastro é o primeiro passo, para dar início ao processo de candidatura. Nele se estabelecem os mecanismos de autenticação na plataforma e mecanismos de comunicação entre os utilizadores. O *e-mail* e telemóvel são as formas mais utilizadas para a comunicação eletrónica em Moçambique, pelo que se propõe que o sistema utilize a autenticação por email ou a autenticação por telemóvel. A Figura 1 mostra o processo de cadastro de utilizadores.

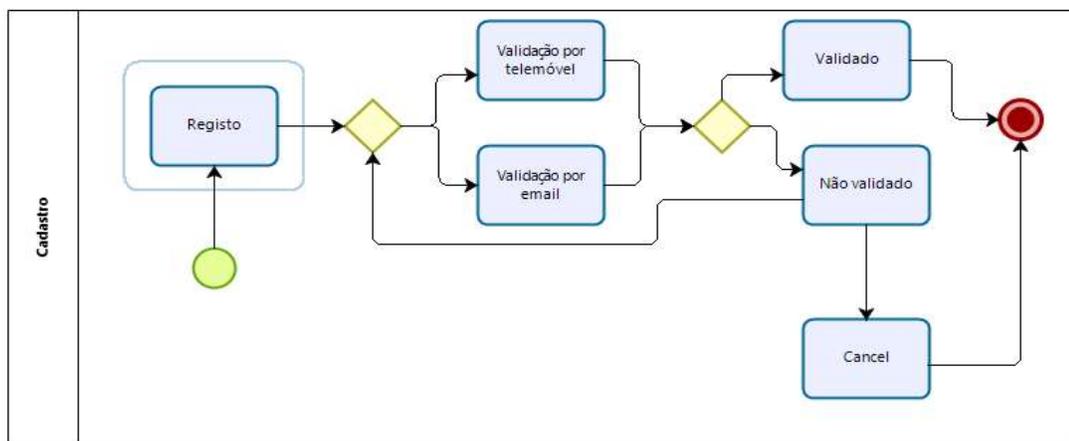


Figura 1 - Diagrama do processo de cadastro

#### 4.2.2 Candidatura

Na fase de candidatura, devem-se submeter os dados pessoais dos alunos e a documentação exigida, podendo estes serem subdivididos em obrigatórios e opcionais.

A documentação obrigatória a ser anexada deve coincidir com a informação registada nos formulários. Por exemplo, se o candidato indicar que possui um determinado nível académico, na altura de anexar a documentação, deve submeter o respetivo comprovativo.

A taxa de candidatura é calculada de acordo com número de disciplinas que o candidato vai efetuar, acrescida de uma taxa única de candidatura. O pagamento da taxa de candidatura efetua-se de acordo com procedimentos financeiro da IES, cabendo a este sistema apenas receber a estado do pagamento. A Figura 2 ilustra o processo de candidatura.

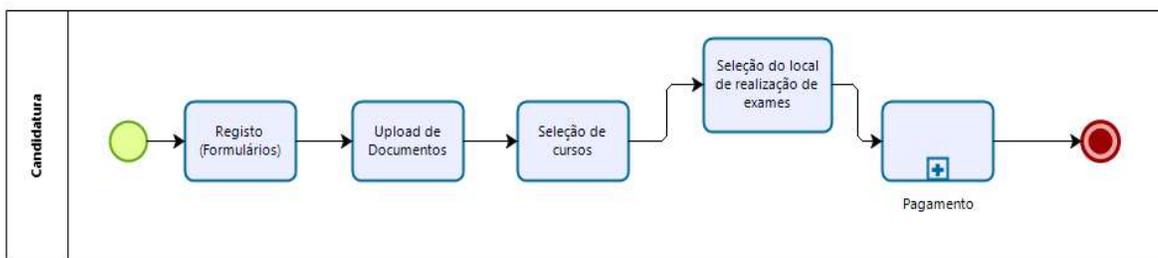


Figura 2 - Diagrama do processo de candidatura

#### 4.2.3 Análise da candidatura

A análise da candidatura efetua-se verificando a conformidade de dados e da documentação submetida, validação da documentação e cumprimento dos requisitos

exigidos. Após este processo é anunciado o estado da candidatura, podendo ser *aceite* ou *não aceite*.

Os candidatos aceites passam para a fase de avaliação da candidatura, enquanto que os candidatos não aceites têm a possibilidade de recorrer da decisão, o que consiste na reanálise da candidatura.

Quando se tratar de admissão por exame de admissão, é comunicado aos candidatos aceites o local, hora e regulamento dos exames utilizando os meios de comunicação acordados no cadastro. Uma mensagem de *e-mail* ou SMS deve ser reenviada ao candidato 24 horas antes da realização do exame. A Figura 3 apresenta o diagrama do processo de análise candidatura.

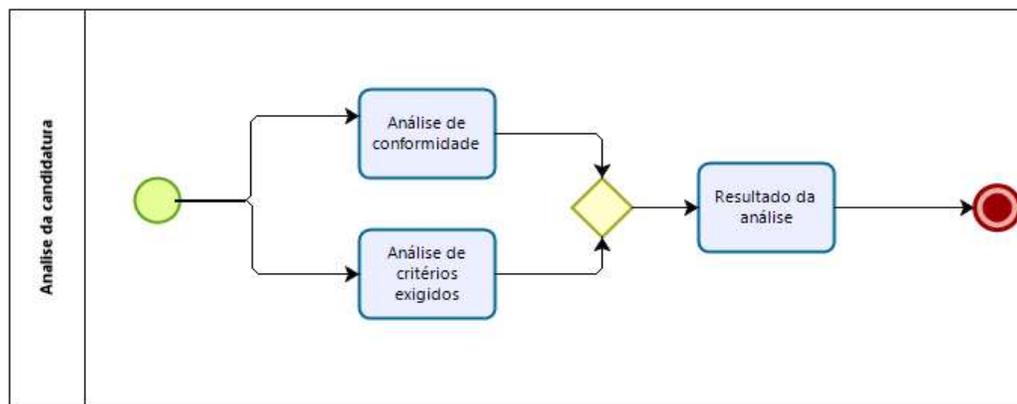


Figura 3 - Diagrama do processo de análise de candidatura

#### 4.2.4 Avaliação e classificação da candidatura

Na admissão por avaliação documental, à documentação a ser classificada é atribuída uma pontuação. Geralmente a documentação é agrupada em histórico escolar e *curriculum*. A média ponderada dos documentos classificáveis serve de classificação final dos candidatos.

