

Universidade do Minho

Departamento de Sistemas de Informação

Samuel Gonçalves Costa

Visualização Interativa dos Dados de Acesso à Universidade em Portugal

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de
Sistemas de Informação

Desenvolvido sob a orientação do

Prof. Doutor Luís Paulo Reis

Prof. Doutor Nelson Areal

Outubro de 2017

DECLARAÇÃO

Nome: Samuel Gonçalves Costa

Endereço eletrónico: a670158@alunos.uminho.pt

Telefone: 919093123

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: 14552797

Título da dissertação: Visualização Interativa dos Dados de Acesso a Universidade em Portugal

Orientador:

Professor Doutor Luís Paulo Reis

Co-Orientador:

Professor Doutor Nelson Areal

Ano de conclusão: 2017

Mestrado integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/_____

Assinatura:

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estarei eternamente grato.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Luís Paulo Reis e ao meu coorientador, Professor Doutor Nelson Areal, pelo acompanhamento, paciência, confiança, motivação e constante desafio de superação que me proporcionaram.

Aos meus pais, que sempre primaram pela minha educação, não só me oferecendo a oportunidade de estudar, como estando sempre presentes e preocupados. Obrigado por serem sempre os primeiros a acreditar em mim.

À Laura, por ter estado sempre presente e ter sido a minha companheira durante todos os anos desta etapa da minha vida por acreditar em mim e por ser sempre o meu porto de abrigo, a quem nunca faltaram palavras de otimismo.

A todas as pessoas que se disponibilizaram no preenchimento dos inquéritos, sem as quais a realização deste trabalho não seria possível.

A todos os que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho e que, apesar de não serem citados explicitamente, são merecedores do meu Muito Obrigado.

Resumo

Com o avanço tecnológico surgem soluções capazes de resolver problemas com alto nível de complexidade e grande volume de dados que exigem alto poder de processamento. O aumento da quantidade de informação disponível pode gerar alguns problemas na análise e compreensão de dados. Por isso, nos últimos anos temos assistido a determinados dilemas na gestão universitária, que passam pela falta de análises/indicadores, pela falta de recolha automatizada de informação e por toda a informação ser disponibilizada, em grande parte dos sistemas, em tabelas simples. A existência destes problemas poderá levar à desmotivação dos decisores e a um número excessivo de horas perdidas a interpretar toda a informação. Deste modo, esta dissertação procura demonstrar a importância da visualização da informação sobre um grande volume de dados e, desta forma, apoiar a gestão universitária/direções na tomada de decisão.

Esta dissertação é desenvolvida usando a metodologia “*Design Science Research*”, onde foram analisados todos os dados de preferências de estudantes, extraídos previamente do *site* do Ministério da Educação e Ensino Superior, respeitantes ao concurso nacional de acesso ao ensino superior, no espaço temporal de 2013-2017. A Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) já possuía um sistema de informação de análise de acesso à UM, que permitia a extração de dados do Ministério da Educação e a geração de um conjunto de resumos executivos, com estatísticas avançadas, no início deste projeto em 2016. Pelo seu lado, a Escola de Economia e Gestão (EEGUM) foi a responsável pelo desenvolvimento de uma plataforma web com dados de acesso às universidades. Deste modo, foi estabelecida uma parceria entre estas duas Escolas da Universidade do Minho, para possibilitar, de forma mais consistente, a geração de análise e visualizações mais avançadas deste tipo de dados.

Com o projeto aqui apresentado, criou-se um novo sistema baseado no desenvolvido pela EEG da UM, com novas análises e visualizações interativas, tornando-o mais apelativo e mais acessível. No final, e sob a forma de teste, foi realizado um inquérito de modo a avaliar a qualidade do sistema implementado a diversos níveis.

Palavras-chaves: Visualizações interativas; Acesso ao ensino superior

Abstract

With the technological advancement, there are solutions capable of solving problems with a high level of complexity and a high volume of data that require high processing power. The increase in information can generate some problems in the analysis and understanding of data. So in recent years we have seen certain dilemmas in university management, which passes by the lack of analysis / indicators, the lack of automated collection of information and all over the available in simple tables. The existence of these problems may lead to the demotivation of decision-makers and an excessive number of hours lost interpreting all the information. This dissertation seeks to demonstrate the importance of visualizing the information about a large volume of data and, in this way, to support university management / decision making directions.

This dissertation is developed using the "Design Science Research" methodology, which analysed all student preference data, previously extracted from the website of the Ministry of Education and Higher Education, regarding the national contest in the 2013-2017 timeframe. The Engineering School, at the University of Minho, already had an access analysis information system, which allows the extraction of data from the Ministry of Education and the generation of a set of executive summaries, with several advanced statistics, at the beginning of this project in 2016. The Economy and Management School was responsible for the development of a web platform with access data to universities. Thus, a partnership was established between the School of Engineering (EEUM) and the School of Economics and Management (EEGUM), to make this analysis more consistent and create more advanced data analysis and visualization capabilities for this type of data.

With the project presented here, a new system was created based on the one developed by the EEG of UM, with new analyses and interactive visualizations, making it more appealing and more accessible. At the end, and in the form of a test, a survey was carried out to evaluate the quality of the implemented system at several levels.

Keywords: Interactive views; Access to higher education

Índice

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	X
ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	XI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	2
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. ACESSO AO ENSINO SUPERIOR EM PORTUGAL	3
2.2. DIFICULDADES NA GESTÃO UNIVERSITÁRIA	4
2.3. FUNDAMENTOS DA VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	5
2.3.1. <i>Visualização de Informação</i>	6
2.3.2. <i>Processo</i>	8
2.3.3. <i>Interação com a Representação de Dados</i>	9
2.4. ANÁLISE DE SISTEMAS DE DADOS DO ACESSO AO ENSINO SUPERIOR	10
2.4.1. <i>Sistema de Informação de Análise dos Acessos à Universidade do Minho - Escola de Engenharia</i>	10
2.4.2. <i>Intranet- UMinho School of Economics and Management</i>	14
2.5. SÍNTESE	18
3. ANÁLISE DAS FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	19
3.1. PRINCIPAIS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO	19
3.2. PRINCIPAIS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA WEB	20
3.3. PRINCIPAIS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	21
3.4. PRINCIPAIS BASES DE DADOS DISPONÍVEIS PARA DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	23
3.5. SÍNTESE	24
4. ABORDAGEM METODOLÓGICA	27
4.1. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	27
4.2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	28
4.3. PREOCUPAÇÕES ÉTICAS	28
5. ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	29
5.1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA	29
5.2. LEVANTAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DO SISTEMA	29
5.2.1. <i>Requisitos não funcionais</i>	30
5.2.2. <i>Requisitos Funcionais</i>	31
5.3. ARQUITETURA DO SISTEMA	32
5.4. CASOS DE USO	33
5.4.1. <i>Utilizador comum</i>	33
5.4.2. <i>Utilizador com perfil de administrador</i>	34
5.5. ESBOÇO DA INTERFACE	34
5.6. BASE DE DADOS	35
5.7. SÍNTESE	36
6. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	37
6.1. FERRAMENTAS UTILIZADAS	37
6.2. IMPLEMENTAÇÃO DO MÓDULO CENTRAL DO SISTEMA	40
6.3. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	41
6.4. DESCRIÇÃO DOS ALGORITMOS	45
6.5. SÍNTESE	47
7. EXPERIÊNCIAS E RESULTADOS	49

7.1.	FUNCIONALIDADES DO SISTEMA.....	49
7.2.	DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
7.2.1.	<i>Descrição dos resultados do ensino Superior em geral</i>	57
7.2.2.	<i>Descrição dos resultados em relação às universidades</i>	61
7.2.3.	<i>Descrição dos resultados em relação aos cursos</i>	62
7.3.	AVALIAÇÃO.....	65
7.4.	SÍNTESE.....	70
8.	CONCLUSÃO	71
8.1.	SUMARIZAÇÃO DO PROJETO E PRINCIPAIS CONCLUSÕES	71
8.2.	TRABALHO FUTURO E CONTRIBUTOS.....	72
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICES	75
	APÊNDICE 1 – GRÁFICO DO ENSINO SUPERIOR POR ÁREAS	75
	APÊNDICE 2 – INQUÉRITO.....	76
	APÊNDICE 3 – RESULTADO DO INQUÉRITO SECÇÃO 3	83

Índice de Figuras

FIGURA 1- APRESENTAÇÃO VIA ONLINE E PRESENCIAL	4
FIGURA 2- PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA VISUALIZAÇÃO	8
FIGURA 3- RESUMO DOS DADOS DE ACESSO.....	12
FIGURA 4- RESUMO EXECUTIVO DO CURSO DE GESTÃO.....	13
FIGURA 5- PAGINA INICIAL DA PLATAFORMA "INTRANET"	14
FIGURA 6- RESUMO GERAL.....	15
FIGURA 7- RESUMO DOS ALUNOS COLOCADOS	15
FIGURA 8- CLASSIFICAÇÃO DOS COLOCADOS	15
FIGURA 9- RESUMOS DOS CANDIDATOS.....	15
FIGURA 10- CLASSIFICAÇÃO DOS CANDIDATOS	16
FIGURA 11- ESQUEMA DA PLATAFORMA INTRANET.....	17
FIGURA 12- FORMAS DE ACESSO AS UNIVERSIDADES.....	18
FIGURA 13- METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO BASEADA NA ADAPTAÇÃO DE HEVNER & CHATTERJEE (2010) PARA A METODOLOGIA DESIGN SCIENCE RESEARCH IN INFORMATION SYSTEM	27
FIGURA 14- ARQUITETURA DO SISTEMA.....	32
FIGURA 15- DIAGRAMA DE CASO DE USO – UTILIZADOR COMUM.....	33
FIGURA 16- DIAGRAMA DE CASO DE USO - UTILIZADOR COM PERFIL DE ADMINISTRADOR	34
FIGURA 17- ESBOÇO DO SISTEMA - LOGIN EFETUADO: RESULTADOS GERAIS.....	35
FIGURA 18- ESBOÇO DO SISTEMA - LOGIN EFETUADO: PESQUISA.....	35
FIGURA 19- DEMONSTRAÇÃO DO MODELO DA BASE DE DADOS.....	36
FIGURA 20- ARQUITETURA DO SISTEMA COM AS FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	37
FIGURA 21- AMBIENTE TRABALHO DO EDITOR SUBLIME	39
FIGURA 22- ESTRUTURA MVC.....	40
FIGURA 23- DIAGRAMA DE COMPONENTES	41
FIGURA 24- TRANSFORMAÇÃO DA BASE DE DADOS	42
FIGURA 25- MODELO DA BASE DE DADOS DO NOVO SISTEMA.....	42
FIGURA 26- DESCRIÇÃO DO ALGORITMO DAS VAGAS INICIAIS	46
FIGURA 27- DESCRIÇÃO DO ALGORITMO DA 1ª OPÇÃO DOS COLOCADOS	47
FIGURA 28- PÁGINAS DO SISTEMA	49
FIGURA 29- DEMONSTRAÇÃO DA PÁGINA WEB INICIAL – HOME	50
FIGURA 30- DEMONSTRAÇÃO DA PAGINA ACESSO AO SISTEMA – LOGIN.....	50
FIGURA 31- DEMONSTRAÇÃO DO MENU	50
FIGURA 32- DEMONSTRAÇÃO DA PÁGINA FILTRAR PESQUISA.....	52
FIGURA 33- DEMONSTRAÇÃO DA PÁGINA INFORMAÇÕES DE UM CURSO.....	54
FIGURA 34- DEMONSTRAÇÃO DA PÁGINA INFORMAÇÕES DA UNIVERSIDADE	55
FIGURA 35- DEMONSTRAÇÃO DA PÁGINA INFORMAÇÕES GLOBAIS	56
FIGURA 36- EVOLUÇÃO DAS VAGAS, COLOCADOS E CANDIDATOS NAS UNIVERSIDADES	58
FIGURA 37- DEMONSTRAÇÃO DA EVOLUÇÃO DAS VAGAS.....	58
FIGURA 38- DEMONSTRAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS CANDIDATOS	58
FIGURA 39- DEMONSTRAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS CANDIDATOS.....	59
FIGURA 40- DEMONSTRAÇÃO DA 1ª OPÇÃO DOS CANDIDATOS DE 2013 PARA 2017 EM RELAÇÃO A PRIMEIRA FASE.....	60
FIGURA 41- DEMONSTRAÇÃO DOS CANDIDATOS + 1ª OPÇÃO DOS CANDIDATOS.....	61
FIGURA 42- EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS, CANDIDATOS, COLOCADOS E VAGAS SOBRANTES NA UM ENTRE OS ANOS 2013 A 2017	61
FIGURA 43- EVOLUÇÃO DOS CANDIDATOS 1ª OPÇÃO E COLOCADOS 1ª OPÇÃO NA UM ENTRE OS ANOS 2013 A 2017	62
FIGURA 44- EVOLUÇÃO DOS CANDIDATOS POR VAGA, CANDIDATOS 1ª OPÇÃO POR VAGA E % COLOCADOS EM 1ª OPÇÃO	62
FIGURA 45- EVOLUÇÃO DOS COLOCADOS EM RELAÇÃO A MÉDIA, MÍNIMA, PERCENTIL 50, PERCENTIL 75, PERCENTIL 90 E MÁXIMA	63
FIGURA 46- PREFERÊNCIAS E GÉNERO DOS COLOCADOS NO ANO 2016 NA PRIMEIRA FASE.....	63
FIGURA 47- EVOLUÇÃO DOS COLOCADOS EM 1ª OPÇÃO.....	64
FIGURA 48- 1ª OPÇÃO DOS COLOCADOS	64

FIGURA 49- PERCENTAGEM DE RESPOSTAS POSITIVAS.....	69
--	----

Índice de Tabelas

TABELA 1- TIPOS DE VISUALIZAÇÃO	7
TABELA 2- COMPARAÇÃO ENTRE GOOGLE FORMS, SURVEYMONKEY E QUALTRICS.....	20
TABELA 3- COMPARAÇÃO ENTRE CODEIGNITER E RUBY ON RAILS.....	21
TABELA 4- COMPARAÇÃO ENTRE D3.JA GOOGLE CHARTS E CHART.JS.....	23
TABELA 5- COMPARAÇÃO ENTRE MYSQL, POSTGRESQL E MONGODB.....	24
TABELA 6- DESCRIÇÃO DA TABELA CNACANDIDATES	43
TABELA 7- DESCRIÇÃO DA TABELA CNAAPPLICATIONS	43
TABELA 8- DESCRIÇÃO DA TABELA CNADEGREPHASES	43
TABELA 9- DESCRIÇÃO DA TABELA CNADEGREES	44
TABELA 10- DESCRIÇÃO DA TABELA CNAINSTITUTIONS	44
TABELA 11- DESCRIÇÃO DA TABELA CNAUNIVERSITIES	44
TABELA 12- DESCRIÇÃO DA TABELA CNAPREFERENCES	45
TABELA 13- RESULTADOS OBTIDOS NA SECÇÃO 2 DO INQUÉRITO	67

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

API - Application Programming Interface

CAN- Concurso Nacional de Acesso

CNE – Conselho Nacional de Educação

CSS - Cascading Style Sheets

DGES – Direção Geral do Ensino Superior

DOM - Document Object Model

EE – Escola de Engenharia

EEG – Escola de Economia e Gestão

HTML - Hypertext Markup Language

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

IES – Instituição do Ensino Superior

JSON – JavaScript Object Notation

MCTES – Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

MTV - Model Template View

MVC – Model View Controller

NOSQL - Not Only SQL

PHP - Personal Home Page

PNG - Portable Network Graphics

RoR – Ruby on Rails

SGBD - Sistemas de Gestão de Base de Dados

SIAAUM – Sistema de Informação de Análise dos Acessos à Universidade do Minho

SQL - Structured Query Language

SVG - Scalable Vector Graphics

UM – Universidade do Minho

1. Introdução

1.1. Motivação

A primeira universidade portuguesa, a Universidade de Coimbra, foi fundada inicialmente em Lisboa em 1290, sendo uma das 10 mais antigas da Europa em funcionamento contínuo, mas após a Revolução do 25 de Abril, a educação em Portugal sofreu uma profunda evolução.

As universidades e politécnicos abrem portas a milhares de novos alunos no início de cada ano letivo, onde essa transição no ensino superior é perspectivada, pela maioria dos estudantes, como uma nova etapa repleta de múltiplos desafios a diversos níveis, associada à adaptação de uma série de novas tarefas e exigências pessoais, de novas relações e ao acréscimo de responsabilidades e de oportunidades de exploração.

Ao longo dos anos o setor da educação superior tem obtido uma gestão para a efetiva permanência e sobrevivência das Instituições de Ensino Superior (IES). Todos os anos a gestão universitária precisa de indicadores para uma boa tomada de decisão, mas nem sempre os dados fornecidos pelo ministério da educação e ensino superior são relevantes, no entanto as universidades têm de gerir diversos fatores como o número de vagas a oferecer, a estratégia de definição de cursos, o seu regime e a tipologia do ciclo de estudos. É importante uma boa organização nas instituições de ensino superior públicas, na medida em que seria importante uma previsão das atividades para assegurar a implementação da estratégia e responsabilidades das instituições.

Com a entrada de milhares de estudantes no ensino superior, gera-se uma elevada quantidade de dados que se forem corretamente e antecipadamente analisados serão úteis para o decisor. A apresentação desta síntese de dados em forma gráfica, poderá potenciar a sua utilização no processo de tomada de decisão.

Deste modo, o contributo desta dissertação de mestrado incide em encontrar essa resposta, que poderá e deverá ser dada pela criação de um sistema *web* de visualização de informação do acesso ao ensino superior para facilitar o processo de análise dos dados e tomada de decisão por parte da gestão universitária.

1.2. Objetivos

O objetivo principal desta dissertação de mestrado é criar um sistema que permita auxiliar as Universidades Portuguesas com ênfase e aplicação na UM, a fazer uma melhor gestão da sua oferta educativa, através de visualizações interativas dos dados em navegador web, para que seja melhorada a tomada decisão. De maneira a alcançar este objetivo, este trabalho de investigação compreende outros objetivos como:

- Compreender o acesso ao ensino superior em Portugal.
- Identificar/caracterizar métodos de visualização de informação.
- Analisar sistemas similares, para análise de dados de acesso ao ensino superior, já existentes.
- Analisar as principais tecnologias disponíveis para o desenvolvimento de um sistema web com as características desejadas e selecionar as mais adequadas.
- Criar um sistema de apoio à decisão dos dados de acesso à universidade em Portugal.
- Avaliar a qualidade do sistema através de questionário a um conjunto de utilizadores.

1.3. Estrutura do trabalho

Este documento está organizado em oito capítulos, apresentados sucintamente:

O primeiro capítulo diz respeito à introdução apresentando a motivação, os objetivos e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, é apresentada a revisão de literatura, procurando definir os conceitos relevantes para a compreensão da dissertação em toda a sua abrangência.

O terceiro capítulo descreve as principais ferramentas que foram tidas em conta para a realização da parte prática desta dissertação.

O quarto capítulo diz respeito à “Abordagem Metodológica”, que conta com a secção “Metodologia da Investigação” onde se encontra uma descrição da metodologia a ser utilizada para alcançar os objetivos delineados. Na secção “Estratégia de Pesquisa Bibliográfica” é descrita como foi elaborada a investigação que suportou a revisão de literatura. Na secção “Preocupações Éticas” estão identificadas algumas preocupações que advêm do trabalho em curso.

O quinto capítulo diz respeito à “Especificação do Sistema” que conta com todo o processo necessário, para a implementação do sistema.

O sexto capítulo diz respeito à “Implementação do Sistema” que descreve o processo de desenvolvimento do sistema.

O sétimo capítulo diz respeito às “Experiências e resultados” que descreve os principais resultados obtidos após a implementação do sistema e descreve a avaliação do sistema final, realizada através de um inquérito.

Por fim, o oitavo capítulo diz respeito às “Conclusões”, e tal como o nome indica, será o capítulo onde serão descritas todas as conclusões e reflexões resultantes de todo o trabalho efetuado. São também mencionados aspetos relacionados com o trabalho futuro e os contributos que poderão advir deste trabalho.

2. Revisão da Literatura

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura, sendo uma parte bastante importante numa dissertação pois, ajuda a definir o caminho a seguir para o trabalho que desejamos desenvolver, considerando uma perspetiva científica.

Primeiramente é apresentada uma noção do acesso ao ensino superior e também as dificuldades na sua gestão. Em seguida, são apresentados os fundamentos para visualização da informação. Ainda neste capítulo é feita uma análise ao sistema desenvolvido pela EE, da UM, e ao sistema da EEG, da UM.

2.1. Acesso ao Ensino Superior em Portugal

O acesso ao ensino superior, ao longo dos últimos anos assistiu a algumas alterações da sua oferta. Em Portugal, até aos anos 70, o ensino superior era um sistema elitista, com uma baixa participação até à revolução de abril de 1974, e as qualificações gerais da população eram baixas. A partir dos anos 70, iniciou-se a expansão do ensino superior, um dos objetivos dessa expansão era aumentar a dispersão geográfica das instituições de ensino superior. Em meados dos anos 90, o decréscimo do número de candidatos e o excesso da oferta fizeram crescer a preocupação com a estabilidade do sistema. Hoje, o sistema de ensino superior é um sistema binário: nele encontramos universidades e politécnicos, públicos e privados e escolas independentes. Além disso, a oferta educativa é, também, bastante diferenciada, pelo que os estudantes dispõem de um vasto leque de cursos pelos quais podem optar (CNE, 2015).

De acordo com a Eurydice (2000) define como todo o ensino pós-secundário para o qual é exigido pelo menos um diploma do ensino secundário ou equivalente, o que conduz a uma qualificação de nível superior.

Para a DGES (2010), o acesso ao ensino superior português pode ser feito pelo regime geral, pelos regimes especiais ou pelos concursos especiais. O regime geral constitui a via de acesso tradicional, está sujeita a *numerus clausus* e para concorrerem, os candidatos devem ser titulares de um curso de ensino secundário ou equivalente e fazer prova da capacidade de frequência, através de provas de ingresso e, em alguns casos, pré-requisitos. O regime geral realiza-se pelo concurso nacional, no caso do ensino público, e pelos concursos institucionais, no caso do ensino privado. Nos regimes especiais, o acesso é feito através de vagas supranumerárias, mediante requerimento para matrícula e inscrição. Para cada um dos regimes existem condições habilitacionais e pessoais a preencher para que os requerentes possam ser admitidos, mediante a capacidade de acolhimento de cada instituição. Nos

concursos especiais, com exceção do concurso especial para titulares das provas especialmente adequadas a avaliar a capacidade para a frequência do ensino superior dos maiores de 23 anos, são determinantes as condições habilitacionais dos candidatos. Estes concursos decorrem junto das instituições de ensino superior.

A legislação portuguesa, no que diz respeito ao concurso nacional de acesso ao ensino superior no setor público (Portaria n.º 199-B/2016) refere:

“(...) a candidatura aos cursos ministrados em estabelecimentos de ensino superior público é feita através de um concurso nacional organizado pela Direcção-Geral do Ensino Superior (DGES), salvo no caso das exceções previstas na mesma norma legal.”

Todos os artigos que constam no regulamento acima referido irão ter um carácter especial no tratamento de toda a informação jurídica inerente a este processo, uma vez que, o sistema final irá funcionar de acordo com o que regem os mesmos.

Até 2006, a candidatura era apresentada unicamente por via presencial com entrega de boletim. A partir de 2007, passou a ser possível a apresentação por via online, no site da DGES (DGES, 2010). Segundo os dados apresentados pela DGES regista-se um aumento das candidaturas via online proporcionado pela consolidação e confiança no sistema como se pode verificar na Figura 1.

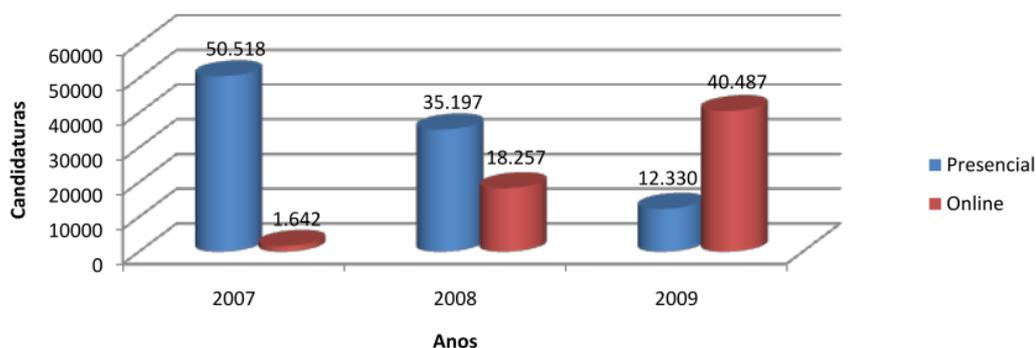


Figura 1- Apresentação via online e presencial
Adaptado de (DGES, 2010)

2.2. Dificuldades na Gestão Universitária

As universidades, enquanto entidades, têm a função de organizar o ensino superior e a investigação, desenvolvendo atividades de modo a atingir objetivos estratégicos, e estão inseridas num meio tão volátil que todos os anos lidam com informação nova, assim como tendências inovadoras provenientes do mercado de trabalho. Sendo assim, necessário que as universidades se tornem ágeis na resposta que dá a esses estímulos.

Em Portugal, a formatação dos cursos do acordo de Bolonha foi tão rápida que se antecipa que muita coisa importante ficou por fazer (L. S. Almeida, 2007). Segundo (Pouzada,

Almeida, & Vasconcelos, 2002) as acentuadas mudanças que nas últimas quatro décadas se registaram na sociedade portuguesa, e no ensino superior em particular, explicam algumas das preocupações públicas recentes com este subsistema de ensino em Portugal. Um estudo indica que, desde o ano 2000, os responsáveis governamentais portugueses mostram um descontentamento face ao desempenho do sistema de ensino superior, independentemente da alternância no poder (L. Almeida, 2011).

Os acessos ao ensino superior irão influenciar as tomadas de decisão por parte da gestão universitária/direção de curso, nomeadamente o número de vagas a oferecer para cada curso, a estratégia de definição de cursos, o regime do curso, a tipologia do ciclo de estudos e a publicitação do mesmo nos variados níveis de âmbito geográfico. Apesar das estatísticas oficiais fornecidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES), nem sempre é possível retirar os indicadores relevantes para uma boa tomada de decisão, pelo que esse processo não deverá ser feito manualmente devido à sua complexidade e extensão. Apesar de úteis, os dados oficiais são insuficientes e não se integram com as necessidades das instituições em fundamentar os seus processos de tomada de decisão (Reis, Barros, Vasconcelos, Costa, & Faria, 2014).

É possível assim, aferir que as dificuldades da gestão universitária não se focam somente em fazer corresponder os seus produtos e serviços às expectativas dos estudantes, de modo a atrair os melhores candidatos e melhorar a sua imagem percebida, mas também questões legais e problemas de alocação de recursos, que podem inviabilizar o correto funcionamento de um curso.

2.3. Fundamentos da Visualização da Informação

Para o desenvolvimento da parte prática é preciso compreender alguns conceitos relacionados com a visualização da informação.

Visualizar os dados pode ser divertido e desafiador. Na atualidade vivemos uma época de sobrecarga de informação, mas visualizar essa informação de forma gráfica é mais intuitivo em comparação com uma grande tabela de muitas linhas e colunas (SAS, 2013).

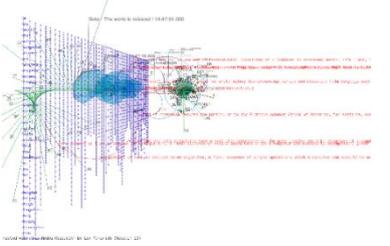
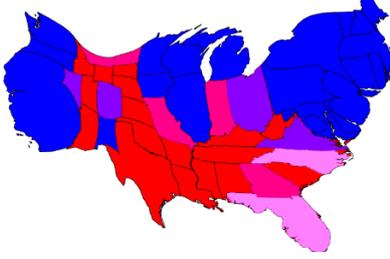
De acordo com Khan & Shah, (2011) a visualização de dados é o estudo da representação de dados de alguma forma sistemática, incluindo atributos e variáveis para a unidade de informação. Visualização de informação, visualização científica, gráficos de informação e gráficos estatísticos estão intimamente relacionados com a visualização de dados.

Este mesmo autor refere que a visualização de informação é um domínio de investigação que se concentra no uso de métodos de visualização para ajudar as pessoas a compreender os dados, avaliar ou analisar dados.

Para Kirner, Júnior, Buk, & Kirner, (2004) a visualização de informação é responsável por mapear conjuntos de dados disponíveis, muitas vezes, em formato baseado em texto (incluindo descrições textuais, informação numérica mostrada em tabelas, etc.), representando-os em um formato visual, visando assistir os utilizadores na exploração e entendimento de tais conjuntos de dados. Visualização de informações é o uso de representações visuais de dados abstratos suportadas por computador para ampliar o conhecimento (Nascimento & Ferreira, 2005).

2.3.1. Visualização de Informação

O tipo de visualização mais apropriada para cada situação está relacionado à representação de dados. Shneiderman (1996) desenvolveu uma das mais citadas taxonomias de sistemas de visualização de informação interativos, centrada na correlação entre os tipos de dados (categorizados em sete tipos diferentes: unidimensional, bidimensional, tridimensional, multidimensional, temporal, hierárquica e em rede), como podemos verificar na Tabela 1. Esta taxonomia é adotada em vários trabalhos (por exemplo, Carvalho & Marcos, (2009); Manuel & Pires, (2011).

Tipos de dados	Descrição	Exemplo de uma técnica
Unidimensional	As listas sequenciais, baseadas normalmente em texto, são um bom exemplo deste tipo de visualização.	
Bidimensional	Inclui mapas geográficos, plantas de prédios, ou layouts de jornais e similares.	

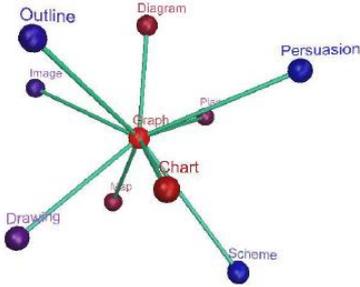
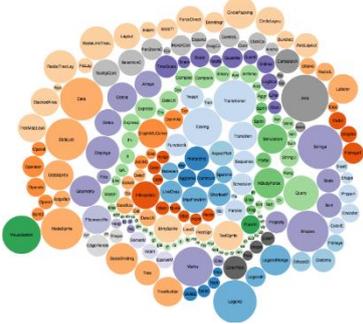
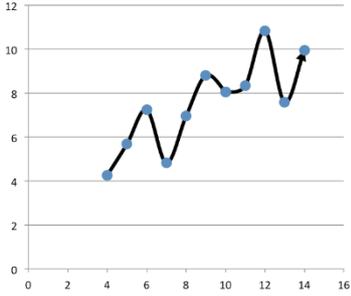
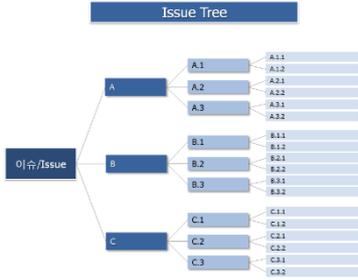
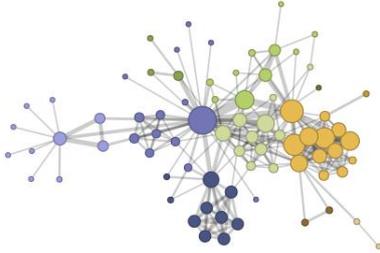
Tipos de dados	Descrição	Exemplo de uma técnica
Tridimensional	Incluem objetos do mundo real, tais como moléculas, corpo humano, prédios, etc., que possuem itens com volume, apresentam relacionamento entre itens ou características e, além disso, é aquele que pode ser definido em 3 dimensões.	
Multidimensional	A maioria das bases de dados relacionais e estatísticos são manipulados adequadamente como multidimensionais, uma vez que comportam itens com muitos atributos num espaço n-dimensional.	
Temporal	Linhas de tempo são amplamente utilizadas para registos médicos, gestão de projetos ou apresentações históricas.	
Hierárquico	Este tipo de dados também é conhecido como estrutura em árvore. São conjuntos de dados dispostos em árvore, onde cada nó possui apenas um nó pai (situado hierarquicamente acima deste), e pode ter vários nós filhos (situados hierarquicamente abaixo deste).	
Rede	A visualização em rede está normalmente associada a visualização de uma estrutura de dados com muitos itens.	

Tabela 1- Tipos de visualização

2.3.2. Processo

A visualização é um processo de mapeamento de informações para imagens. Criamos regras que interpretam dados e expressam os seus valores como propriedades visuais (Murray, 2013).

Na Figura 2 irá ser representado o mecanismo que cria uma representação visual.

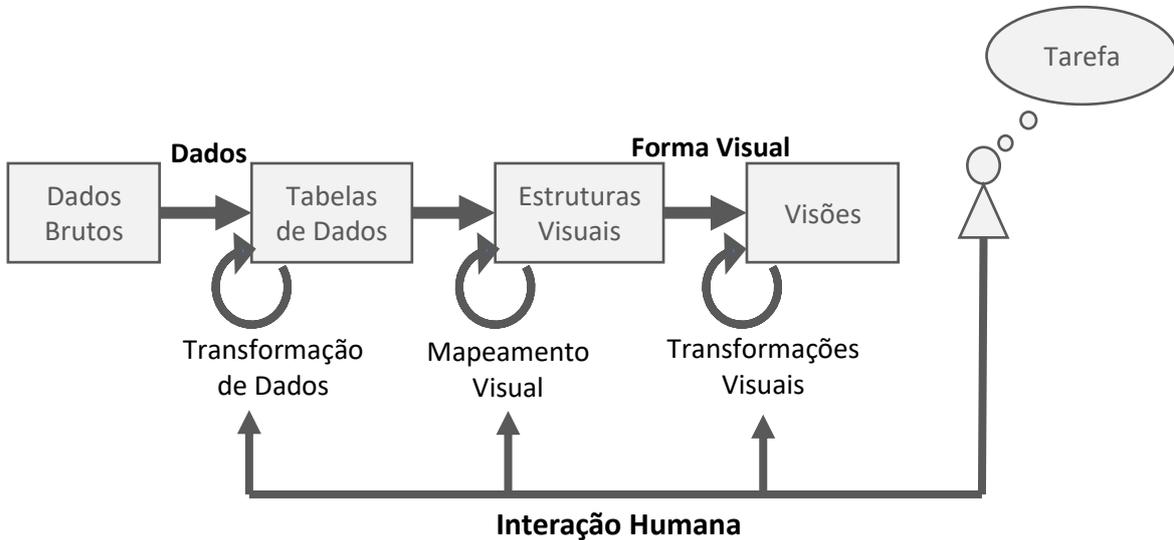


Figura 2- Processo de desenvolvimento de uma visualização

Para uma melhor compreensão será detalhada cada uma dessas etapas, mostrando como os dados são transformados a partir do formato original até à criação da representação visual.