Na admissão por via de exames, os candidatos são submetidos a, pelo menos, dois exames presenciais. O vigilante regista a presenças dos candidatos, de modo que só os candidatos presentes possam ser classificados. Após esta fase, o estado da candidatura altera para *exames efetuados* ou *exames não efetuados* de acordo com o caso. A correção dos exames pode ser efetuada manualmente ou por meio de leitores óticos, tal como é apresentado na Figura 4.

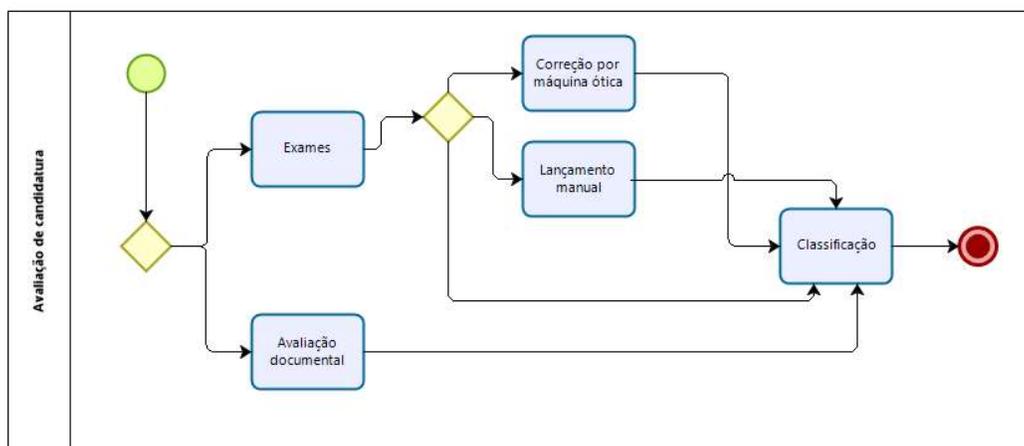


Figura 4 - Diagrama do processo de avaliação da candidatura

#### 4.2.5 Resultado final

Quer na avaliação documental, quer na admissão por exames, a publicação dos resultados carece de homologação da entidade competente. Ficam admitidos os candidatos melhor posicionados na classificação de acordo com o número de vagas disponíveis. O candidato admitido pode, por motivos pessoais, anular a sua candidatura a qualquer momento do processo, mesmo após a homologação dos resultados.

O preenchimento das vagas não preenchidas é efetuado de acordo com a ordem da classificação final, e os candidatos são comunicados do novo estado da sua candidatura caso este mude.

Os critérios de desempate são configurados pelas IES dentre as disponíveis as seguintes:

- Idade;
- Género;
- Origem do candidato;
- Ordem de candidatura.

A Figura 5 apresenta o diagrama do processo de apuramento de resultados.

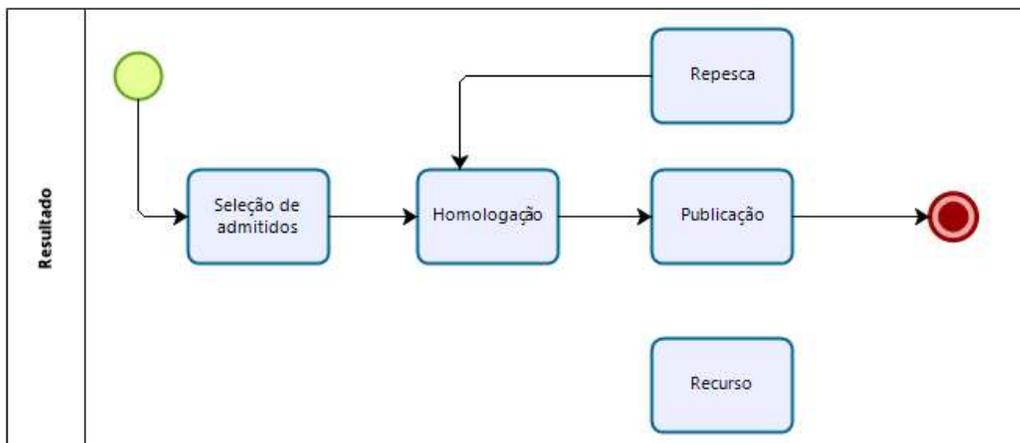


Figura 5 - Diagrama do processo de apuramento de resultados

## Relatórios

Os relatórios são o principal elemento de monitoria dos objetivos da IES, visto que eles apresentam o ponto de situação em relação a um determinado objetivo e sugere ações a realizar com vista a melhorar o posicionamento estratégico. A entrevista com membros da comissão de exames de admissão possibilitou a produção dos seguintes protótipos de relatórios, ambos apresentados no anexo 2.

- Relatório de candidatura - apresenta a informação geral de candidatos;
- Resumo de candidatura 1 - classifica os candidatos por género e faixa etária;
- Resumo de candidatura 1 - classifica os candidatos por género e tipo de ensino;
- Relatório de dispersão de candidatos - classifica os candidatos por local de conclusão do nível médio, local de residência e local de realização de exame de admissão;
- Relatório de dispersão e tipo de ensino- classifica os candidatos por local de conclusão do nível médio;
- Listas de inscritos por local de realização de exames – apresenta os candidatos inscritos por local de realização de exame e disciplina;
- Resultado por curso – apresenta o resultado por curso;
- Resultado de estado – apresenta o resultado de todos candidatos;
- Resumo admitidos – apresenta o número de candidatos admitidos classificados por tipo de ensino médio;
- Relatório admitidos género 1 – apresenta o número de admitidos por género classificados pelo local de conclusão de nível médio;

- Relatório admitidos género 2 - apresenta o número de admitidos por género classificados pelo curso;
- Relatório tipo de ensino – apresenta o número de admitidos por tipo de ensino classificados pelo local de conclusão do ensino médio.

## CAPÍTULO 5 – AVALIAÇÃO DE *SOFTWARE OPEN SOURCE*

Avaliar consiste em comparar uma determinada realidade a um modelo ideal, designado de padrão. Este processo consiste em auferir o alinhamento da realidade ao padrão.

O processo de cadastro consiste no primeiro contacto do candidato com a plataforma, onde se comunicam os métodos de comunicação e autenticação. Para este efeito, necessita-se dum *software* de identificação e gestão de acesso, onde os utilizadores terão diferentes permissões de acordo com as suas responsabilidades no sistema.