Transformação de Dados: nesta etapa, um conjunto de dados brutos é processado e para que estes dados possam ser usados no software, temos que lhes dar uma estrutura lógica organizada. A estrutura normalmente usada para este tipo de dados é tabular (a organização de dados em uma tabela) - num formato apropriado para o software que deve recebê-los e processá-los (Mazza, 2009; Nascimento & Ferreira, 2005).

Mapeamento Visual: os principais problemas deste processo residem na definição das estruturas visuais a utilizar para mapear os dados e a sua localização na área de visualização. Os dados abstratos não têm necessariamente uma localização real no espaço físico. Existem alguns tipos de dados abstratos que, pela sua própria natureza, podem facilmente encontrar uma localização espacial, por exemplo, os dados retirados de uma estação de monitorização da poluição atmosférica podem facilmente encontrar uma posição num mapa geográfico, uma vez que as estações de monitorização que efetuam as medições estão situadas num ponto preciso no território. O mesmo pode ser dito para dados retirados de entidades que têm uma estrutura topológica, como os dados de tráfego de uma rede de computadores. Entretanto, existem entidades que possuem vários tipos de dados que não possuem posicionamento geográfico ou topológico natural, por exemplo, no consumo de combustível para automóveis

ou nos salários dos funcionários dentro de uma empresa, este tipo de dados não tem correspondência direta com as dimensões do espaço físico que o rodeia, devemos, portanto, definir as estruturas visuais que correspondem aos dados que queremos representar visualmente (Mazza, 2009).

Transformações Visuais: são o resultado do mapeamento de estruturas de dados para as estruturas visuais, gerando uma representação visual no espaço físico representado pelo computador. A representação visual permite respostas eficientes às questões que colocamos na análise das discussões (Mazza, 2009).

2.3.3. Interação com a Representação de Dados

Normalmente, as visualizações são estáticas e usadas apenas para apresentação em vez de exploração. A visualização interativa de dados estatísticos ultrapassa os limites dos gráficos estáticos. Em meados dos anos 80 apesar de ter havido um grande esforço de pesquisa em estatísticas gráficas interativas, este tipo de análise de dados não se tornou amplamente utilizada. Uma vez que, os sistemas projetados por pesquisadores há 30 anos precisavam de hardware excessivamente caro e um grande esforço no desenvolvimento de software. Certamente os tempos mudaram desde então, e qualquer computador é capaz de suportar gráficos interativos (Theus, 2002).

Para um utilizador que não tem pré-conhecimento suficiente sobre os dados, a representação de dados ou técnicas interativas de visualização de informação são excepcionalmente importantes. O desafio da visualização de informação é fornecer dados visualmente para que o utilizador efetivamente compreenda as informações para as quais, este procura. Para isso, é necessário fornecer mecanismos de interação que tornem possível manipular a visualização de forma eficaz e sem esforço. Os utilizadores podem interagir com interfaces ou visualização de diferentes maneiras sobre, clique único, duplo clique, ou pode adicionar várias opções interativas por clique do botão direito do “rato” (Khan & Shah, 2011).

As visualizações interativas podem encorajar as pessoas a explorar os dados por si mesmas e com transições animadas e interfaces bem trabalhadas, algumas visualizações podem fazer com que os dados de exploração se pareçam mais com um jogo (Murray, 2013) .

Além das técnicas de visualização, para uma exploração de dados efetiva, é necessário também o uso de algumas técnicas de interação. Estas últimas permitem que um utilizador possa interagir diretamente com visualizações e alterá-las dinamicamente de acordo com os seus objetivos de exploração.

- **Visão Geral:** quando todo o conteúdo informacional é exibido numa mesma estrutura. Exige-se que alguns detalhes sejam suprimidos, relacionamentos mais importantes são mantidos, de forma que o utilizador se possa localizar e evitar pesquisas desnecessárias (Henrique, 2010).
- **Visão Geral + Detalhe:** esta técnica usa várias vistas ao mesmo tempo, ou seja, exibe uma visão geral e uma exibição de detalhes. Esta vista indica a localização da vista de detalhe no espaço de informação ou na vista geral (Khan & Shah, 2011).
- **Visão Foco + Contexto:** quando a região de interesse é exibida em conjunto com o restante da informação. Esta técnica é útil quando a pessoa quer uma visão mais detalhada de uma determinada região mas não deseja perder o contexto da visualização dos arredores dessa região de interesse (Henrique, 2010).
- **Filtragem:** permite aos utilizadores ajustar dinamicamente a quantidade de informações a serem exibidas, para se concentrarem na informação de interesse (Henrique, 2010).
- **Zoom:** esta técnica de zoom não significa apenas mostrar objetos de dados maiores, mas significa também que a representação dos dados muda automaticamente para apresentar mais detalhes, em níveis de zoom mais altos (Pillat, 2006).

2.4. Análise de Sistemas de Dados do Acesso ao Ensino Superior

Visto que esta dissertação exige uma análise complexa do panorama do acesso ao Ensino Superior, todas as análises já existentes são encaradas como uma mais-valia para o desenvolvimento da mesma. Deste modo, serão analisadas as duas plataformas com que este projeto faz parceria.

2.4.1. Sistema de Informação de Análise dos Acessos à Universidade do Minho - Escola de Engenharia

Este sistema foi elaborado pelo Professor Doutor Luís Paulo Reis do Departamento da Escola de Engenharia da UM, orientador da presente dissertação. A informação utilizada pela SIAAUM é recolhida do site MCTES/DGES relativa ao concurso nacional de acesso. Esta informação é processada por um sistema de informação independente e construído para o efeito do Professor Doutor Luís Paulo Reis. Neste sistema podemos encontrar as seguintes estatísticas e análises diversas:

- Candidatos:
 - Total, masculinos/femininos;

- Média dos Candidatos;
- Preferência pelo curso (1^a a 6^a opções).
- Colocados
 - Total, Masculinos/femininos;
 - Média dos Colocados;
 - Preferência pelo curso (1^a a 6^a opções);
 - Nota do último colocado e ordem de entre o total candidatos;
 - Nota do primeiro colocado e de qualquer percentil;
 - Vagas e vagas sobrantes.
- Índices de cada curso
 - Máximo de alunos (que seriam colocados com vagas infinitas);
 - Possível percentagem de crescimento;
 - Índices de 1^a opção;
 - Índices (1^a + 2^a opção);
 - Percentagem de colocados em 1^a opção;
 - Percentagem de colocados em 1^a + 2^a opções.
- Análise dos Cursos Concorrentes (com mais estudantes comuns nas preferências com o curso em análise)
 - Balanços a nível de preferências e colocados.
- Análise das Universidades/Institutos concorrentes de cada curso a nível das preferências dos estudantes
 - Balanços a nível de preferências e colocados.
- Perceber para onde se estão a “perder” alunos, quais as oportunidades e ameaças de cada Curso e Escola/Instituto.

O sistema SIAAUM gera e disponibiliza informação de gestão essencial para definir: vagas de cursos; ações de promoção e divulgação; estratégia a nível de escola/instituto; estratégia a nível de departamento/curso; estratégia a nível da Universidade do Minho. Mas para uma melhor compreensão será apresentado um resumo geral na Figura 3. É importante referir que todos estes dados dizem respeito apenas aos resultados das candidaturas da 1^o fase do concurso nacional de acesso ao ensino superior

Sistema de Informação de Análise de Acessos à Universidade do Minho

Lúis Paulo Reis - Prof. Associado do Departamento de Sistemas de Informação da UMinho

Universidade do Minho: Resumo dos Dados de Acesso

Dados do Curso/Universidade			Candidatos						Opções dos Candidatos						Colocados						Opções dos Colocados						Colocados 2						Índices2				Dados MCTES/DGES				Check LPR/Min	
CodCurso	NomeCurso	Escola	Can	CH	CM	MedCan	1Op	2Op	3Op	4Op	5Op	6Op	Col	CH	CM	MedCol	1Op	2Op	3Op	4Op	5Op	6Op	NotaUlt	NumUlt	NotPrim	MaxAlun	Ind1aOp	Ind2Op	%Col1aOp	IndCresc	Vagas	Col	NotUlt	Sobr	DifVag	DifNot						
8005	Marketing (regime pós-laboral)	Esc. Economia e Gestão	211	93	118	139.16	43	35	39	33	27	34	50	21	29	144.43	26	8	8	3	4	1	137.2	116	159.4	83	0.86	1.56	52.0%	0.66	50	60	137.2	0	0	0.00						
8183	Geografia e Planeamento	Inst. Ciências Sociais	183	105	78	129.06	22	37	30	40	41	13	40	21	19	127.51	12	13	4	5	5	1	119.2	135	150.4	52	0.55	1.48	30.0%	0.30	40	40	119.2	0	0	0.00						
8184	Optometria e Ciências da Visão	Escola de Ciências	135	25	110	134.79	33	15	13	24	19	31	57	17	40	130.27	33	6	5	8	3	2	108.0	135	172.0	57	0.58	0.84	57.9%	-0.05	60	57	108.0	3	0	0.00						
8358	Direito (regime pós-laboral)	Escola de Direito	204	64	140	143.77	28	85	44	16	18	13	16	6	10	153.08	2	6	7	1	0	0	155.0	48	158.2	85	1.75	7.06	12.5%	4.31	16	16	155.0	0	0	0.00						
8427	Educação (regime pós-laboral)	Inst. Educação	47	8	39	121.37	6	16	8	7	5	5	25	4	21	118.78	6	10	6	3	0	0	108.4	43	134.0	26	0.24	0.88	24.0%	0.04	25	25	108.4	0	0	0.00						
8433	Negócios Internacionais (regime pós-laboral)	Esc. Economia e Gestão	102	48	54	137.77	14	15	22	19	15	17	29	12	17	141.76	6	9	4	1	1	1	125.0	79	172.4	40	0.48	1.00	27.6%	0.43	28	29	125.0	0	0	0.00						
8494	Design de Produto	Escola de Arquitetura	166	70	96	145.95	37	33	30	25	29	12	33	16	17	152.55	21	9	2	1	0	0	134.0	109	183.5	52	1.12	2.12	63.6%	0.58	33	33	134.0	0	0	0.00						
9002	Administração Pública	Esc. Economia e Gestão	301	116	185	138.90	50	50	69	53	41	38	41	19	22	151.12	12	8	10	4	3	4	144.0	107	168.0	119	1.22	2.44	29.3%	1.90	41	41	144.0	0	0	0.00						
9006	Arqueologia	Inst. Ciências Sociais	44	27	17	136.78	4	8	10	7	7	8	11	8	3	132.22	4	2	2	0	1	2	111.0	43	167.6	11	0.36	1.09	36.4%	-0.45	20	11	111.0	9	0	0.00						
9015	Bioquímica	Escola de Ciências	201	51	150	157.01	36	43	31	31	33	27	65	18	47	153.70	34	18	3	5	2	3	130.0	196	187.8	67	0.55	1.22	52.3%	0.03	65	65	130.0	0	0	0.00						
9019	Ciência Política	Esc. Economia e Gestão	272	119	153	141.96	35	47	60	51	44	35	30	13	17	149.48	6	7	7	6	2	2	146.2	103	164.8	100	1.17	2.73	20.0%	2.33	30	30	146.2	0	0	0.00						
9023	Ciências da Comunicação	Inst. Ciências Sociais	571	153	418	156.123	101	79	68	44	67	19	48	162.53	43	14	5	4	0	1	1	1	155.6	194	191.0	228	2.33	4.16	64.2%	2.40	67	67	155.6	0	0	0.00						
9078	Direito	Escola de Direito	1058	312	746	151.87	260	296	200	114	124	64	110	32	78	164.54	61	40	4	1	3	1	159.0	368	187.0	400	2.36	5.05	55.5%	2.64	110	110	159.0	0	0	0.00						
9081	Economia	Esc. Economia e Gestão	616	266	350	162.07	81	148	165	97	85	40	79	36	43	168.93	21	15	28	8	6	1	164.6	280	189.2	256	1.03	2.90	26.6%	2.24	79	79	164.6	0	0	0.00						
9134	Estudos Culturais	Inst. Letras e Ciências Humanas	130	45	85	136.49	15	23	33	22	25	12	20	4	16	143.74	5	2	7	5	1	0	133.8	58	183.6	49	0.75	1.90	25.0%	1.45	20	20	133.6	0	0	0.02						
9138	Estudos Portugueses e Lusófonos	Inst. Letras e Ciências Humanas	80	19	61	130.18	10	11	15	12	19	13	35	11	24	121.81	10	5	8	2	7	3	104.6	80	141.4	35	0.29	0.60	28.6%	0.03	34	35	104.6	0	0	0.00						
9139	Filosofia	Inst. Letras e Ciências Humanas	81	38	43	132.89	7	13	10	18	17	16	25	11	14	123.99	6	3	2	5	5	4	110.2	78	156.8	27	0.28	0.80	24.0%	0.08	25	25	110.2	0	0	0.00						
9141	Física	Escola de Ciências	81	59	22	153.98	17	18	8	12	12	14	20	13	7	153.28	14	4	0	1	0	1	123.4	72	196.8	23	0.85	1.75	70.0%	0.15	20	20	123.4	0	0	0.00						
9146	Geologia	Escola de Ciências	70	42	28	122.19	1	15	9	20	12	13	13	1	2	111.79	1	6	1	4	0	1	100.8	70	122.8	13	0.08	1.23	7.7%	-0.48	25	13	100.8	12	0	0.00						
9147	Gestão	Esc. Economia e Gestão	809	343	466	156.00	176	174	133	164	89	73	73	26	47	166.53	28	17	17	8	2	1	162.6	298	186.0	349	2.41	4.79	38.4%	3.78	73	73	162.6	0	0	0.00						
9181	História	Inst. Ciências Sociais	135	71	64	139.72	23	26	18	29	24	15	35	18	17	143.21	20	8	0	2	4	1	126.0	109	179.4	44	0.66	1.40	57.1%	0.26	35	35	126.0	0	0	0.00						
9192	Línguas Aplicadas	Inst. Letras e Ciências Humanas	395	109	286	151.50	107	68	76	62	50	32	45	4	41	166.37	31	6	5	1	2	0	158.4	132	192.0	141	2.38	3.89	68.9%	2.13	45	45	158.4	0	0	0.00						
9193	Línguas e Culturas Orientais	Inst. Letras e Ciências Humanas	251	95	156	143.94	78	44	41	29	23	36	32	12	20	162.26	25	5	0	2	0	0	152.2	78	184.0	86	2.44	3.81	78.1%	1.87	30	32	152.2	0	0	0.00						
9195	Línguas e Literaturas Europeias	Inst. Letras e Ciências Humanas	259	72	187	143.99	33	92	51	33	27	23	60	18	42	151.11	17	25	12	2	3	1	143.0	135	176.0	115	0.55	2.08	28.3%	0.95	59	60	143.0	0	0	0.00						
9209	Matemática	Escola de Ciências	144	64	80	142.16	12	17	20	34	32	29	26	9	17	140.98	8	5	5	5	2	1	121.4	114	186.0	33	0.46	1.12	30.8%	0.27	26	26	121.4	0	0	0.00						
9223	Química	Escola de Ciências	63	21	42	144.68	8	7	13	8	14	13	11	1	10	142.98	8	1	2	0	0	0	120.8	63	171.8	12	0.73	1.36	72.7%	-0.40	20	11	120.8	9	0	0.00						
9229	Relações Internacionais	Esc. Economia e Gestão	453	152	301	147.47	89	92	83	80	64	45	65	24	41	157.84	29	21	5	6	2	2	151.4	179	178.2	165	1.37	2.78	44.6%	1.54	65	65	151.4	0	0	0.00						
9240	Sociologia	Inst. Ciências Sociais	301	75	226	145.28	59	59	57	61	45	40	57	16	41	143.28	19	14	11	8	1	1	135.6	143	162.2	113	0.68	1.72	33.3%	0.98	57	57	135.6	0	0	0.00						
9243	Teatro	Inst. Letras e Ciências Humanas	99	32	67	141.05	22	11	26	10	10	20	25	9	16	144.06	16	2	6	0	1	0	128.4	75	185.2	30	0.88	1.32	64.0%	0.20	25	25	128.4	0	0	0.00						
9257	Arquitetura	Escola de Arquitetura	244	102	142	157.63	50	85	37	21	19	32	56	28	28	161.80	33	21	1	0	1	0	147.5	164	188.5	81	0.89	2.41	58.9%	0.45	56	56	147.5	0	0	0.00						
9353	Educação	Inst. Educação	203	34	169	129.63	28	40	44	26	32	33	50	7	43	132.89	12	12	14	6	5	1	124.4	130	158.8	86	0.56	1.36	24.0%	0.83	47	50	124.4	0	0	0.00						
9358	Engenharia Biológica	Escola de Engenharia	161	34	127	145.53	23	31	32	21	27	27	50	11	39	144.64	20	17	6	4	2	1	129.4	140	183.8	55	0.46	1.08	40.0%	0.10	50	50	129.4	0	0	0.00						
9359	Engenharia Biomédica	Escola de Engenharia	366	108	258	168.76	76	64	69	57	57	43	65	23	42	175.59	27	14	10	4	4	6	173.2	146	190.8	166	1.17	2.15	41.5%	1.55	65	65	173.2	0	0	0.00						
9360	Engenharia Civil	Escola de Engenharia	91	63	28	140.48	8	14	19	15	17	18	27	21	6	130.60	8	7	5	4	1	2	111.4	91	164.0	27	0.30	0.81	29.6%	-0.33	40	27	111.4	13	0	0.00						
9363	Engenharia de Materiais	Escola de Engenharia	174	95	79	144.56	17	35	31	39	31	21	22	13	9	155.66	7	7	6	2	0	0	145.6	86	165.6	65	0.77	2.36	31.8%	1.95	22	22	145.6	0	0	0.00						
9364	Engenharia de Polímeros	Escola de Engenharia	152	88	64	139.59	13	21	34	24																																