A candidatura consiste em o candidato fornecer a informação exigida. Este processo faz-se por meio do preenchimento de formulários e *upload* de arquivos. Para este efeito, o componente de *software* mais adequado a este requisito é o gestor de formulários.

A análise de candidatura pode ser efetuada validando a conformidade dos arquivos submetidos, onde o *avaliador* terá a lista de arquivos submetidos e um campo de introdução de dados, a decisão da análise e comentários e cada ficheiro submetido, validade do arquivo e comentários relacionados com a análise.

Olhando para os pontos acima referidos e de acordo com o protótipo, concluiu-se que os componentes necessários para o sistema eletrónico de gestão de admissão à IES são:

- Gestor de formulários;
- Ferramenta de produção de relatórios;
- Portal *web*.

### 5.1 Gestor de formulários

O formulário constitui um essencial elemento para a comunicação com os utilizadores do sistema. O gestor de formulário, neste contexto, tem a função de criar, formatar, alterar e remover os campos de introdução de dados de acordo com a informação a receber, de forma simples e com a introdução de pouco código. Neste trabalho são analisados o *webform* e o *Orbeon Forms Community Edition*.

#### 5.1.1 *WebForm*

O *webForm* é uma ferramenta de gestão de formulários no sistema de gestão de conteúdos (SGC) *Drupal*. Este fornece ao *Drupal* um poderoso gestor de formulários *open source*, que permite a criação, submissão, revisão, obtenção de dados e o envio de notificações. Esta ferramenta está presente em mais de 480 000 sites e está sob a mesma licença do *Drupal*, GNU *General Public License*, o que dá a liberdade de baixar, estudar, reusar, modificar e redistribuir, bem como o

associar a qualquer código que seja compatível com a licença GNU *General Public License*. A versão 5.x desta ferramenta foi completamente reimplementada como código fonte do *Drupal 8*, aperfeiçoando assim a sua integração ao SGC.

Esta ferramenta é mantida pela comunidade do *Drupal* e por seis outras organizações nomeadamente a Lullabot, University of Waterloo, The Big Blue House, *Websolutions Agency*, CI&T, *Drupal Ukraine Community*, sendo esta última a que faz a gestão do desenvolvimento e manutenção. A contribuição de diversas entidades tem deixado esta ferramenta robusta e em evolução permanente.

### **5.1.2 Orbeon forms *community edition* (CE)**

Orbeon Forms CE é uma ferramenta de gestão de formulários, que permite a criação e publicação de formulários *web* que inclui um mecanismo XForms, o construtor de formulários e o editor de formulários. Esta ferramenta possui a versão de código fechado e a versão *Community open source*, com o código disponibilizado no *github* sob a GNU *Lesser General Public License*. Ela é desenvolvida em *Java* pela Orbeon, Inc, companhia que atua na área de desenho e desenvolvimento de *software*.

### **5.1.3 Relatório de comparação**

As duas ferramentas de gestão de relatórios foram instaladas de forma a comparar as suas funcionalidades e verificar o seu alinhamento com os requisitos para o sistema de gestão de acessos ao ensino superior.

Verificou-se ser mais fácil instalar e configurar o *Drupal + Webform* relativamente ao Orbeon Forms CE, visto que este último necessitou de configurações relacionadas com o ambiente. Entretanto, em relação à facilidade de uso da aplicação, o Orbeon Form dispõe de uma interface mais agradável.

A tabela 3 mostra os mecanismos de entrada de dados. O facto de o *webform* não suportar o campo de entrada de resposta (Sim/Não) é desconsiderado por ser possível conseguir os mesmos efeitos no campo de seleção.

Tabela 3 - Comparação mecanismo de entrada de dados

CAMPOS DE DADOS	WEBFORM	ORBEON
Campo de texto	Sim	Sim
Campo de mensagem	Sim	Sim
Email	Sim	Sim
Telemóvel	Sim	Sim
Password	Sim	Sim
Campo de seleção	Sim	Sim
Campo de resposta (Sim/Não)	Sim	Não
Checkbox	Sim	Sim
Upload de arquivos	Sim	Sim
Upload de fotos	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>10/10</b>	<b>9/10</b>

Ambas as ferramentas dispõem de mecanismos de validação de dados de entrada, com exceção à validação de arquivos, que necessita de adição de código para o efeito, assim como mostra a tabela 4. A validação típica de arquivo é explicada no fórum de debate das ferramentas, contendo a validação do tamanho máximo aceitável, tamanho mínimo aceitável, nome e extensão do ficheiro.

Tabela 4 - Comparação de validação de dados

VALIDAÇÃO	WEBFORM	ORBEON
Tamanho mínimo	Sim	Sim
Tamanho máximo	Sim	Sim
Tipo de dados	Sim	Sim
Obrigatoriedade	Sim	Sim
Descrição do campo	Sim	Sim
Mensagens de erro de validação customizada	Sim	Sim
Validação de arquivo	Não	Não
Validação de segurança	Sim	Não
<b>Total</b>	<b>7/8</b>	<b>6/8</b>

Com relação aos mecanismos de gestão de formulários, regista-se a comodidade nas duas ferramentas, ambas fornecem os mesmos mecanismos de gestão, assim como mostra a tabela 5.

Tabela 5- Comparação de mecanismos de gestão de formulários

GESTÃO	WEBFORM	ORBEON
Edição	Sim	Sim
Guardar como rascunho	Sim	Sim
Período de submissão configurável	Sim	Sim
Relatórios	Sim	Sim
Envio de mensagens	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>5/5</b>	<b>5/5</b>

Tanto o *Webform* assim como o Orbeon disponibilizam a documentação oficial que incluem instruções para instalar, construir, publicar e gerir formulários. O *Webform*, para além da documentação oficial, dispõe também da documentação da comunidade de desenvolvedores que aborda a estrutura da *software* e a API, assuntos diminutamente abordados na documentação do Orbeon.

## 5.2 Ferramentas de produção de relatórios

### 5.2.1 BIRT

BIRT, acrónimo para Business *Intelligence* and Reporting Tools, é uma ferramenta *open source*, para visualização de dados e criação de relatórios. O BIRT é um componente do Integrated Development Environment (IDE) Eclipse disponível no Market place que cria uma perspectiva para desenvolvimento de relatórios e gráficos. Os projetos BIRT podem ser embutidos facilmente em aplicativos *Java* ou em aplicações ricas para a internet.

Esta ferramenta tem recursos para a criação de relatórios e gráficos complexos e suporta uma vasta gama de fontes de dados, onde se incluem o POJO data *source*, NoSQL, JDBC, *Scripted database*. No que diz respeito a formatos de relatório é possível extrair em PDF, Spreadsheet e XLS.

O processo de desenvolvimento do BIRT é coordenado pela Eclipse Foundation, fundação sem fins lucrativos que apoia iniciativas *open source* e conta com a contribuição de voluntários e das companhias IBM, Actuate, Innovent Solutions, InetSoft e Tsinghua University, que disponibilizam horas de trabalho dos seus colaboradores no desenvolvimento desta ferramenta. O BIRT está disponível sob a Eclipse Public License.

### 5.2.2 *Jaspersoft studio*

O *Jaspersoft studio* é uma ferramenta *open source* de produção de relatórios em diversos formatos e pode ser embutida em aplicação desenvolvida em *Java* ou em qualquer aplicação *Web*.

Esta ferramenta permite a criação e execução de *templates*, desenho de *queries*, expressões complexas e diversos componentes de relatórios que incluem tabelas, tabelas de referências cruzadas, listas e gráficos. No que diz respeito a fontes de dados, ela suporta o big data, JDBC, NoSQL, CSV, JSON, XML, *JavaBeans* ou ainda fontes de dados personalizadas.

A publicação dos relatórios desenvolvidos pela *jaspersoft studio* pode ser feita por meio do *jaspersoft server*, ferramenta também com a edição *open source* disponível. Para este efeito, existe um mecanismo técnico de ligação entre as duas ferramentas, que possibilita a publicação de relatórios facilmente.

Tanto o *jaspersoft Studio*, como o *jaspersoft server* estão disponíveis sob a licença *Affero General Public License* e são mantidas essencialmente pela *TIBCO Software Inc*, empresa que desenvolve versões comerciais na base da edição *open source*.

### 5.2.3 Relatório de comparação

As duas ferramentas de produção de relatórios foram instaladas de forma a comparar as suas funcionalidades e verificar o seu alinhamento com os requisitos para o sistema de gestão de acessos ao ensino superior.

Verificou-se uma tendência de comodidade aplicacional nas duas ferramentas. As diferenças concentram-se essencialmente no modelo de negócio.

Tanto o BIRT assim como o *Jaspersoft studio* suportam o SQL, NoSQL, XML, CSV e os objetos java como fontes de dados, assim como mostra a tabela 6. Esta vasta gama de fontes de dados suportadas é em parte justificada pelo facto de as duas ferramentas utilizarem o JDBC, recurso do *Java* para se conectarem a fontes de dados. A notória diferença está nos tipos de objetos *Java* obtidos suportados como fonte de dados, sendo que o BIRT suporta os *Plain Old Java Objects* (POJO) enquanto que a *JasperSoft Studio* privilegia o *JavaBeans*.

Tabela 6 - Fontes de dados suportadas pelo BIRT e JasperSoft Studio

	BIRT	JasperSoft Studio
<b>DATASOURCE</b>		
Cassandra Scripted Data Source	Sim	Não
CSV data source	Sim	Sim
JDBC Connection	Sim	Sim
POJO data source	Sim	Não
Scripted data source	Sim	Não
XML data source	Sim	Sim
JavaBeans	Não	Sim
Table Model	Não	Sim
Map-Based	Não	Sim
Web service	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>6/10</b>	<b>6/10</b>

No que diz respeito aos itens de produção de relatórios, verifica-se que ambas as ferramentas dispõem dos mesmos itens de produção de relatórios, assim como ilustra a tabela 7, verificando-se apenas alguma diferença nos tipos de gráficos disponíveis, mas que de acordo com os requisitos do sistema de admissão ao ensino superior, consideram-se ambas as ferramentas compatíveis no que diz respeito aos itens de desenho de relatórios e *template*.

Tabela 7 - Comparação de itens de desenho de relatórios

	BIRT	JasperSoft Studio
<b>REPORT ITEMS</b>		
Label	Sim	Sim
Text	Sim	Sim
DynamicText	Sim	Sim
Data	Sim	Sim
Image	Sim	Sim
Grid	Sim	Sim
List	Sim	Sim
Table	Sim	Sim
Chart	Sim	Sim
Cross Tab	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>10/10</b>	<b>10/10</b>

O mecanismo tradicional de apresentação dos relatórios é em forma de página *web*, sendo exportáveis para outros formatos. O BIRT pode ser obtido ou exportado para mais formatos de documentos em comparação com o *JasperSoft Studio*, assim como mostra a tabela 8. Entretanto, outros formatos de documentos de relatórios podem ser

gerados ou exportados de ambas as ferramentas, requerendo desenvolvimento adicional para este efeito.

Tabela 8 - Formatos de relatórios

	BIRT	JasperSoft Studio
<b>REPORTER FORMAT</b>		
Web	Sim	Sim
SpreadSheet	Sim	Sim
CSV	Sim	Sim
Document	Sim	Sim
PostScript	Sim	Sim
XML	Sim	Não
TSV	Sim	Nao
PDF	Sim	Sim
XLS	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>9/9</b>	<b>7/9</b>

Tanto o BIRT, como o *Jaspersft studio* não dispõem de interface gráfica para geração de *queries*, mas apresentam mecanismos simplificados para a criação de *queries* SQL. A tabela 9 apresenta os recursos de produção de *queries* disponíveis nas duas ferramentas, onde se verifica comodidade.

Tabela 9- Ferramentas de produção de queries

	BIRT	JasperSoft Studio
<b>QUERY TOOLS</b>		
Params	Sim	Sim
GUI Query Designer	Não	Não
Query Editor	Sim	Sim
SQL Query log	Sim	Sim
Template creator	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>5/5</b>	<b>5/5</b>

De acordo com a tabela 14, que procura medir a dinâmica da comunidade *open source* nas ferramentas em análise, o BIRT tem a comunidade de desenvolvimento mais dinâmica, uma vez que conta com a participação de três empresas de topo no ramo de tecnologias, para além da maior intervenção da comunidade no processo de desenvolvimento e gestão do produto.