De seguida irá ser apresentado na Figura 4 um exemplo do resumo executivo do curso de Gestão da UM no ano 2016

CodCurso:	9147	Curso:	Gestão							
Universidade:	Universidade do Minho	Escola:	Esc. Economia e Gestão							
Candidatos:	809	M: 343, F: 466	Candid:	1a	2a	3a	4a	5a	6a	Tot
Média Candidatos:	15.60		Pref:	176	174	133	164	89	73	809
Colocados:	73	M: 26, F: 47	Coloc:	1a	2a	3a	4a	5a	6a	Tot
Média Colocados:	16.65		Pref:	28	17	17	8	2	1	73
Nota Último:	16.26	nº 298/809	Nota Primeiro:	18.6			Vagas:	73	Sobra:	0
Máximo de Alunos:	349		Índice 1a Opção:	2.41			% Colocad 1a Op:	38.4%		
Índice Poss. Crescimento:	378%		Índice 1a2a Op:	4.79			% Coloc 1a2a Op:	61.6%		

Ordem	Cód	Curso/Universidade	Cand. Comuns	Balanço (Tot/Fav/Desf)			Col/Cand	
1	9147	Gestão					51	40
	1104	UPorto - Fac. Economia	381	54.0%	-73.8%	13.1%	86.9%	50
2	9081	Economia					39	53
	1000	Universidade do Minho	329	46.6%	-21.0%	39.5%	60.5%	130
3	9081	Economia					30	59
	1104	UPorto - Fac. Economia	238	33.7%	-78.2%	10.9%	89.1%	26
4	9147	Gestão					18	30
	300	Universidade de Aveiro	191	27.1%	55.0%	77.5%	22.5%	148
5	9147	Gestão					20	30
	503	UCoimbra - Fac. Economia	179	25.4%	53.1%	76.5%	23.5%	137
6	9081	Economia					9	13
	300	Universidade de Aveiro	82	11.6%	53.7%	76.8%	23.2%	63
7	9058	Contabilidade e Administração					2	35
	3134	IPPorto - ISCAP	80	11.3%	45.0%	72.5%	27.5%	58
8	9147	Gestão					13	0
	904	UNLisboa - Fac. Economia	80	11.3%	-20.0%	40.0%	60.0%	32
9	9147	Gestão					1	26
	1202	UTAD - Escola de Ciências Humanas e S	77	10.9%	79.2%	89.6%	10.4%	69
10	9081	Economia					3	21
	503	UCoimbra - Fac. Economia	74	10.5%	45.9%	73.0%	27.0%	54

Ordem	Cód	Universidade	Cand. Comuns	Balanço (Tot/Fav/Desf)			Cand(Fav/Desf)		
1	1000	Universidade do Minho	1696	209.6%	53.2%	76.6%	23.4%	1299	397
2	1100	UPorto	763	94.3%	-60.2%	19.9%	80.1%	152	611
3	300	Universidade de Aveiro	300	37.1%	51.3%	75.7%	24.3%	227	73
4	500	UCoimbra	278	34.4%	46.0%	73.0%	27.0%	203	75
5	3130	IPPorto	166	20.5%	39.8%	69.9%	30.1%	116	50
6	900	UNLisboa	138	17.1%	-26.1%	37.0%	63.0%	51	87
7	1200	UTAD	107	13.2%	73.8%	86.9%	13.1%	93	14
8	3030	IPCA	98	12.1%	44.9%	72.4%	27.6%	71	27
9	1500	Universidade de Lisboa	82	10.1%	12.2%	56.1%	43.9%	46	36
10	3160	IPVC	55	6.8%	52.7%	76.4%	23.6%	42	13

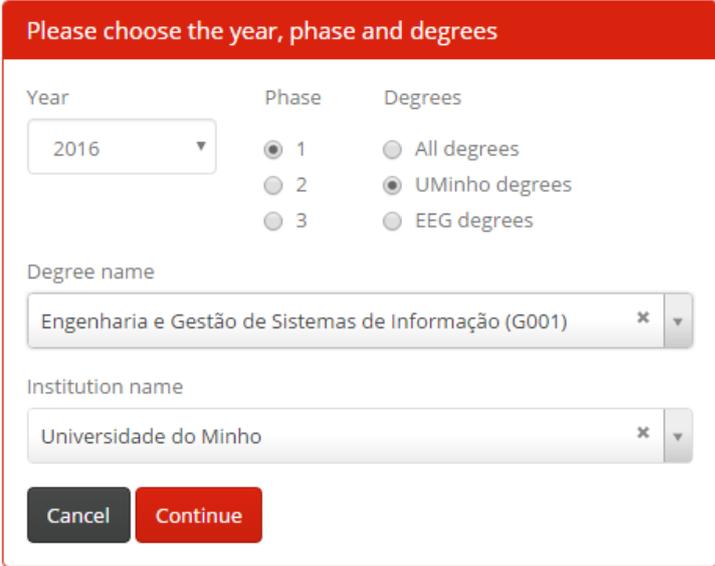
Figura 4- Resumo executivo do Curso de Gestão

Na Figura 4, podemos ver o total de candidatos femininos e masculinos e a sua preferência pelo curso (1º a 6º opções), a mesma informação é fornecida para os colocados, apresentando também nota do último colocado, nota do primeiro colocado, vagas e vagas sobrantes. É nos também apresentado o máximo de alunos que seriam colocados com vagas infinitas, uma possível percentagem de crescimento, índices de 1ª opção, índices de 1ª + 2ª opção, percentagem de colocados em 1ª e percentagem de colocados em 1ª + 2ª opção. Existe ainda uma secção onde podemos ver os cursos concorrentes (10 cursos com mais estudantes comuns nas preferências com o curso em análise, respetivos códigos, nomes e universidades). Em cada curso é apresentado o: número de candidatos que se candidataram a este curso e ao curso em análise (gestão); a respetiva percentagem do total do curso em

análise; o balanço de preferências favoráveis e desfavoráveis (Fav-Desf) do curso em análise dos estudantes que se candidataram a ambos os cursos; e total de colocados (1ª linha) em cada um dos cursos de entre os candidatos comuns (2ª linha) sendo para estes indicadas as preferências pelos 2 cursos. Por fim, são nos apresentadas as universidades concorrentes (10 universidades/institutos com os cursos com mais candidaturas de estudantes que também se candidataram ao curso analisado) com a mesma informação relativa aos cursos concorrentes.

2.4.2. Intranet- UMinho School of Economics and Management

Esta plataforma foi elaborada pela EEG da UM, sendo os dados também recolhidos por esta, neste momento consta principalmente com tabelas mostrando estatísticas relevantes de acesso ao ensino superior. Nesta dissertação pretende-se criar um sistema em módulo independente à plataforma da EEG da UM, com novas análises, acrescentando visualizações interativas, de modo a ter um sistema mais completo e intuitivo. Para uma melhor compreensão a Figura 5 mostra um exemplo de uma pesquisa sobre o curso “Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação” da UM na primeira fase de candidatura.



The screenshot shows a web form titled "Please choose the year, phase and degrees". It contains the following elements:

- Year:** A dropdown menu with "2016" selected.
- Phase:** Three radio buttons labeled "1", "2", and "3". "1" is selected.
- Degrees:** Three radio buttons labeled "All degrees", "UMinho degrees", and "EEG degrees". "UMinho degrees" is selected.
- Degree name:** A text input field containing "Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação (G001)".
- Institution name:** A text input field containing "Universidade do Minho".
- Buttons:** "Cancel" and "Continue" buttons at the bottom.

Figura 5- Pagina inicial da Plataforma "Intranet"

Após selecionarmos a pesquisa desejada são nos apresentadas várias informações como podemos verificar nas imagens abaixo. Aqui encontram-se as informações resumidas, na Figura 6 temos o resumo, onde temos o código da instituição, o nome da instituição, o código de grau, o nome da graduação, o ciclo, as vagas, os colocados e as vagas restantes. De seguida, na Figura 7, são nos apresentadas informações sobre os alunos colocados, como as vagas, os colocados, os colocados na 1ª opção, a percentagem de colocados na 1ª opção e as vagas restantes. Na Figura 8, temos informações relativas às classificações dos colocados,

como a nota do último colocado e a média dos colocados. Temos também informações relativas aos candidatos, como o número de vagas, os candidatos, candidatos por vaga, os candidatos em 1ª opção, os candidatos em 1ª opção por vaga e as vagas restantes, como podemos ver na Figura 9. Para os candidatos são nos apresentadas também informações relativas às suas classificações como a média, a nota mínima e a nota máxima (ver Figura 10).

Summary

10 records per page

Search:

Analyze group Compare

Copy CSV Excel PDF Print

Institution code	Institution name	Degree code	Degree name	Cycle	Vacancies	Placed	Remaining vacancies
1000	Universidade do Minho	G001	Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	MI	90	90	0

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Figura 6- Resumo geral

Summary of placed students

10 records per page

Search:

Copy CSV Excel PDF Print

Institution name	Degree name	Vacancies	Placed	Placed in the 1st option	% Placed in the 1st option	Remaining vacancies
Universidade do Minho	Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	90	90	35	38,9	0

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Figura 7- Resumo dos alunos colocados

Placed students classifications

10 records per page

Search:

Copy CSV Excel PDF Print

Institution name	Degree name	Last placed classification	Average	Minimum	Percentile 50	Percentile 75	Percentile 90	Maximum
Universidade do Minho	Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	140.0	150.1	140.0	147.8	153.4	161.6	179.2

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Figura 8- Classificação dos Colocados

Candidates summary

10 records per page

Search:

Copy CSV Excel PDF Print

Institution name	Degree name	Vacancies	Candidates	Candidates by vacancy	Candidates 1st option	Candidates 1st option by vacancy	Remaining vacancies
Universidade do Minho	Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	90	439	4,88	87	0,97	0

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Figura 9- Resumos dos Candidatos

Candidates classifications

10 records per page

Search: [Copy](#) [CSV](#) [Excel](#) [PDF](#) [Print](#)

Institution name	Degree name	Average	Minimum	Percentile 50	Percentile 75	Percentile 90	Maximum	
Universidade do Minho	Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	143.1	102.6	142.0	154.4	165.4	190.2	Show

Showing 1 to 1 of 1 entries

[Previous](#) [1](#) [Next](#)

Figura 10- Classificação dos candidatos

Após o clique em "show", temos toda a informação desse curso entre os anos de 2013 a 2016, mas de forma mais detalhada. Inicialmente a primeira tabela apresenta-nos as informações principais que estavam atrás referidas, e apenas apresenta a percentagem dos colocados na 1ª opção em visualização gráfica.

De seguida, podemos verificar o número de alunos que escolheram um certo curso como primeira opção, mas que foram colocados no curso de engenharia e gestão de sistemas de informação da UM.

Na mesma página, temos também o número de alunos que escolheram uma certa universidade como primeira opção, mas que foram colocados na UM.

Temos também, a informação sobre os candidatos, as vagas, os candidatos por vaga e os candidatos como 1ª opção em que os candidatos por vaga podemos ver graficamente.

As tabelas a seguir apresentadas são equivalentes às que acima foram referidas apenas com uma alteração, em vez de número de colocados, é o número de candidatos.

Esta plataforma apresenta informação importante não só para uma boa tomada de decisão por parte da gestão universitária, mas também ajudar os alunos interessados a ingressar no ensino superior.

De seguida na Figura 11 representa os processos globais existentes do sistema desenvolvido pela EEG da UM.

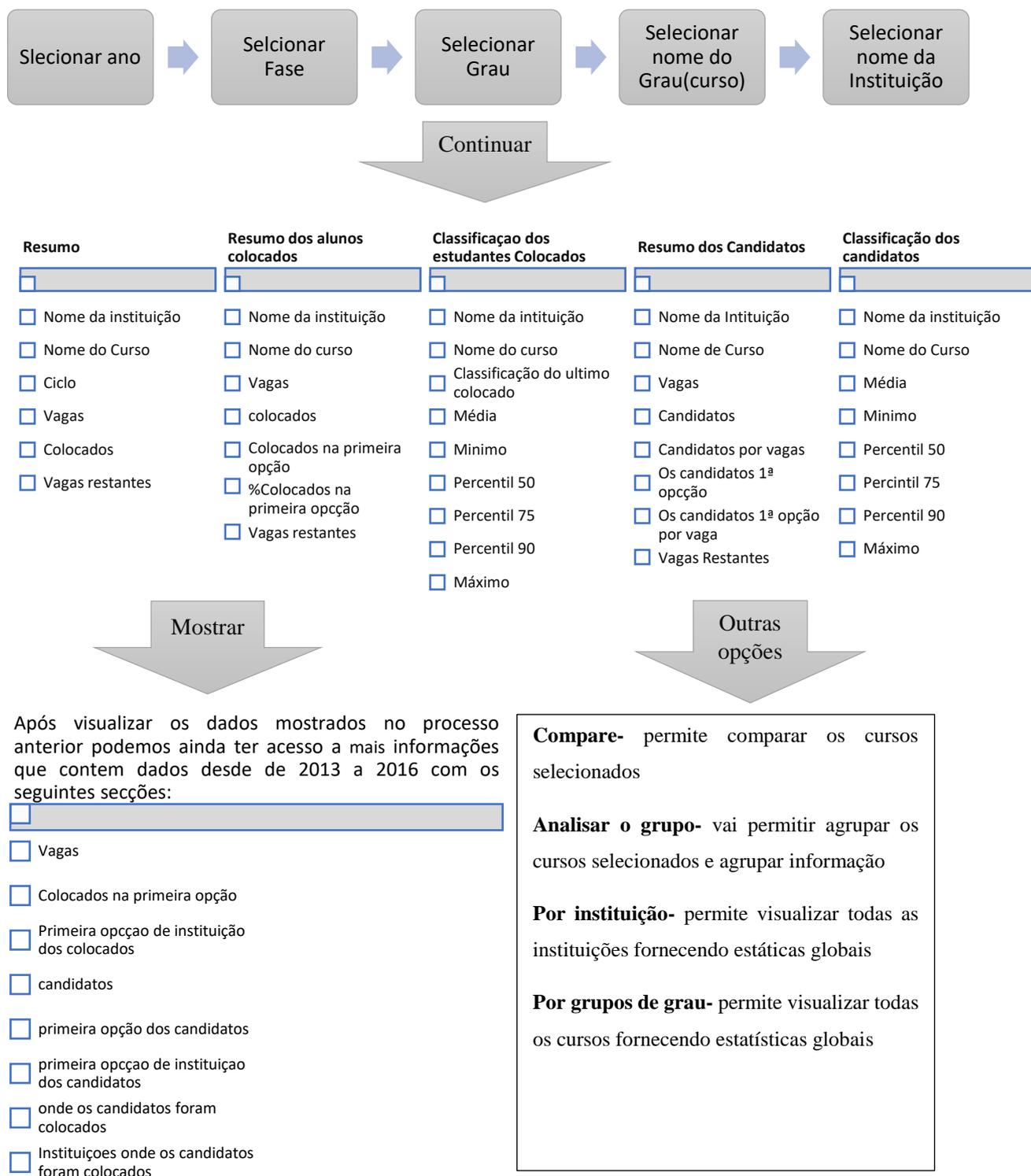


Figura 11- Esquema da Plataforma Intranet

2.5. Síntese

Após a revisão da literatura, podemos chegar à conclusão que o sistema de ensino superior em Portugal sofreu algumas alterações, sendo a mais visível, o processo de Bolonha. Na atualidade o Ensino Superior apresenta-se sob a forma de uma estrutura “dual” em que coexistem o ensino universitário e o ensino politécnico e inclui as vertentes de ensino público e não público. De acordo com a DGES existem algumas formas de acesso ao Ensino Superior como é mostrado na Figura 12:

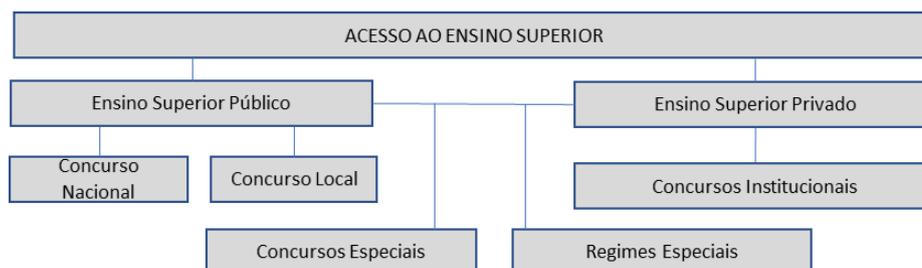


Figura 12- Formas de Acesso as Universidades

As universidades apresentam de momento, algumas dificuldades na adequação de cursos, no entanto, estas devem estar preparadas para tomar decisões e resolver problemas. Mas, não serão somente problemas de adequação de cursos, pois há enquadramentos legais, requisitos mínimos e vários problemas de alocação de recursos, que precisam ser estudados com atenção. Esta dissertação ajudará a atenuar algumas dificuldades com o desenvolvimento de um sistema de visualizações interativas apoiando a gestão universitária/direções na tomada de decisões.