### 5.3 Portal Web

Um Portal *Web* é um sistema desenhado para prover informações provenientes de diversas fontes, sendo útil para concentrar toda a informação necessária para um grupo alvo num único meio. Com a possibilidade de o sistema de admissão ao ensino superior

ser constituído por diferentes ferramentas, aliado ao facto de ser necessário providenciar aos *stakeholders* outras informações das IES, torna-se importante um sistema que concentre informações relevantes para o processo de admissão proveniente das diferentes fontes.

Muitas organizações tem adotado o sistema de gestão de conteúdos (SGC) como ferramenta de gestão de portal web, agregando toda informação necessária na comunicação com o publico de forma rápida (Rainville-Pitt & D'Amour, 2009).

O SGC são softwares para criação rápida e fácil de websites, em que pessoas sem o conhecimento da programação podem criar, publicar e atualizar conteúdos. Por outro lado, o SGC oferece ao designer e desenvolvedores mais flexibilidade na personalização da aparência e funcionalidades do site (Ghorecha & Bhatt, 2013).

Os sistemas de gestão de conteúdos (SGC), apesar de parecerem virados à facilidade de introdução de conteúdos *Web* sem a necessidade do conhecimento de linguagens de programação, oferecem também *frameworks* poderosas que facilitam o pedido e receção de dados provenientes de outros sistemas, constituindo-se assim numa importante ferramenta para o desenvolvimento de portais *Web*. Neste trabalho foram analisados dois populares SGC *open source*, o *Joomla* e *Drupal*.

### **5.3.1 Joomla**

O *Joomla* providencia aos seus utilizadores a capacidade de criar, editar, publicar e arquivar conteúdos *Web*, dados e informações proveniente de diversas fontes de dados. A capacidade de processar dados provenientes de outras fontes de dados é graças ao seu poderoso *framework*, que tem mecanismos simplificados de adicionar *add-ons* que estendem o poder do *joomla*. Por este motivo o *joomla* pode ser considerado tanto como um produto para o utilizador final, assim como uma ferramenta da engenharia de *software*. O seu uso varia de simples blogs a poderosos sistemas de informação e está disponível sob a licença GNU *General Public License*.

### **5.3.2 Drupal**

O *Drupal* procura distanciar-se dos outros SGC, ao dar foco na segurança, *standards* de desenvolvimento e *framework*, sendo estes os fatores que justificam o seu uso como portal de grandes empresas e em situações em que existam múltiplas fontes de dados. O seu *framework* é citado como poderoso, escalável e versátil, sendo estas características os

argumentos de *marketing* desta ferramenta. O *drupal*, assim como o *Joomla*, está disponível sob a licença GNU *General Public License*.

### 5.3.3 Relatório de comparação

Os mais famosos sistemas de gestão de conteúdos baseados em PHP apresentam a tendência de comodidade funcional, o que também é confirmada na tabela 10, isto faz com que as comparações entre estas ferramentas se centrem em aspetos não funcionais tais como a escalabilidade, velocidade, versatilidade, API e dinâmica da comunidade de desenvolvimento.

Tabela 10 - Comparação de funcionalidades do Joomla e Drupal

	Drupal	Joomla
<b>Funcionalidades</b>		
Suporte a dispositivos móveis	Sim	Sim
Desenho responsivo	Sim	Sim
Suporte a várias línguas	Sim	Sim
Integração com redes sociais	Sim	Sim
Gestor de ficheiros	Sim	Sim
Gestão de identidade e acesso	Sim	Sim
SEO	Sim	Sim
Fórum de colaboração	Sim	Sim
Comunicação assíncronas	Sim	Sim
Comunicação síncronas	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>10/10</b>	<b>10/10</b>

De acordo as tabelas 11 e 12, o *drupal* tem suporte a mais sistemas de base e dados e servidores *Web*, sendo que ambos não suportam bases de dados não relacional.

Tabela 11- Suporte a base de dados do drupal e Joomla

	Drupal	Joomla
<b>BASE DE DADOS</b>		
MySQL	Sim	Sim
MariaDB	Sim	Nao
SQL Lite	Sim	Não
Mango DB	Não	Não
PostgreSQL	Sim	Sim
MS SQL Server	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>5/6</b>	<b>3/6</b>

O facto do *Joomla* não suportar SGBD em crescimento no mercado, nomeadamente *MariaDB* e *SQL Lite*, deixa-o em desvantagem competitiva neste aspeto. O mesmo pode

não acontecer em relação ao suporte a *Hiawatha* devido a baixa quota de mercado deste *web server*. Entretanto, estes aspetos reforçam a versatilidade do *drupal*.

Tabela 12 - Web Server suportados pelo drupal e joomla

	Drupal	Joomla
<b>WEB SERVER</b>		
Apache	Sim	Sim
MS IIS	Sim	Sim
Nginx	Sim	Sim
Hiawatha	Sim	Não
<b>Total</b>	<b>4/4</b>	<b>3/4</b>

O *drupal* é citado como possuidor de uma API mais poderosa, embora com uma curva de aprendizagem maior que o *joomla*. Em contrapartida, permite fazer praticamente tudo a nível funcional. Estas características sugerem que o *drupal* seja usado por desenvolvedores profissionais e no desenvolvimento portais *web*.

Tabela 13 - API de manipulação de dados do drupal e joomla

	Drupal	Joomla
<b>DATA API</b>		
SOAP Web services	Sim	Sim
SOAP Client	Sim	Sim
REST Web service	Sim	Sim
REST Client	Sim	Sim
CRUD	Sim	Sim
Storage API	Sim	Sim
<b>Total</b>	<b>6/6</b>	<b>6/6</b>

Apesar da tabela 14 apontar para o mesmo nível da dinâmica da comunidade de desenvolvimento entre o *joomla* e o *drupal*, importa referir que o *drupal* tem uma comunidade de desenvolvedores constituído por mais programadores em relação ao *joomla* e fornece um melhor suporte de documentação técnica. Esta conclusão volta a enfatizar o nicho de mercado do *drupal*, grandes portais *web* e utilizado por programadores profissionais.

Tabela 14 - Dinâmica da comunidade de desenvolvimento

	GESTO DE FORMULÁRIOS		FERRAMENTA DE RELATÓRIOS		PORTAL <i>WEB</i>	
	<i>WebForm</i>	Orbeon	BIRT	<i>JasperSoft Studio</i>	Joomla	Drupal
<b>Fórum de debate</b>	3	1	3	2	3	3
<b>Fórum de dúvidas</b>	3	1	3	3	3	3
<b>Perguntas frequentes</b>	3	2	3	1	3	3
<b>Help Desk dedicado</b>	3	3	3	2	3	3
<b>Gestão de incidentes</b>	3	1	3	1	3	3
<b>Outras entidades participantes no desenvolvimento</b>	3	0	3	0	3	3
<b>Documentação para desenvolvedor</b>	3	2	3	2	3	3
<b>Documentação para uso do aplicativo</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Centro de desenvolvimento</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Proposta de solução de bugs pela comunidade</b>	3	2	3	1	3	3
<b>Adição de novos módulos/Funcionalidades pela comunidade</b>	3	1	3	3	3	3
<b>Melhoria de código</b>	3	0	3	0	3	3
<b>SOMA</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

1 – Possui o serviço/produto

2 – A comunidade participa

3 – A comunidade participa na tomada de decisão



## CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta dissertação de mestrado assumiu como objetivo propor o uso de *software open source* para o desenvolvimento de sistema de informação de admissão às IES, procurando satisfazer os anseios das diferentes pessoas interessadas.

Para este efeito, apoiou-se na metodologia de desenvolvimento de *software* orientado a objetos, com intenção de obter os principais requisitos do sistema bem como o desenho de diagramas e *templates* de relatórios.

Realizou-se em primeiro lugar a revisão da literatura, onde se apresenta a visão de vários autores com relação a sistemas de informação, ensino superior e *software open source*. Constatou-se durante a revisão da literatura que há várias definições e conceitos para um sistema de informação. Entretanto, o eixo comum entre os autores é a existência de elementos (pessoas, processos, dados, tecnologia) interligados que visam produzir informação útil para a organização. No que diz respeito ao *software open source* no ensino superior, compreendeu-se que as motivações financeiras e ideológicas são as que mais contribuem para adoção de *software open source* nas IES.

Durante a análise e desenho do sistema, verificou-se que os relatórios constituem os principais elementos que podem auxiliar na monitoria dos objetivos da IES, uma vez que eles mostram o posicionamento numérico da maioria dos objetivos, assim como se constatou que a maior parte dos objetivos dos candidatos estão relacionados com a disponibilidade de informações relacionadas com os cursos, IES e local de estudos. Para este efeito, o portal *web* e as redes sociais constituem os principais meios de interação.

O capítulo de análise e desenho do sistema culminou com a identificação dos principais recursos necessários para o sistema de informação de admissão às IES, nomeadamente, gestor de formulários, ferramentas de produção de relatórios e sistemas de gestão de conteúdos.

O último capítulo, análise de *software open source*, propõe a adoção do *drupal*, *webform*, e BIRT como ferramentas para o desenvolvimento do SI de gestão de admissões para o ISPM, sendo que a aplicação em outras IES carece de mais estudos.

O objetivo específico 1, que visa modelar um sistema de admissão de estudantes do ensino superior foi alcançado através da metodologia de desenvolvimento de software orientado a objeto, que apresenta diagramas, *template* de relatórios e descrição funcional das atividades de gestão de admissão no ISPM. Os requisitos funcionais foram elaborados

através de entrevistas a 20 pessoas, dentre candidatos, estudantes e membros da comissão de exames de admissão do ISPM.

O objetivo específico 2, que tenciona avaliar as ferramentas *open source* da engenharia de software, atingido por meio da análise comparativa de seis ferramentas *open source* da engenharia de *software*, sendo duas de produção de relatórios, duas de produção gestão de formulários e duas para o desenvolvimento de portais. A comparação do *software* centrou-se nas funcionalidades, versatilidade, dinâmica da comunidade de desenvolvimento e modelo de negócio. Dos *softwares* analisados notou-se que quanto mais liberdade a licença conceder, mais dinâmica é a comunidade do *software*.

Este trabalho está limitado por um lado, a dados colhidos numa única IES, e por outro lado não aborda a análise de dados, uma componente essencial na produção de informações para tomada de decisões. Recomenda-se mais estudos envolvendo mais IES, comparação de processos de admissão a IES em países diferentes, comparação das IES públicas *versus* as IES privadas, comparação dos requisitos de estudantes com os dos funcionários e a componente de análise de dados de admissão ao ensino superior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