Para a elaboração deste sistema de visualização é preciso pensar na melhor forma de mapear as informações para uma representação gráfica, de forma a que facilite a sua interpretação pelos utilizadores, como fornecer meios que permitam limitar a quantidade de informações que estes recebem, mantendo-os, ao mesmo tempo cientes do espaço total de informação. A interatividade com transições animadas e interfaces trabalhadas consegue de uma maneira não voluntária fazer com que os utilizadores explorem as informações como se estas fossem um jogo.

Após analisar detalhadamente a plataforma SIAAUM, da EE, e “Intranet”, da EEG, estas disponibilizam informações de gestão essenciais, podendo assim numa fase posterior, comparar as informações e retirar todas elas numa só plataforma, uma vez que o projeto implica criar o sistema de visualizações interativa, como um módulo independente à plataforma “Intranet” da EEG da UM, para um posterior suporte às universidades com ênfase e aplicação na UM.

3. Análise das Ferramentas para o Desenvolvimento do Projeto

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre o estudo de algumas ferramentas, disponíveis para a avaliação do sistema, sendo o método selecionado o desenvolvimento de um questionário, e para o desenvolvimento do sistema web (*framework* de desenvolvimento, ferramentas/bibliotecas para a criação de visualizações interativas e sistemas de bases de dados). De seguida, serão selecionadas aquelas que mais se adequam ao projeto e será feita uma análise comparativa, onde foi usada uma escala de 1 a 5 em que 1 significa “muito mau” e 5 “muito bom”.

3.1. Principais Ferramentas disponíveis para o Desenvolvimento do Questionário

Google Forms: é uma ferramenta que permite recolher informações aos utilizadores por meio de uma pesquisa ou questionário personalizado. As informações são recolhidas e automaticamente conectadas a uma folha de cálculo. A folha de cálculo é preenchida com as pesquisas e respostas ao questionário.

SurveyMonkey: é baseada em nuvem ("*software* como serviço") de desenvolvimento de pesquisas online fundada em 1999 por Ryan Finley. *SurveyMonkey* provê pesquisas personalizáveis gratuitas, bem como uma suíte de programas *back-end* que inclui análise de dados, seleção de amostras e ferramentas de representação de dados.

Qualtrics: a ferramenta *Qualtrics* permite aos utilizadores recolher e analisar dados online para diferentes fins, incluindo pesquisa de mercado, satisfação e lealdade do cliente, teste de produtos e conceitos, avaliações de funcionários e comentários de sites.

3.1.1. Análise comparativa

Na comparação, ver Tabela 2, foram apenas consideradas as funcionalidades gratuitas destes serviços e utilizados alguns critérios principais para avaliar as diferentes ferramentas selecionadas: facilidade de uso, tamanho de pesquisa, opções técnicas; diferentes tipos de perguntas, análises e relatórios e números de perguntas. Nesta comparação foi usada a escala descrita no tópico principal.

Critério	 Google Forms	 SurveyMonkey	 Qualtrics
Facilidade de utilização	☺ ☺	☺ ☺ ☺	☺ ☺ ☺ ☺
Tamanho de pesquisa	☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺	☺	☺ ☺
Opções técnicas	☺	☺ ☺	☺ ☺ ☺
Diferentes tipos de perguntas	☺ ☺ ☺	☺ ☺ ☺ ☺	☺ ☺
Análises e relatórios	☺ ☺ ☺ ☺	☺ ☺	☺ ☺ ☺
Número de perguntas	☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺	☺	☺ ☺
Price	Free	Free	Free

Tabela 2- Comparação entre Google Forms, SurveyMonkey e Qualtrics

Como é possível verificar na Tabela 2, trata-se de ferramentas de pesquisa gratuitas. O “Google Forms” é uma ferramenta de fácil utilização, o que diminui a dificuldade de aprendizagem para a elaboração do documento. E para a sua utilização é apenas necessária uma conta Google para aceder à mesma. No que diz respeito ao tamanho da pesquisa (número de respostas ao questionário), ao número de perguntas que é dos critérios essenciais para os objetivos delineados, o “Google Forms” tem uma vantagem em relação às restantes.

3.2. Principais Ferramentas disponíveis para o Desenvolvimento do sistema web

CodeIgniter: é um framework de desenvolvimento de aplicações em PHP. Permite que se mantenha o foco num projeto, minimizando a quantidade de código necessário para uma dada tarefa. *CodeIgniter* foi desenvolvido sobre o paradigma da programação Orientada a Objetos sob o padrão de arquitetura de *software Model View Controller (MVC)*.

Ruby on Rails: é um framework livre que promete aumentar velocidade e facilidade no desenvolvimento de sites orientados a base de dados, uma vez que é possível criar aplicações com base em estruturas pré-definidas. Frequentemente referenciado como Rails ou RoR, é um projeto de código aberto escrito na linguagem de programação Ruby. As aplicações criadas utilizando esta framework são desenvolvidas com base no padrão de arquitetura MVC.

Django: é um *framework* para desenvolvimento rápido para web, escrito em *Python*, que utiliza o padrão MTV. Foi criado originalmente como sistema para gerir um site jornalístico na cidade de Lawrence, no Kansas. Tornou-se um projeto de código aberto e foi publicado em 2005.

3.2.1. Análise comparativa

Na realização da Tabela 3 foram selecionadas duas ferramentas, a ferramenta “*RubyInRails*” por ter sido usada no desenvolvimento da plataforma “Intranet” da EEG da UM e a ferramenta “*Codeigniter*” pela experiência de projetos realizados, estas duas ferramentas foram selecionadas para uma análise comparativa. Foram usados alguns dos critérios principais para avaliar as ferramentas, onde a escolha da ferramenta será baseada nesta análise e nos objetivos do projeto. Nesta comparação foi usada a escala descrita no tópico principal.

Critério	 Codeigniter	 Ruby on Rails
Desempenho	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊
Memoria recomendada	😊😊😊😊😊	😊😊😊
Documentação	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊😊
API	😊😊😊😊	😊😊😊😊😊😊
Browser suportados	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊😊
Fácil de Usar	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊
Nº utilizadores	😊😊😊😊	😊😊😊😊😊😊

Tabela 3- Comparação entre Codeigniter e Ruby on Rails

A Tabela 3 descreve as ferramentas com alguns critérios essenciais para o desenvolvimento de uma plataforma. A ferramenta *codeigniter* conta com um desempenho superior, embora não seja muito significativo, relativamente à memória recomendada, o *codeigniter* tem uma vantagem necessitando apenas de 256MB, já o RoR necessita de 1GB. No que diz respeito a documentação, ambas as ferramentas são semelhantes. Em relação à API, RoR é considerado por muitos programadores melhor, tendo em atenção que esta ferramenta tem um maior número de utilizadores. Em termos gerais consideram-se duas poderosas ferramentas de desenvolvimento web.

3.3. Principais Ferramentas disponíveis para o Desenvolvimento de Visualização da Informação

Google Chart: é uma ferramenta que permite que os utilizadores criem facilmente um gráfico a partir de alguns dados e incorporá-lo em uma página da web. *Google Chart* permite criar uma imagem “PNG” de um gráfico a partir de dados e parâmetros de formatação num pedido HTTP.

ChartJS: O Chart.JS é uma biblioteca em *JavaScript* que auxilia na criação de gráficos utilizando apenas HTML, CSS e JS. O Chart.JS possui vários temas diferentes para gráficos, entre os tradicionais como barra e pizza. Na nova versão foi adicionado suporte responsivo, legenda para os gráficos e opções de gráficos interativos e modulares.

D3.js: é uma biblioteca *JavaScript* para produzir visualizações dinâmicas e interativas de dados em navegadores Web. D3 faz uso dos padrões implementados em HTML, SVG e CSS, permite associar dados arbitrários a um *Document Object Model* (DOM) e em seguida aplicar transformações orientadas a dados para o documento. Por exemplo, pode-se usar D3 para gerar uma tabela HTML a partir de uma matriz de números e usar os mesmos dados para criar um gráfico de barras SVG.

- **Algumas bibliotecas de visualização de dados baseadas em D3.JS**

Vega: é uma *visualization grammar*, é um formato declarativo para criar, salvar e compartilhar designs de visualização interativa. Com Vega, é possível descrever a aparência visual e comportamento interativo de uma visualização em um formato JSON, e gerar exibições usando HTML5 canvas ou SVG.

NVD3: atualmente é mantido por uma equipa de engenheiros de *software frontend* em *Novus Partners*. Esta tecnologia de mapeamento é usada para fornecer análises poderosas para os clientes da indústria financeira. Este projeto é uma tentativa de construir gráficos reutilizáveis e componentes de gráfico para d3.js sem tirar o poder que d3.js lhe dá.

RawGraphs: é uma ferramenta que a partir do design permite criar visualizações contruídas em cima da biblioteca D3.js através de uma interface simples.

3.3.1. Análise Comparativa

Para a visualização de informação existem diversas ferramentas para desenvolvimento de aplicações desktop assim como bibliotecas direcionadas para desenvolvimento web. Para este projeto serão usadas bibliotecas para desenvolvimento web, uma vez que se trata de um sistema web.

Na realização da Tabela 4 , foram selecionadas as três ferramentas para o desenvolvimento do projeto para análise comparativa, foram usados alguns dos critérios principais para avaliar as ferramentas, onde a escolha da ferramenta será baseada nesta análise. Nesta comparação foi usada a escala descrita no tópico principal.

Critério	 D3.js	 Google Charts	 Chart.JS
Facilidade de uso	☺☺	☺☺☺☺☺	☺☺☺☺
Múltiplos tipos de gráficos	☺☺☺☺☺	☺☺	☺
Manipulação das visualizações	☺☺☺☺	☺☺☺	☺
Tempo de aprendizagem	☺☺	☺☺☺☺	☺☺☺
Exportar gráficos para “png”	☺☺	☺☺☺☺☺	☺☺☺
Documentação	☺☺	☺☺☺	☺☺☺

Tabela 4- Comparação entre D3.js, Google Charts e Chart.js

Como podemos verificar na Tabela 4, a biblioteca “D3.js” tem pouca facilidade de uso em relação ao “Google Charts” e ao “Charts.js”, devido à sua complexidade. No entanto, com esta biblioteca conseguimos criar múltiplos tipos de gráficos e fazer grandes quantidades de manipulações, já na biblioteca “Charts.js” é muito limitado nesses aspetos. O “Google chart” destaca-se pela sua facilidade de aprendizagem.

3.4. Principais Bases de Dados disponíveis para desenvolvimento do Sistema

PostgreSQL: é um dos SGBDs (Sistema de Gestão de Base de Dados) de código aberto mais avançado, contando com recursos como: consultas complexas; integridade transacional; controlo de concorrência multi-versão; indexação por texto, etc. O PostgreSQL é um dos resultados de uma ampla evolução que se iniciou com o projeto Ingres, desenvolvido na Universidade de Berkeley, Califórnia.

MySQL: é um SGBD, que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada) como interface. É atualmente das bases de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo. Foi criado na Suécia por suecos e um finlandês, que têm trabalhado juntos desde a década de 1980.

MongoDB: é uma base de dados NOSQL de código aberto, foi escrito na linguagem de programação C++. Além de orientado a documentos, é formado por um conjunto de documentos JSON. Muitas aplicações podem, dessa forma, modelar informações de modo muito mais natural, pois os dados podem ser alinhados em hierarquias complexas e continuar a ser indexáveis e fáceis de procurar. Um dos principais benefícios oferecidos pelo MongoDB é o uso de esquemas dinâmicos que eliminam a necessidade de pré-definir a estrutura, como campos ou tipos de valor.

3.4.1. Análise Comparativa

Na realização da Tabela 5, foram selecionadas as três bases de dados que mais se adequam ao projeto para uma análise comparativa, foram usados alguns dos critérios principais para avaliar as ferramentas, onde a escolha da ferramenta será baseada nesta análise e nos objetivos do projeto. Nesta comparação foi usada a escala descrita no tópico principal.

Critério	 MySQL	 PostgreSQL	 MongoDB
Linguagens de programação suportadas	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊😊
Facilidade de uso	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊😊
Recursos	😊😊😊	😊😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊
Velocidade de acesso	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊😊😊
Segurança	😊😊😊😊	😊😊😊😊😊😊	😊😊😊😊
Transações complexas	😊😊😊😊	😊😊😊😊	😊😊
Nº de Utilizadores	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊	😊😊😊😊

Tabela 5- Comparação entre MySQL, PostgreSQL e MongoDB

Como podemos verificar na Tabela 5, “MySQL” é a base de dados com maior número de utilizadores sendo mesmo a mais utilizada no mundo, existindo programas disponíveis para o tornar mais fácil de usar, por exemplo o “MySQL Workbench”. O “MySQL” é mais utilizado no desenvolvimento de aplicações onde a velocidade é importante, enquanto que o “PostgreSQL” se destaca por ser mais robusto e possuir mais recursos que o “MySQL”. O “MongoDB” é uma base de dados “NoSQL”, ao contrário das outras duas, uma das suas principais limitações é quando os aplicativos exigem transações complexas de várias linhas.

3.5. Síntese

Este capítulo destinou-se a apresentar as principais ferramentas para o desenvolvimento do sistema demonstrando em cada secção uma seleção de duas ou três ferramentas para uma análise comparativa. Iniciando pelas ferramentas direcionadas para o desenvolvimento de questionários, existe uma relativa vantagem do “Google Forms” tendo só em conta a parte gratuita da ferramenta. Posteriormente, foi realizada uma análise comparativa de duas ferramentas direcionadas para o desenvolvimento web, tendo verificado pontos fracos e fortes em cada uma das ferramentas. De seguida, foi realizada uma análise comparativa a duas bibliotecas web para a visualização da informação, destacando-se “Google Charts” pela

facilidade de uso, e o “*D3.js*” pela sua capacidade de numerosos gráficos diferentes. Por último, foi realizada uma análise comparativa a três sistemas de base de dados, tendo revelado que para o projeto faz mais sentido uma base de dados relacional, por isso só será tido em conta “*MySQL*” e “*PostgreSQL*”.

Além disto, na parte da implementação do sistema, aquando a seleção das ferramentas será tida em conta a análise comparativa das diferentes ferramentas, mas também as ferramentas já utilizadas pela aplicação desenvolvida pela EEG da UM.

4. Abordagem Metodológica

4.1. Metodologia de Investigação

No desenvolvimento do presente trabalho foi utilizada a abordagem metodológica *Design Science Research (DSR)*. Esta metodologia foi a escolhida visto esta ser uma pesquisa que envolve a conceção de artefactos e a análise da utilização e/ou desempenho de tais artefactos. A metodologia *Design Science Research* centra-se no desenvolvimento e desempenho de artefactos com a intenção explícita de melhorar o desempenho funcional do artefacto. É definida como uma atividade de pesquisa que inventa ou constrói novos artefactos inovadores para resolver problemas ou alcançar melhorias, ou seja, DSR cria novos meios para alcançar algum objetivo geral (não ajustado), como as suas principais contribuições de pesquisa. Esses artefactos novos e inovadores criam uma nova realidade, ao invés de explicar a realidade existente (Hevner, March, Park, & Ram, 2004; Vaishnavi & Kuechler, 2004) . Com esta metodologia serão seguidas as 6 etapas abaixo, de acordo com a Figura 13.



Figura 13- Metodologia de investigação baseada na adaptação de Hevner & Chatterjee (2010) para a metodologia *Design Science Research in Information System*

O objetivo do primeiro passo foi ampliar a compreensão do problema através da revisão de literatura, que se trata de um processo de procura, neste caso, ter um breve conhecimento de como funciona a entidade que recolhe os dados do acesso ao ensino superior e as dificuldades da gestão universitária a lidar com tanta informação, assim como ter conhecimentos dos sistemas já existentes de gestão universitária.

O segundo passo consistiu na conceção do artefacto, identificando quais os melhores métodos de visualização para representar determinadas informações.

No terceiro passo foi focada na criação do sistema de visualização dados de acesso ao ensino superior.

O quarto passo foi responsável pela avaliação do sistema, onde foi realizado um inquérito a um conjunto de pessoas com perfis diferentes da UM, desde orientadores de cursos, gestores, pessoas habituados a lidar com sistemas de gestão ou até mesmo pessoas com pouca experiência.

E por fim o quinto e sexto passo, diz respeito aos resultados obtidos e à sua interpretação, fazendo no fim uma reflexão sobre o trabalho futuro a desenvolver e de possíveis melhorias.

4.2. Estratégia de Pesquisa Bibliográfica

Para que a escolha da estratégia de investigação se torne eficiente e eficaz, é necessário identificar o problema a que se quer dar resposta. De modo, a efetuar o levantamento da revisão de literatura da temática em estudo, foi utilizada uma pesquisa no “google” de modo a obter maior conhecimento sobre o tema assim como todos os estudos já realizados, de seguida foi realizada uma pesquisa documental em alguns dos mais credíveis portais de conteúdos científicos, nomeadamente os portais “Scopus”, “RepositoriUM”, “Google Scholar”, “jstor”, e “Web of Science”.

A pesquisa foi efetuada utilizando tanto termos em português como em inglês, tais como: “acesso ao ensino superior”, “gestão universitária”, “ensino superior em Portugal”, “universities management”, “access to higher education”, “administração educativo”, “Visualização de Informação”, “interactive data visualization”, “interactive data visualization for the web”, “Data Visualization Techniques”. Para além desta pesquisa, também os documentos fornecidos pelo orientador Professor Doutor Luís Paulo Reis, revelaram-se bastante úteis, uma vez que retratavam documentos fiáveis e de qualidade.