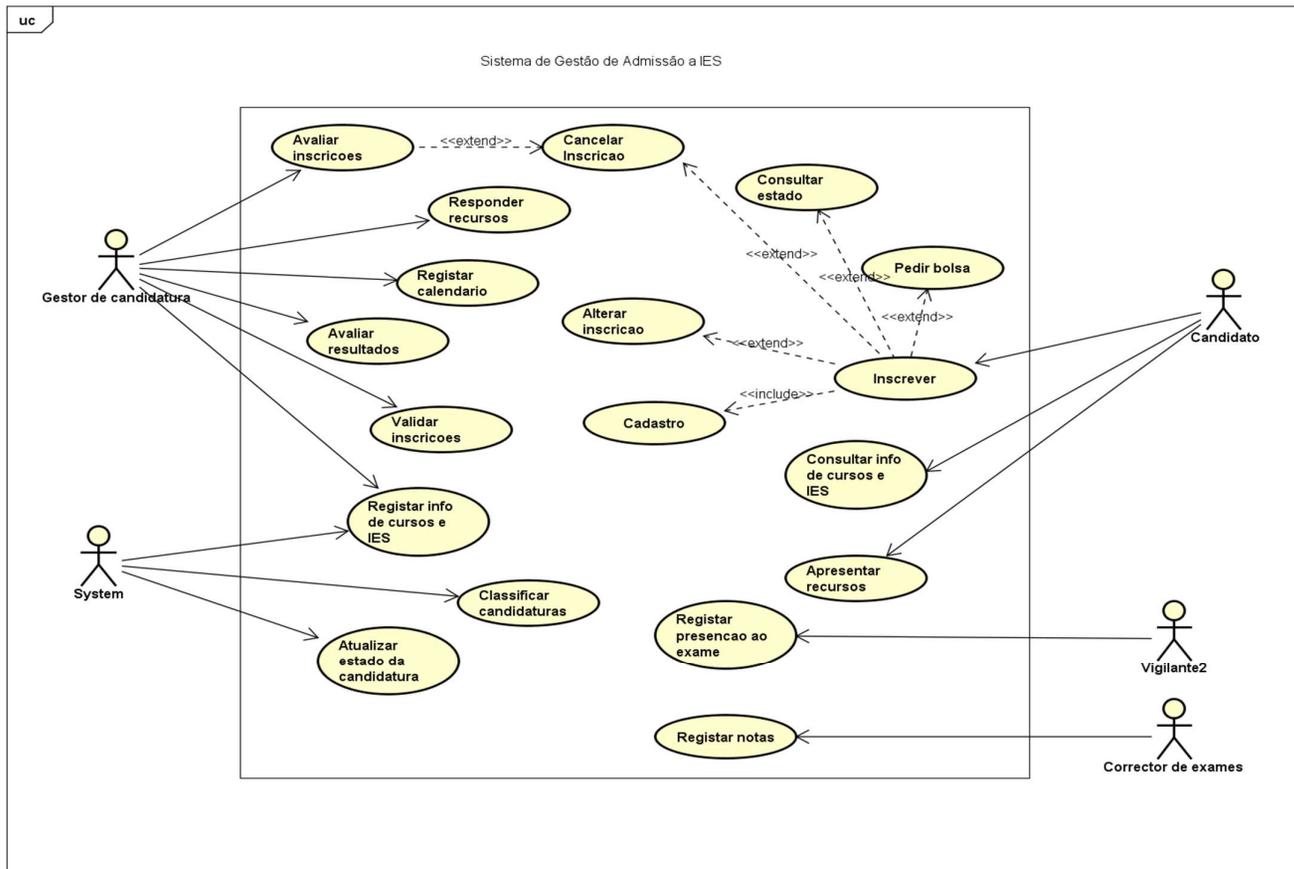
- Ahmad, R., Wasana, B., & Guy, G. (2009). ERP systems in the higher education sector: A descriptive case study. *Proceedings of the Twentieth Australasian Conference on Information Systems*, 456–470.
- Alter, S. (1999). A General, yet useful theory of Information Systems. *Communication of Association of Information System*, 1(13).
- Alturas, B. (2013). *Introdução aos sistemas de informação organizacionais* (1.<sup>a</sup> ed.). Silabo.
- Amaral, L., & Varajão, J. (2000). *Planeamento de sistemas de informação*. FCA – Editora de Informática, Lisboa.
- Ávila, L., Texeira, L., & Almeida, P. (2012). Desmaterialização de processos com recurso a tecnologias open-source numa instituição de ensino superior. *Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, 12, 200–211.
- Bacerra-Fernandez, I., & Sabherwal, R. (2015). *Knowledge management: Systems and processes* (2.<sup>a</sup> ed.). Routledge.
- Boehm, B. (1998). A spirial model of software development and enhancement. IEEE.
- Booch, G. (1994). *Object-Oriented Analysis And Design: With applications* (2.<sup>a</sup> ed.). Addison Wesley Longman.
- Bosch, J., Molin, M., Mattsson, M., & Bengtsson, B. (2000). Object-Oriented Framework-based Software Development: Problems and Experiences. *ACM Computing Surveys*, 32(3).
- Carvalho, J. (1996). *Desenvolvimento de Sistemas de Informação: Da Construção de Sistemas Informáticos à Reengenharia Organizacional*.
- Castro, J., Kolp, M., & Mylopoulos, J. (2002). Towards requeriments-driven information system engennering: The Tropo project. *Information System*, 27, 365–389.
- Chilundo, A., Massinga, R., & Brito, S. (2014). *Institutos superiores politécnicos de Moçambique: uma nova postura no ensino superior?*
- Política Nacional De Informática*, 28/200, Conselho de Ministros de Moçambique, 49 I SERIE (2000).
- <http://www.portaldogoverno.gov.mz/por/Governo/Documentos/Politicas/Tecnologia-e-informacao>
- Corner, I., & Hinton, M. (2002). Customer relationship management systems: Implementation risks and relationship dynamics. *Qualitative Market Research: An Internation Journal*, 5, 239–251.
- Falbo, R., Guizzardi, G., & Duarte, K. (2002). An Ontological Approach to Domain Engineering. *ACM Digital Library*, 351–358.
- Falkenberg, E., Hesse, W., Lindgreen, P., Nilsson, B., Oei, J., Rolland, C., Stamper, R., Assche, F., Verrijn-Stuart, A., & Voss, K. (1998). *FRISCO - A FRAMEWORK OF INFORMATION SYSTEM CONCEPTS*. <ftp://ftp.leidenuniv.nl/pub/rul/fri-full.zip>
- Ghorecha, V., & Bhatt, C. (2013). A guide for Selecting Content Management System for Web Application Development. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(3).
- Hevner, V., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). *Design Science in Information Systems Research*.
- Estatuto do Instituto Superior Politecnico de Manica*, Pub. L. No. 23/2010, 223 (2010).