De maneira a filtrar a seleção de documentos recuperada e garantir um rigor na escolha dos documentos a utilizar, foram tidos em consideração aspetos como o título, o autor, e o número de citações dos documentos.

4.3. Preocupações Éticas

As principais preocupações éticas no decorrer deste trabalho advirão da confidencialidade dos dados obtidos, não se afigurando qualquer distribuição ou utilização dos mesmos para fins que não os previstos originalmente para o bom desenrolar do trabalho de investigação. De modo a materializar este princípio, os dados relativos aos questionários e ao acesso ao ensino superior foram apenas usados no âmbito da dissertação de mestrado sem qualquer retransmissão a terceiros.

5. Especificação do Sistema

Neste capítulo é feita uma descrição geral do projeto, para perceber o seu objetivo e quais são as partes que intervêm nele. De seguida, são apresentados e descritos os requisitos para a implementação do sistema, dos quais estão incluídos os requisitos não funcionais e os requisitos funcionais. Além disso, é apresentada uma visão geral da arquitetura do sistema proposta, de seguida os atores envolvidos e respetivos casos de uso. Posteriormente, são expostos os principais esboços da interface para uma melhor compreensão desses requisitos e das funcionalidades a disponibilizar no sistema. Por fim é apresentado um modelo da base de dados proposto para o sistema.

5.1. Descrição Geral do Sistema

O presente projeto, baseia-se em cobrir as instituições do ensino superior do território nacional português. A implementação do projeto prevê a elaboração de um sistema com ênfase na UM que permita armazenar e disponibilizar informações de candidatos ao ensino superior, de modo a serem disponibilizados os melhores indicadores para uma boa tomada de decisão.

De seguida, são apresentadas algumas características gerais do sistema:

Cliente: Profissionais da Universidade do Minho com responsabilidades de tomarem decisões a nível interno na instituição.

Objetivo do sistema: Representar informação de forma organizada e de fácil compreensão, por forma a motivar a sua utilização pelos decisores e apresentar melhores indicadores.

Descrição geral do produto: O sistema é uma ferramenta que permite gerar nova informação, armazenar e organizar informações do acesso ao ensino superior.

Interfaces de Utilizador: A interface será simples e baseada em formulários de pesquisa simples de modo a facilitar e simplificar a utilização das funcionalidades do sistema.

Utilizadores: Terá pelo menos 2 tipos de utilizadores (utilizador com perfil de administrador e utilizador comum).

5.2. Levantamento e especificação dos requisitos do Sistema

O levantamento de requisitos é fundamental no início de qualquer atividade de desenvolvimento de software, de modo a dar conhecimento das principais funcionalidades,

caraterísticas, propriedades, restrições e atributos de qualidade associados ao sistema a desenvolver, auxiliando no planeamento e implementação do mesmo.

O sistema será implementado com análise e levantamento de requisitos realizados em duas etapas, por meio das reuniões com os respetivos orientadores e pelas análises realizadas aos sistemas da EE da UM e pela EEG da UM.

A especificação dos requisitos encontra-se dividida em: requisitos não funcionais (que determinam a qualidade do sistema, tais como usabilidade, segurança, flexibilidade etc.) e em requisitos funcionais (que fornecem as diversas funcionalidades do sistema).

5.2.1. Requisitos não funcionais

Estes requisitos não estão diretamente relacionados com as funcionalidades, porém, possuem uma elevada importância durante o desenvolvimento de um sistema.

Assim, o sistema deve obedecer a um conjunto de requisitos, tais como:

- **Usabilidade:** O sistema deve apresentar uma interface agradável, simples e intuitiva, de modo a facilitar o trabalho do utilizador. O conteúdo apresentado deverá ser organizado para facilitar o entendimento das informações.
- **Eficiência:** a aplicação deverá ter um sólido desempenho, permitindo lidar com vários utilizadores em simultâneo. Em termos de disponibilidade, a aplicação estará disponível 24 horas por dia, 365 dias por ano, excetuando nos casos de manutenção esporádica.
- **Manutenibilidade:** O sistema deverá passar por atualizações sempre que houver necessidade de inclusão de novas informações ou de qualquer “bug” detetado por parte do utilizador.
- **Segurança:** O sistema delimita o acesso às informações de acordo com os seus privilégios determinado no ato de registo do utilizador. A base de dados irá conter campos encriptados, nomeadamente a password, de modo a salvaguardar a informação de utilizadores a terceiros.
- **Flexibilidade:** a aplicação deverá permitir a adição de novas funcionalidades, de forma a evoluir segundo as necessidades que forem surgindo.

5.2.2. Requisitos Funcionais

Estes requisitos representam uma interação entre o sistema e o seu ambiente. Sendo assim, estes requisitos determinam as funcionalidades, serviços, características e ações que o sistema deve proporcionar.

Os requisitos funcionais gerais do sistema são os seguintes:

- O sistema deve permitir ao utilizador fazer *login* no sistema com email e password.
- O sistema só deve permitir que o administrador registe novos utilizadores.
- O administrador só pode criar dois perfis de utilizador. Um perfil de utilizador comum que só tem a permissão de fazer consultas. O outro utilizador terá o perfil de administrador que poderá inserir novos dados e registar novos utilizadores.
- O sistema deve comunicar com a base de dados para armazenar novos dados e para as respetivas consultas.
- O sistema deve verificar se a conexão com a base de dados foi bem-sucedido.

O sistema deve permitir visualizar informações globais acompanhadas com visualizações interativas do acesso ao ensino superior, num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas respetivas 3 fases. Por exemplo:

- O total de vagas, candidatos, colocados e o número de universidades em Portugal.
- Perceber quais universidades mais concorridas.
- Perceber a evolução dos colocados e candidatos das universidades.
- Perceber como os candidatos se distribuem a nível regional.

O sistema deve permitir visualizar informações acompanhadas com visualizações interativas, de um determinado curso em análise, num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas respetivas 3 fases. Por exemplo:

- Permitir consultar a respetiva informação dos colocados:
 - vagas, colocados, colocados em 1ª opção, % colocados em 1ª opção, classificação do último colocado, vagas sobrantes, 1ª opção dos colocados, média, nota mínima, nota máxima, preferências dos colocados, género dos colocados.
- Permitir consultar a respetiva informação dos candidatos:
 - vagas, candidatos, candidatos por vaga, candidatos 1ª opção, candidatos 1ª opção por vagas, nota mínima, nota máxima, 1ª opção dos candidatos

colocação dos candidatos, preferências dos candidatos, género dos candidatos.

O sistema deve permitir visualizar informações acompanhadas com visualizações interativas, de uma determinada universidade, num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas respetivas 3 fases. Por exemplo:

- O sistema deve permitir consultar os cursos da Universidade, vagas, candidatos, colocados, vagas sobranes, candidatos 1ª opção, colocados em 1ª opção, candidatos por vaga, candidatos 1ª opção por vaga, % colocados em 1ª opção.

5.3. Arquitetura do Sistema

De modo a desenvolver o sistema proposto, que irá permitir visualizar informação/indicadores do acesso ao ensino superior, foram fundamentais um conjunto de tarefas. De início realizou-se uma análise aos dois sistemas existentes, uma elaborada pela EEG da UM, outra pela escola EE da UM, o que permitiu uma melhor idealização do seu funcionamento. Além disso, foi realizada um análise e comparação das ferramentas possíveis a serem aplicadas para o desenvolvimento do sistema. Depois foram estabelecidos os objetivos e a realização de uma análise e definição de requisitos, de acordo com as necessidades do sistema a desenvolver.

A arquitetura do sistema que tem como objetivo no final disponibilizar informação/indicadores e gráficos interativos ao utilizador, é apresentada na Figura 14.

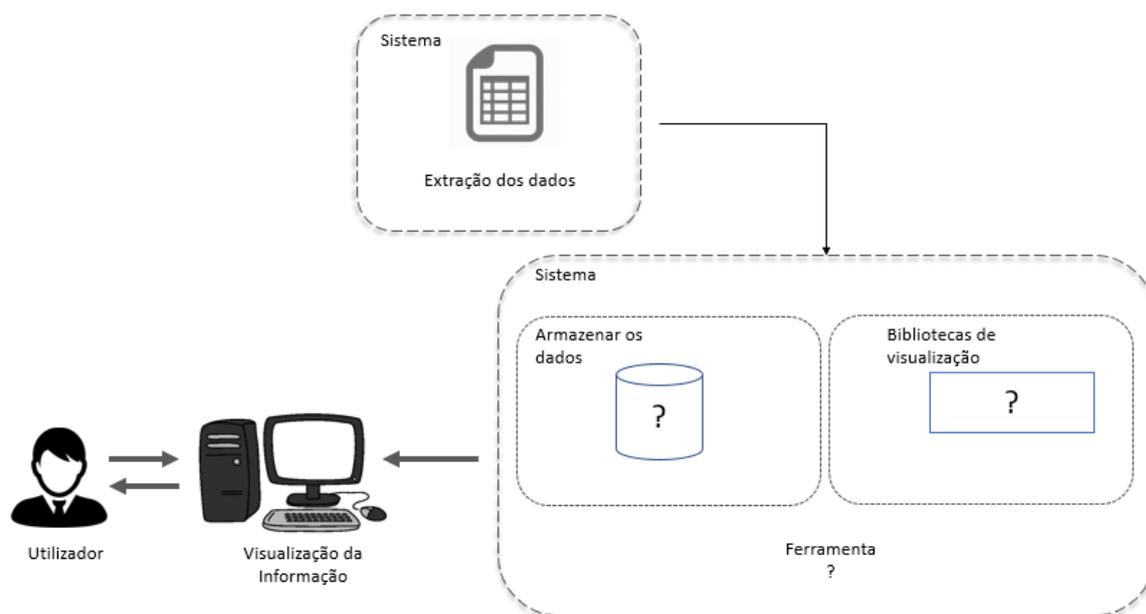


Figura 14- Arquitetura do sistema

A arquitetura apresentada acima representa a arquitetura proposta para o desenvolvimento do sistema. Estando esta dividida em vários componentes, inicialmente tem de haver um sistema que permita a extração da informação do site do ministério da educação. Após a extração dos dados, estes têm de ser importados para a base de dados de modo a poderem ser consultados pelo sistema. Posteriormente, com um conjunto de bibliotecas irá possibilitar manipular os dados e transformar esses mesmos dados em informação, representados por gráficos interativos. Por fim, o sistema está pronto para produzir visualizações de informação de forma que o utilizador desejar.

5.4. Casos de Uso

Os diagramas de casos de uso permitem descrever as funcionalidades a ser implementadas no sistema de acordo com o tipo de utilizador, ou seja, a interação entre o utilizador e o sistema.

No sistema relativo à plataforma online existem dois tipos de utilizadores: utilizador comum e utilizador com perfil de administrador. Nesta secção foram só referenciados os casos de uso de alto nível.

5.4.1. Utilizador comum

O diagrama de caso de uso visualizado na Figura 15, retrata as funcionalidades associadas a um utilizador comum. Este tipo de utilizador apenas pode usufruir de algumas das funcionalidades do sistema online, tais como: fazer uma pesquisa por curso/universidade e também visualizar os resultados gerais (definidos nos requisitos funcionais) com indicadores/estatísticas do acesso ao ensino superior.

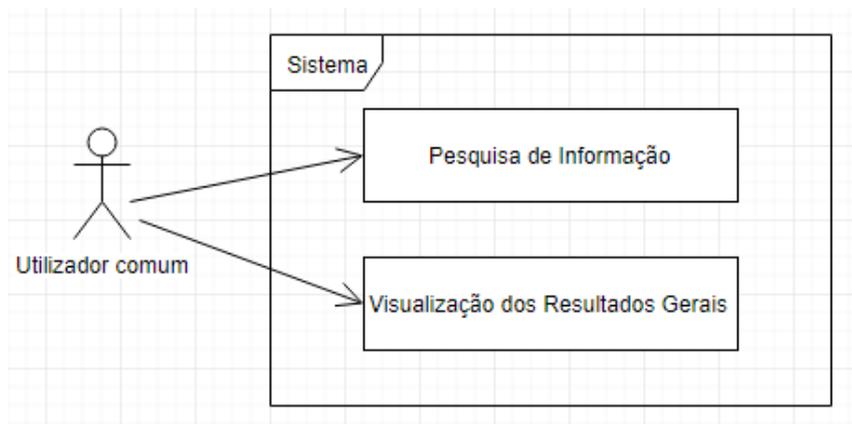


Figura 15- Diagrama de caso de uso – Utilizador comum

5.4.2. Utilizador com perfil de administrador

O diagrama de caso de uso visualizado na Figura 16 retrata as funcionalidades associadas a um utilizador com perfil de administrador. Este tipo de utilizador para além de usufruir das funcionalidades de um utilizador comum pode ainda, criar novos utilizadores e fazer a importação de novos dados. Estas duas funcionalidades extras, já estavam implementadas no sistema na qual esta investigação tem parceria.

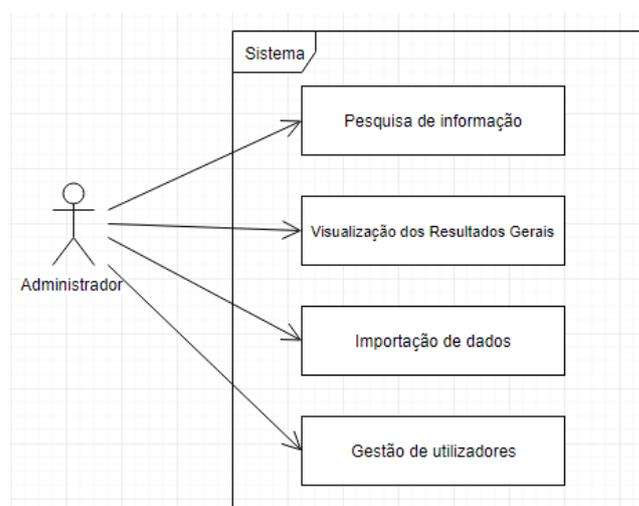


Figura 16- Diagrama de caso de uso - Utilizador com perfil de administrador

5.5. Esboço da Interface

Posteriormente ao levantamento de requisitos, para uma perceção mais consolidada e coerente sobre o sistema, recorreu-se à elaboração de esboços sobre o sistema a desenvolver. Assim, estes esboços ajudaram a visualizar a *interface web* do sistema final e a auxiliar no desenvolvimento do mesmo, uma vez que permitem planear e simular a hierarquia de informações, o *layout* do *website* e as possíveis interações. Nas figuras que se seguem estão expostos os principais exemplos dos esboços efetuados durante o planeamento da plataforma *online*.

Nas figuras abaixo está apresentado o planeamento da interface destinada aos utilizadores comuns. A página inicial abrangerá as boas vindas, e a possibilidade de entrar no sistema com as suas credenciais. Quando aceder ao sistema será possível através dos restantes separadores aceder a outros serviços/funcionalidades, tais como: pesquisar cursos/universidade ou visualizar resultados gerais.

A Figura 17 expõe o esboço para a interface referente às visualizações dos resultados gerais do acesso ao ensino superior. Nos diversos gráficos poderão ser visualizadas diferentes informações /indicadores referentes aos diversos anos com as suas três respetivas fases.

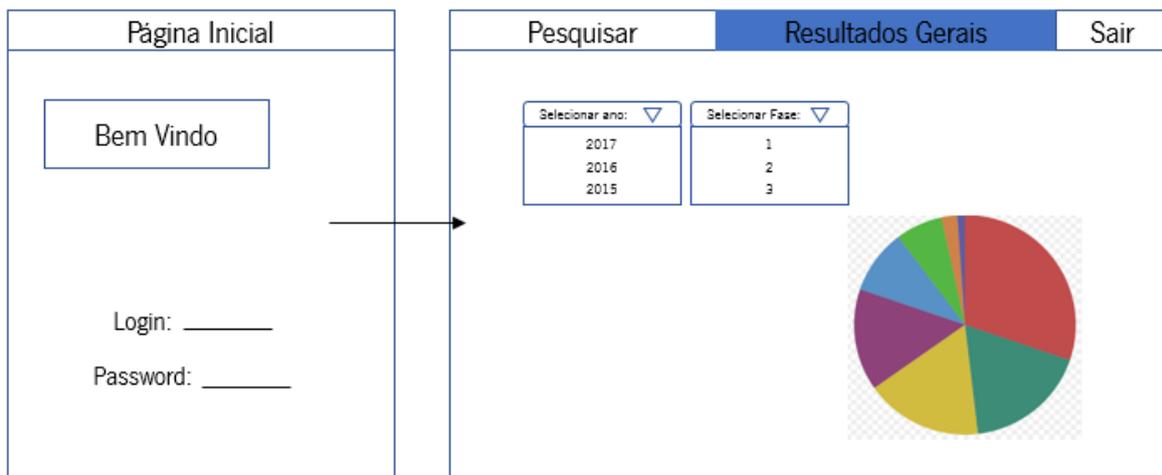


Figura 17- Esboço do sistema - Login efetuado: Resultados gerais

A Figura 18 expõe o esboço para interface referente a uma pesquisa de universidade ou curso. Nas páginas referente às universidades e aos cursos será possível visualizar diversos gráficos com diferentes informações/indicadores referentes aos diversos anos com as suas três respetivas fases.

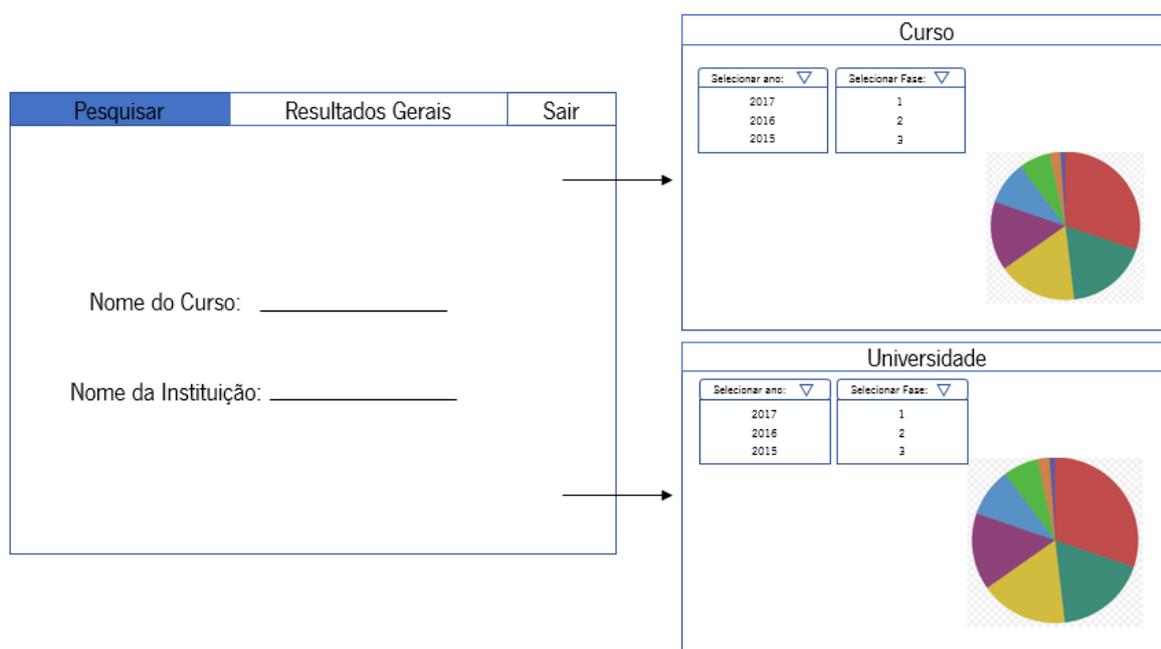


Figura 18- Esboço do sistema - Login efetuado: Pesquisa

5.6. Base de dados

A modelação de dados é das etapas mais relevantes na conceção e elaboração de um sistema, sem a sua estrutura é impossível prosseguir o projeto.

Na Figura 19, temos um modelo da base de dados construída para suportar o sistema. Esta base de dados foi pensada, de modo a cobrir todos os dados fornecidos pelo site da DGES e contou com a ajuda do orientador da presente dissertação para a sua elaboração. Este modelo

conta com diversas tabelas de forma a ter os dados organizados e para numa fase superior facilitar a pesquisa e reduzir o tempo de resposta do sistema.

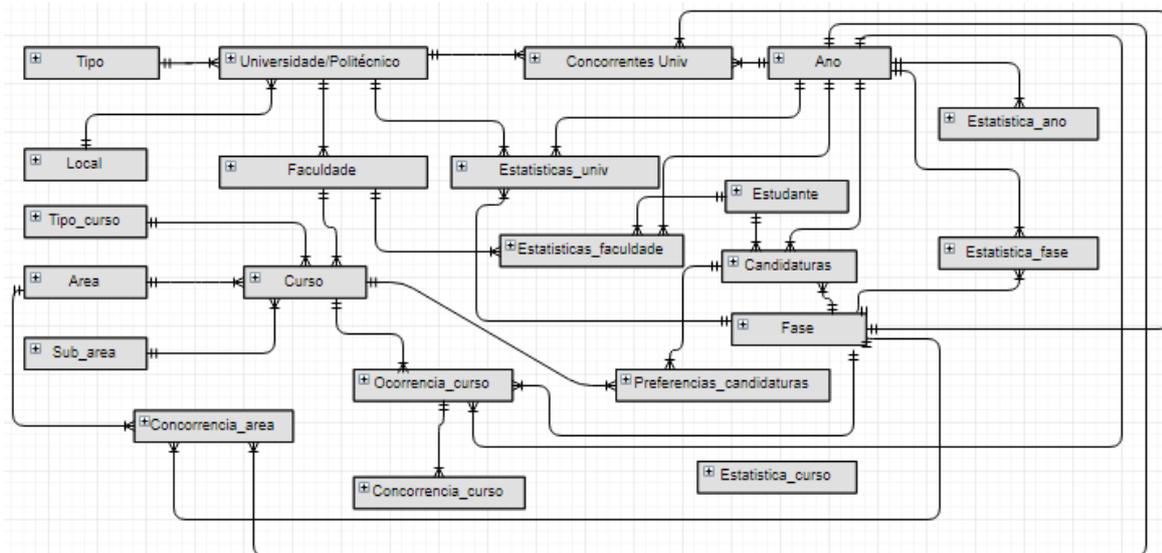


Figura 19- Demonstração do modelo da base de dados

Como é visível na figura acima, temos a tabela *tipos* (privado ou público), em que cada universidade/politécnico é de um tipo e está localizada num determinado local. Cada universidade tem um conjunto de faculdades/escolas, universidades concorrentes e um conjunto de estatísticas. Em relação à tabela *curso*, determinamos que cada curso tem uma área, uma subárea, um tipo, e está integrado numa faculdade/escola. Cada curso tem um conjunto de ocorrências e um conjunto de preferências por parte dos candidatos. Em relação à tabela *estudante*, cada estudante faz a sua candidatura onde tem várias preferências num determinado ano e fase. Cada área tem um conjunto de cursos e os seus principais concorrentes num determinado ano e fase.

5.7. Síntese

Este capítulo descreveu a fase de preparação para o desenvolvimento do sistema. Iniciou-se com uma descrição geral do sistema. De seguida, apresentou-se os requisitos funcionais e não funcionais essenciais para a elaboração do sistema. Foi demonstrada uma visão geral da arquitetura com os componentes constituintes do sistema essenciais para a elaboração do mesmo, esta arquitetura permite dar a conhecer tanto os módulos do sistema, como pensar nas tecnologias a utilizar. Além disso, foram apresentados os diagramas de caso de uso referentes aos autores do sistema, neste caso, utilizador com perfil comum e utilizador com perfil de administrador. De seguida, foram apresentados os principais esboços da interface elaborados após o levantamento de requisitos, que permitem obter uma compreensão mais completa do sistema a desenvolver. Por fim, foi elaborado um modelo de base de dados que posteriormente será usada pelo sistema.

6. Implementação do Sistema

Este capítulo descreve os principais procedimentos da implementação do sistema online. Inicialmente, este capítulo expõe a arquitetura do sistema com as ferramentas utilizadas. Posteriormente é apresentada a estrutura do sistema, ou seja, especificar a arquitetura MVC. De seguida, é descrita a base de dados explicando cada um dos seus atributos. Por último, são descritos alguns algoritmos.

6.1. Ferramentas utilizadas

Para desenvolver o sistema proposto que permitirá a visualização de informação do acesso ao ensino superior, foram necessários um conjunto de tarefas. Numa primeira fase realizou-se uma análise e comparação das ferramentas possíveis a serem aplicadas para o sistema, uma vez que existem diversas ferramentas para o desenvolvimento web. De seguida, realizou-se uma análise e a definição de requisitos, de acordo com as necessidades do sistema a desenvolver. Além disso, foi modelada uma arquitetura do sistema no capítulo anterior que permite perceber as ferramentas em falta. Sendo assim, a arquitetura com as ferramentas propostas para o desenvolvimento do sistema, está representada na Figura 20.

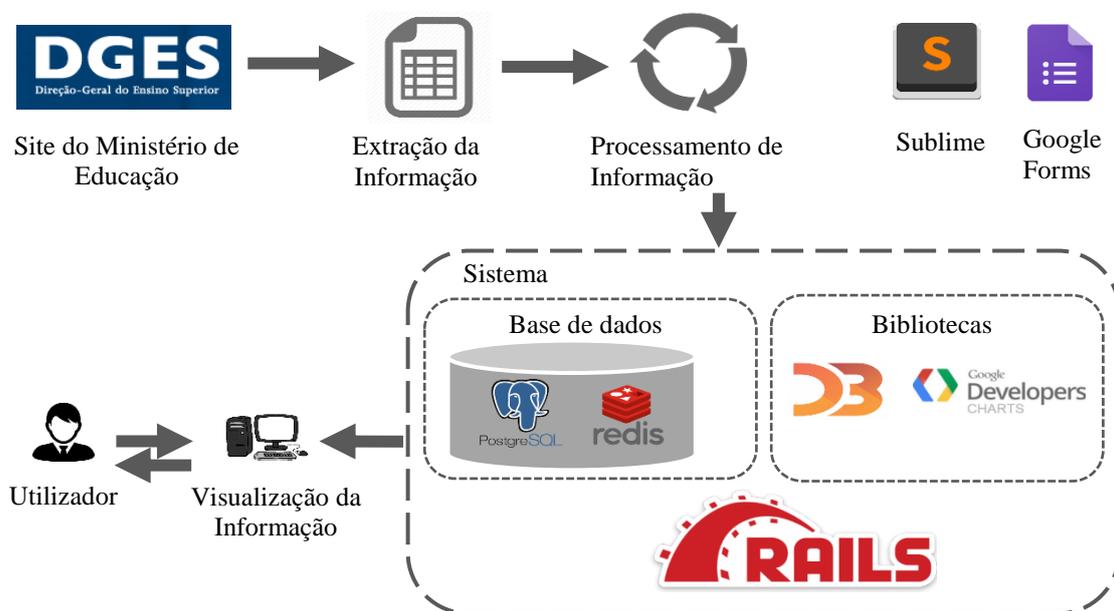


Figura 20- Arquitetura do sistema com as ferramentas utilizadas

A arquitetura demonstrada está dividida em várias fases:

- Extração da informação do site do ministério da educação/DGES que pode ser realizada através de um sistema previamente contruído, desenvolvido pela escola EEG da UM.

- Processamento de toda a informação extraída.
- Importação dos dados para a base de dados “*PostgreSQL*”.
- Estabelecer ligação da ferramenta “*Ruby on Rails*” à base de dados.
- Usar as bibliotecas “*D3.js*” e “*Google Charts*” para a criação de visualizações interativas.
- Disponibilizar a informação pronta a ser visualizada.
- Visualização da informação de forma que o utilizador desejar.

A escolha das ferramentas foi de encontro com as análises comparativas feitas no capítulo 3, os objetivos delineados, das reuniões com os respetivos orientadores da presente tese e das ferramentas utilizadas no sistema EEG da UM, uma vez que, este novo sistema foi criado num módulo paralelo.

Em relação à ferramenta para o desenvolvimento do sistema foi usada a “*Ruby on Rails*”, uma vez que esta foi usada pela plataforma “*Intranet*”, elaborada pela EEG da UM.

No que diz respeito às bibliotecas para o desenvolvimento da visualização de informação, a escolha recaiu sobre “*D3.js*” e “*Google Chart*” após a análise comparativa, ou seja, irá permitir que, quando queremos gráficos de elevada complexidade usar a biblioteca “*D3.js*”. Quando pretendermos gráficos básicos sem grande interação usar o “*Google Charts*”, deste modo, permite ter um sistema com diversas visualizações gráficas, o que se a escolha recaísse sobre “*D3.js*” teríamos um número reduzido de gráficos devido à sua complexidade de desenvolvimento.

Em relação à base de dados selecionada foi “*PostgreSQL*” e “*Redis*”, no entanto, após a análise comparativa não houve um destaque em relação às restantes. Estas mesmas foram selecionadas, porque a plataforma “*Intranet*” da EEG já integra estes sistemas de bases de dados. De modo a facilitar a complexidade do projeto, decidiu-se mantê-las. A bases de dados “*PostgreSQL*” no início do projeto já integrava os dados de 2013 a 2016 com as suas três respetivas fases tendo sido mais tarde importados os dados de 2017. Em relação à base de dados “*Redis*” é usada apenas para guardar a informação de que existe um processo a aguardar execução, porque qualquer processo que demore algum tempo será cancelado antes de concluir, assim, para não paralisar o servidor as importações são feitas num processo à parte, em “*background*”, onde o sistema de base de dados *Redis* é responsável por essa gestão.

Por fim, a ferramenta de pesquisa incidiu-se sobre o “*Google Forms*”, esta escolha foi relativamente fácil, pois as restantes ferramentas contavam com algumas limitações nomeadamente o número de perguntas e o tamanho da pesquisa.

- **Editor *Sublime Text* 3**

O editor de texto e de código-fonte multiplataforma “*sublime*”, foi utilizado para desenvolver todo o código da implementação do sistema web. A versão utilizada do editor foi a versão 3 gratuita, que se caracteriza pela sua simplicidade, robustez e exibição de uma *interface* amigável. (ver Figura 21)

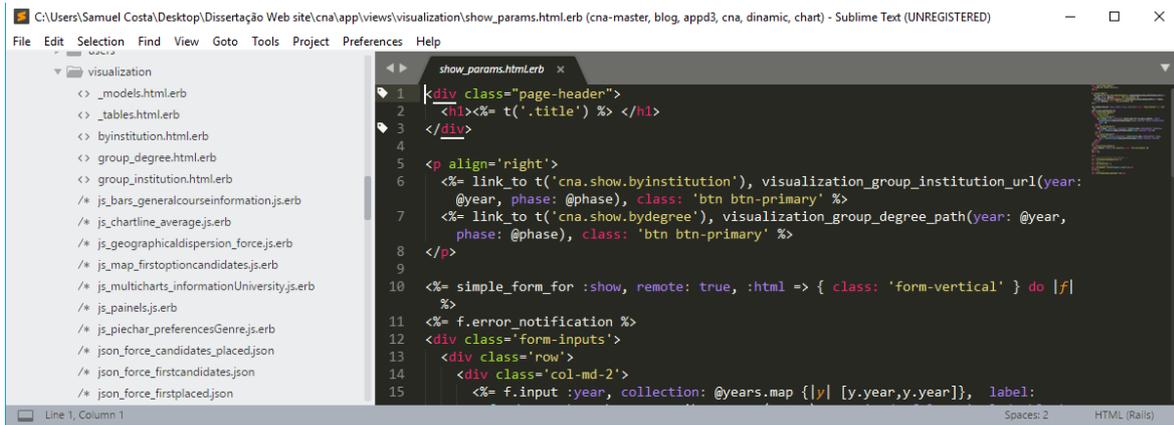


Figura 21- Ambiente trabalho do editor sublime

- **Tecnologias e Linguagens utilizadas do lado do cliente:**

- **Framework *Bootstrap*:**

A *framework Bootstrap* é uma *framework front-end*, de código aberto (*open source*) desenvolvida em HTML, CSS e JS (*JavaScript*). Esta *framework* foi concebida para facilitar o desenvolvimento *web*, tornando-o mais rápido e acessível.

- **HTML:**

HTML é uma linguagem de marcação de hipertexto utilizada para o desenvolvimento de páginas *web* do lado cliente. Esta linguagem é interpretada pelos *web browsers*.

- **JavaScript:**

JavaScript é uma linguagem de programação interpretada e controlada pelo *web browser*. Esta linguagem permite inserir dinamismo nas páginas *web*, efetuando ações que não necessitam de ligação ao servidor.

- **CSS:**

CSS é um simples mecanismo para adicionar estilo (cores, fontes, espaçamento, etc.) a um documento web. Em vez de colocar a formatação dentro do documento, o CSS cria um (*link*) para uma página que contém os estilos. Quando quiser alterar a aparência do portal, basta modificar apenas um arquivo.

– AJAX:

AJAX é um conjunto de técnicas utilizadas no desenvolvimento web, utiliza padrões já existentes das tecnologias JavaScript e XML fornecidas pela web browsers, para efetuar solicitações de informações de forma assíncrona. Desta forma, as páginas web tornam-se mais rápidas e dinâmicas.

De referir, ainda, que o formato de dados utilizado pela biblioteca “*D3.js*”, foi o JSON. Sendo este um formato leve utilizado para armazenamento de dados.

6.2. Implementação do módulo central do sistema

Nesta secção pretende-se explicar como foi construído o sistema, tendo em conta os requisitos definidos e a ferramenta *RubyonRails*. Esta ferramenta usa a estrutura MVC, sendo assim será explicado como este projeto estabelece as suas ligações.

Esta estrutura, representada na Figura 22, consiste na separação entre a representação da informação e a interação do utilizador com ela. É composta por 3 partes:

- O modelo (*Model*) consiste em armazenar os dados e notifica a visão e o controlador associados quando há uma mudança do seu estado.
- A visão (*View*) consiste na representação dos dados através de tabelas, gráficos, etc.
- O controlador (*Controller*) faz a ligação entre o modelo e a visão, recebendo as informações do modelo e convertendo-as numa resposta para a visão, ou vice-versa.

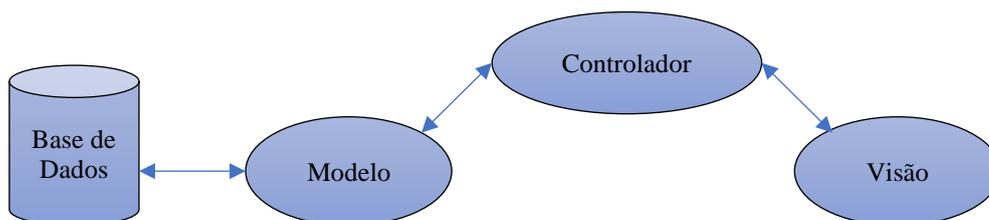


Figura 22- Estrutura MVC

Considerando a estrutura acima descrita, foi desenhado um diagrama (Figura 23) composto por 2 componentes principais: a aplicação do cliente e o servidor.