- Plano Estrategico do Instituto Superior Politecnico de Manica 2013-2017, (2013) (testimony of ISPM).
- Kepes, B. (2013). Open Source Is Good And All, But Proprietary Is Still Winning. Forbes.
- Kon, F., Labo, N., Meirelles, P., & Sabino, V. (2011). Software Livre e Propriedade Intelectual: Aspectos Jurídicos, Licenças e Modelos de Negócio. Congresso da Sociedade Brasileira da Computacao, 59–104.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2014). Management Information System: Manage the Digital Firm (13.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education Limited.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2018). Management Information System: Manage the Digital Firm (15.<sup>a</sup> ed.). Pearson.
- Li, X., & Wang, Q. (2007). Coordination mechanisms of supply chain systems. European Journal of Operational Research, 179, 1–16.
- Liaskos, S., Khan, S. M., Litoiu, M., Jungblut, M. D., Rogozhkin, V., & Mylopoulos, J. (2012). Behavioral adaptation of information systems through goal models. ScienceDirect, 37, 767–783.
- Lockwood, G. (1985). Universities: The management challenge. Society for Research into Higher Education.
- Machado, L. (2008). Gestão estratégica para instituições de ensino superior privadas.
- Mannion, M. (2016). Software Reuse and Reusability based on Requirements: Product Lines, Cases and Feature-Similarity Models. ACM Digital Library.
- Morenet. (2019a). Instituições Conectadas a Morenet. <http://www.morenet.ac.mz/index.php/pt/sobre-nos>
- Morenet. (2019b). Servicos da Morenet. <http://www.morenet.ac.mz/index.php/pt/sobre-nos>
- Morenet. (2019c). Sobre a Morenet. <http://www.morenet.ac.mz/index.php/pt/sobre-nos>
- Nolan, R. (1979). Managing the Crises in Data Processing. Harvard Business Review, 57(2), 115–126.
- Negash, S., & Gray, P. (2008). Business *Intelligence*. Springer, Berlin, Heidelberg, 175–193.
- Noaman, A., & Ahmad, F. (2015). ERP Systems Functionalities in Higher Education. Procedia Computer Science, 65.
- Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberg, M., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems, 24, 45–77.
- Pressman, R. (1995). Engenharia de Software. MAKRON Books do Brasil Editora Lda.
- Pressman, R. (2010). Engenharia de Software (7.<sup>a</sup> ed.). Mc Graw Hill.
- Rainville-Pitt, S., & D'Amour, J.-M. (2009). Using a CMS to create fully accessible websites. Journal of Access Services, 6(1), 261–264.
- Rooij, S. (2009). Adopting Open Source Software Applications in US Higher Education A Cross Disciplinary Review of the Literature. Review of Education Research, 79(2), 682–701.
- Rooij, S. (2014). Perception of Open Source Versus Commercial Software. Journal of Research on Technology in Education, 39(4), 433–453.
- Salimo, G., & Gouveia, L. (2016). Ensino Superior em Moçambique. Os desafios da gestão na Era Digital. Universidade Fernando Pessoa.
- Salimo, G., & Gouveia, L. (2017). Contributos para o ensino superior em Mocambique: Os desafios da era digital. 8 congresso Luso-Mocambicano da Engenharia, 6953.

- Seeman, E., & O'Hara, M. (2006). Customer relationship management in higher education Using information systems to improve the student-school relationship. *Campus-Wide Information Systems*, 23, 24–34.
- Soares, M. (2004). Metodologias ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 3.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software* (9.<sup>a</sup> ed.). Pearson.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (Vol. 10). Pearson.
- Sommerville, I., Melnikoff, S., Arakaki, R., & Barbosa, E. (2007). *Engenharia de Software* (8.<sup>a</sup> ed.). Addison Wesley.
- Umble, E., Haft, R., & Umble, M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146, 241–257.



## **ANEXOS**



Anexo 1 - Diagrama de caso de uso

## RELATÓRIO DE CANDIDATURA

Nome	Apelido	Outros nomes	Género	Idade	Cursos		Naturalidade	Local de conclusão do nível médio	Local de residência	Local de realização de exames	Tipo de Ensino
					Opção 1	Opção 2					

### Resumo de candidatura 1

	Masculino	Feminino	SOMA
<18			
18-37			
27-35			
>35			
SOMA			

### Resumo de candidatura 2

	Masculino	Feminino	SOMA
Ensino geral			
Ensino técnico			

Anexo 2A – relatório de candidatura

RELATÓRIO DE DISPERSÃO DE CANDIDATOS

	Local de conclusão do nível médio	Local de residência	Local de realização de exames
Província 1			
.....			
Província n			
SOMA			

RELATÓRIO DE DISPERSÃO E TIPO DE ENSINO

	Ensino médio	Ensino geral	SOMA
Província 1			
.....			
Província n			
SOMA			

*Anexo 2B – relatório de dispersão de candidatos*

## LISTAS DE INSCRITOS POR LOCAL DE REALIZAÇÃO DE EXAMES

### Lista 1

Província:

Local de realização de exames:

Exame:

Data:

Sala de exame:

Foto	Nome	Apelido	Outros nomes	Género	Idade	Documento de Identidade	Número do documento de identidade	Presença

### RELATORIO EXAMES POR DISCIPLINA

	Disciplina 1	.....	Disciplina n
Província 1			
.....			
Província n			
SOMA			

*Anexo 2C – listas de inscritos*

## RELATORIOS DE RESULTADO FINAL

### RESULTADO POR CURSO

**CURSO:**

Nome	Apelido	Outros nomes	Género	Idade	EXAMES			Media	ESTADO
					A	B	C		

### RESULTADO DE ESTADO

Nome	Apelido	Outros nomes	Género	Idade	CURSO 1		CURSO 2		
					Curso	Estado	Curso	Estado	

	Masculino	Feminino	SOMA
Admitidos			
Não admitido			

*Anexo 2D - relatórios de resultado final*

## RESUMO ADMITIDOS

	Masculino		Feminino		SOMA
Ensino geral		%		%	
Ensino técnico		%		%	

## RELATORIO ADMITIDOS GÉNERO 1

	TODOS				HOMENS				MULHERES			
	Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos	
Província 1		%		%		%		%		%		%
.....												
Província n												
SOMA												

## RELATORIO ADMITIDOS GÉNERO 2

	TODOS				HOMENS				MULHERES			
	Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos	
Curso 1		%		%		%		%		%		%
.....												
Curso n												
SOMA												

## RELATORIO TIPO DE ENSINO

	TODOS				ENSINO TÉCNICO				ENSINO GERAL			
	Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos		Candidatos		Admitidos	
Província 1		%		%		%		%		%		%
.....												
Província n												
SOMA												

### **Entrevista a estudantes ou candidatos a estudantes**

1. Qual o curso que pretende/está fazer na universidade? Qual a universidade?
  - a) porquê escolheu esta universidade?
  - b) Porquê escolheu este curso?
  - c) A escolha deste curso tem/teve a ver com os custos de propinas?
  - d) A escolha deste curso teve a ver com custos de permanência no local de estudos?
2. Quais foram os processos mais difíceis na candidatura ao curso?
3. Que informações pretende/preferia obter da universidade antes de escolher o curso e universidade?

### **Entrevista com a comissão de exames de admissão**

1. Quais os processos da candidatura aos exames de admissão?
  - a) Como se desenrola cada processo?
  - b) Quais são as pessoas envolvidas no processo?
  - c) Quais são as suas responsabilidades das pessoas envolvidas?
2. Quais os objetivos da IES na admissão de estudantes?
  - a) Há interesse em atrair estudantes provenientes do ensino técnico?
  - b) Há interesse em gerir questões de género, diversidade e dispersão regional dos candidatos?
  - c) Quais os principais constrangimentos o sistema não informatizado enfrenta?
  - d) Quais são as expectativas em relação a informatização do serviço de admissão de estudantes.