A aplicação do cliente é constituída pela visão que é o ambiente gráfico utilizado para interagir com a plataforma tanto para a sua procura, como para apresentação das visualizações geradas pelo sistema. A visão foi desenvolvida utilizando a linguagem HTML com a biblioteca *bootstrap* para o desenvolvimento gráfico. E as bibliotecas *d3.js* e *googlecharts* foram utilizadas para representar a informação com o desenvolvimento de

gráficos interativos. O servidor é composto pelo controlador e o modelo que foram desenvolvidos em *ruby*, e pela base de dados que foi criada utilizando *PostgreSQL*.

Para estabelecer comunicação entre o cliente e o servidor são enviados pedidos através dos métodos POST e GET. O controlador ao receber estes pedidos, acede aos métodos pretendidos, verifica o formato do pedido e verifica os parâmetros enviados pela visão, de seguida executa os seus algoritmos e chama a função pretendida do modelo. A função do modelo que foi invocada executa a *query* associada, e devolve os resultados ao controlador. O controlador recebe a resposta e devolve para um ficheiro da visão consoante o formato do pedido (js ou json). A visão recebe a resposta e faz alterações necessária para a criação das visualizações interativas pretendida.

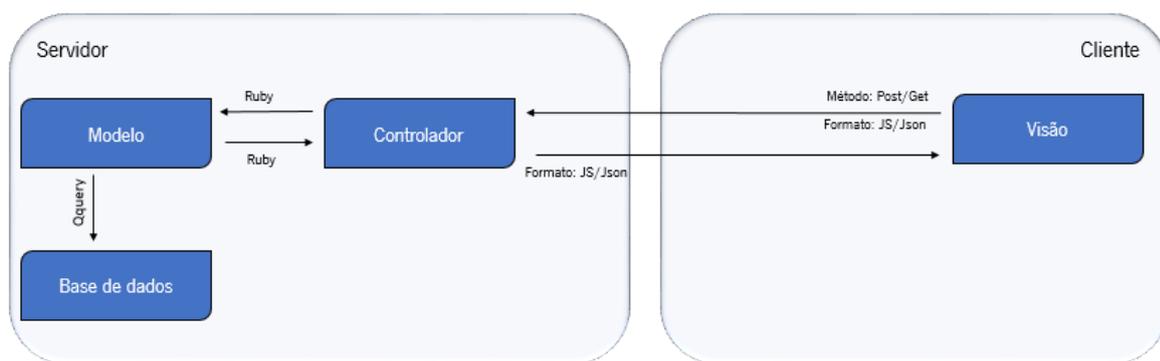


Figura 23- Diagrama de componentes

6.3. Organização dos dados

Os dados iniciais foram recolhidos após um processo de extração executado no site web do Ministério da Educação e ensino superior relativos ao concurso nacional de acesso, através de uma aplicação previamente construída para esse efeito. Os dados foram recolhidos para o período em que se encontram disponíveis - espaço temporal de 2013-2017

Para que os dados fossem organizados de forma a serem facilmente consultados foi criada uma base de dados que consta no capítulo anterior na Figura 19. Mas devido ao tempo ser escasso optou-se por usar a base de dados do sistema, no qual este projeto tem parceria, sendo que esta já contém dados num espaço temporal de 2013 a 2016, ou seja, apesar de ser desenvolvido num módulo independente foi usada a mesma base de dados. Porém foram acrescentados alguns atributos de forma a representar outros tipos de visualizações interativas e a correção de alguns erros nos dados detetados ao longo do projeto e a importação dos dados de 2017 (ver Figura 24).

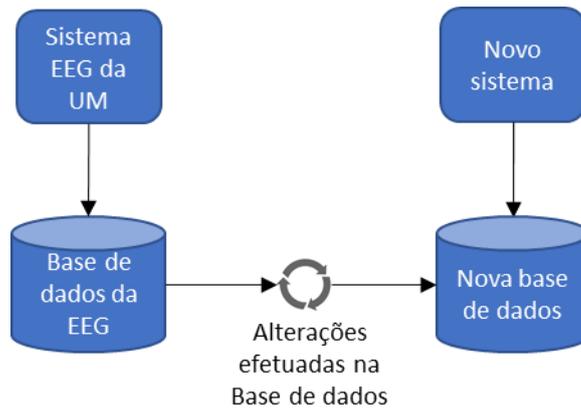


Figura 24- Transformação da base de dados

O modelo da base de dados representado na Figura 25, foi feito baseado no modelo relacional e usada na implementação do sistema web. Para uma melhor compreensão as tabelas seguintes explicam cada um dos seus atributos.

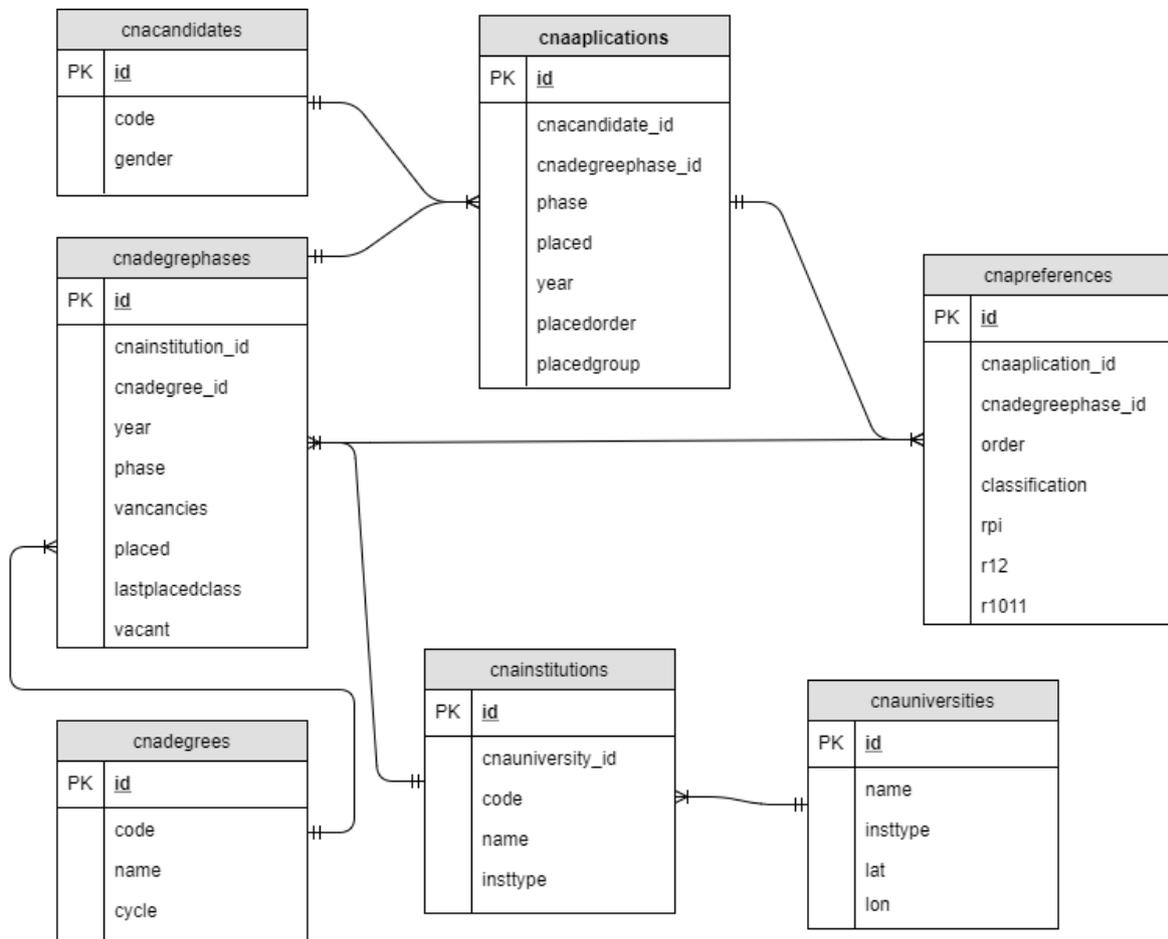


Figura 25- Modelo da base de dados do novo sistema

CNACANDIDATES		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
id	Chave primária	[1,2,3, ...]
code	Código do candidato	[14972727, 14133720, ...]
gender	Identifica o género do candidato	[0,1]

Tabela 6- Descrição da tabela CNACANDIDATES

A tabela *CNACANDIDATES*, demonstrado na Tabela 6 permite armazenar informação sobre os candidatos identificados por uma chave primária que é um número, um código de candidatura e o seu género.

CNAAPPLICATIONS		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
cnacandidate_id	Chave secundaria	[1,2,3, ...]
cnadegreephase_id	Chave secundaria	[2444,2556,2119, ...]
phase	Número de fases existentes numa candidatura	[1,2,3]
placed	Identifica se o candidato foi colocado	[true, false]
year	Representa o ano da candidatura	[2013, 2014, 2015, 2016, 2017]
placedorder	Identifica a preferência do candidato	[1,2,3,4,5,6]
placedgoup	Corresponde ao contingente do estudante	[4,17,2,1]

Tabela 7- Descrição da tabela CNAAPPLICATIONS

A tabela *CNAAPPLICATIONS*, como se observa na Tabela 7 consta com informações aquando a candidatura de aceso ao ensino superior é feita. Possui duas chaves estrangeiras (*FK- Foreign Key*), uma relativa a um curso de uma determinada universidade, na qual o candidato se candidatou e a outra identifica o candidato. Os restantes atributos identificam o contingente (no concurso nacional existem diversos contingentes especiais) e qual a preferência do candidato pelo curso num determinado ano e fase.

CNADEGREPHASES		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
cnainstitution_id	Chave secundaria	[1,2,3, ...]
cnadegree_id	Chave secundaria	[3,7,1, ...]
year	Representa o ano da candidatura	[2013, 2014, 2015, 2016]
phase	Número de fases existentes numa candidatura	[1,2,3]
vacancies	Número de vagas	[15,49,30, ...]
placed	Número de colocados	[15,40,29, ...]
lastplacedclass	Nota do ultimo colocado	[129.0, 145.5, 160.0, ...]
vacant	Vagas sobrant(Vacancies-placed)	[0, 9, 1, ...]

Tabela 8- Descrição da tabela CNADEGREPHASES

A tabela *CNADEGREPHASES*, como se observa na Tabela 8 consta com duas chaves estrangeiras uma da tabela *CNADEGRES* com informação dos cursos, a outra *CNAINSTITUTIONS* com informações das universidades. Os restantes atributos identificam o ano, fase, vagas, colocados, último colocado e as vagas sobrantes de um determinado curso par Universidade.

CNADEGREES		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
Id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
code	Código do curso	[9081, 9147, 9240, ...]
name	Nome do curso	[Economia, Gestão, Sociologia, ...]
cycle	Identifica o grau do curso	[L1: Licenciatura 1.º ciclo, MI: Mestrado integrado, ...]

Tabela 9- Descrição da tabela CNADEGREES

A tabela *CNADEGREES*, demonstrada na Tabela 9 contém os cursos, identificados por uma chave primaria que é um número, os restantes atributos caracterizam o seu código o nome e por fim o ciclo que identifica o grau do respetivo curso.

CNAINSTITUTIONS		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
Id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
cnauniversity_id	Chave secundaria	[1, 1, 2, ...]
code	Código da instituição	[0110, 0130, 0200, ...]
name	Nome da instituição	[Universidade de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia, ...]
insttype	Identifica o subsistema (Privado, Publico)	[0, 1]

Tabela 10- Descrição da tabela CNAINSTITUTIONS

A tabela *CNAINSTITUTIONS*, demonstrada na Tabela 10 contém as instituições das universidades, identificados por uma chave primaria e com uma chave estrangeira que diz respeito a universidade. Os restantes atributos identificam o nome da instituição, o seu código e por fim se a instituição é publica ou privada.

CNAUNIVERSITIES		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
Id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
name	Nome da universidade	[Universidade dos Açores, UM, ...]
insttype	Identifica o subsistema da universidade (Privado, Publico)	[0, 1]
lat	Identifica a latitude da universidade	[38.54816542, 37,0747, ...]
lon	Identifica a longitude da universidade	[-8.6575, -7.970022, ...]

Tabela 11- Descrição da tabela CNAUNIVERSITIES

Na tabela *CNAUNIVERSITIES*, demonstrado na Tabela 11 contem as universidades identificadas por uma chave primaria. Os restantes atributos identificam se é publica ou privada e as coordenadas da universidade.

CNAPREFERENCES		
Atributos	Descrição	Tipo de Dados
Id	Chave primaria	[1,2,3, ...]
cnaapplication_id	Chave secundaria	[1,2,3, ...]
cnadegreephase_id	Chave secundaria	[2119, 2119, 2116, ...]
order	Identifica a ordem na qual colocou a preferência pelo curso	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
classification	Identifica a classificação do candidato	[169.6, 160.1, 167. 5]
rpi	Resultado da prova de ingresso	[149.6, 160.5, 187. 5]
R12	Média do 12º ano	[139.6, 150.3, 117. 5]
R1011	Média do 10º a 11º ano	[129.6, 170.1, 157. 5]

Tabela 12- Descrição da tabela *CNAPREFERENCES*

A tabela *CNAPREFERENCES*, demonstrado na Tabela 12 contem as preferências dos candidatos identificadas com duas chaves estrangeiras sendo referentes as tabelas *CNAAPPLICATION* e *CNADEGREEPHASE*. Os restantes atributos identificam a preferência pelo curso por Instituição, a classificação do candidato, o resultado da prova de ingresso, a média do 12º ano e por fim a média do 10º a 11ºano.

6.4. Descrição dos algoritmos

No sistema foram desenvolvidos algoritmos que podem ser vistos como uma sequência de ações expressas em termos de uma linguagem de programação, constituindo parte da solução de um determinado tipo de problema. Deste modo, são apresentados a explicação de dois algoritmos que fazem parte deste projeto.

O primeiro algoritmo representado pela Figura 26 é responsável por gerar o número das vagas iniciais graficamente, num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases, primeiramente é enviado um pedido *GET* ao controlador para aceder ao método “*show_global*”. Após o controlador receber o pedido, acede ao método e este verifica o formato do pedido com uma condição e neste momento volta a ter outra condição para verificar o parâmetro enviado (*i=vancancies*). De seguida, a variável declarada vai receber o resultado da “*query*” vindo da base de dados. Posteriormente, direciona para a página *js_painels* onde conta com uma função que vai transformar o resultado num gráfico interativo.

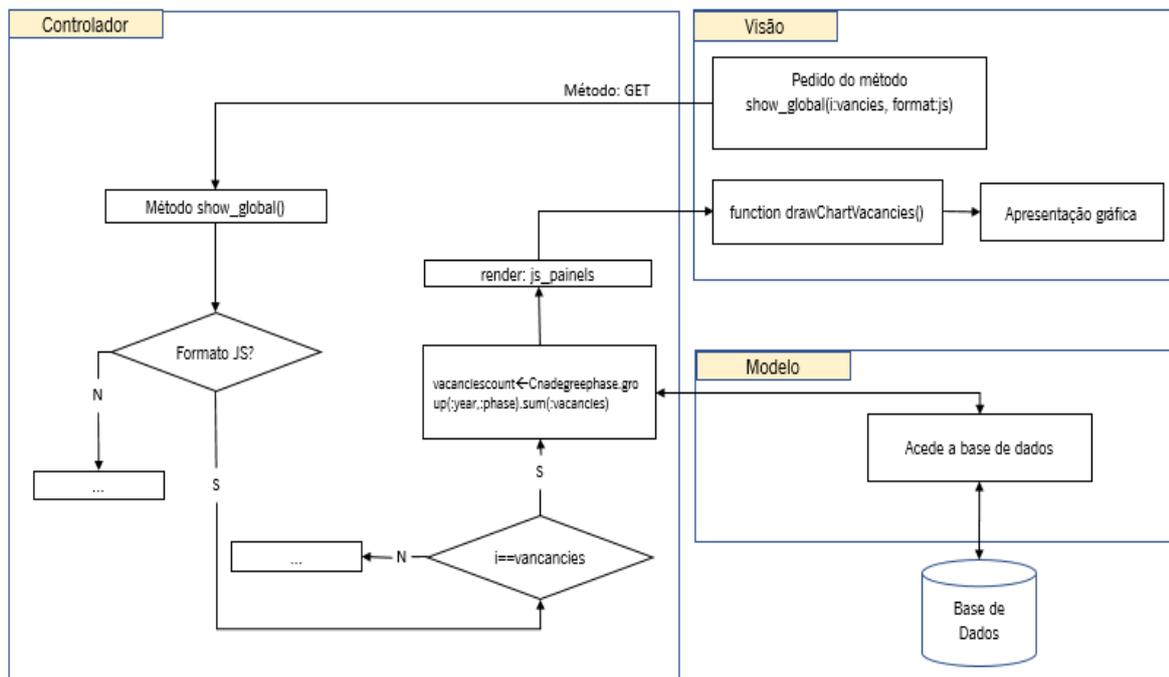


Figura 26- Descrição do algoritmo das vagas iniciais

O segundo algoritmo representado na Figura 26 é responsável por gerar a 1ª opção dos colocados que é apresentado graficamente no sistema, num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases. Primeiramente quando a página é carregada chama a função “*updatePLaced*” na qual contém um pedido em *Ajax* que é responsável por fazer um pedido GET ao controlador para aceder ao método “*show* “. Após o controlador receber o pedido, acede ao método e num primeiro momento guarda em variáveis alguns dos parâmetros enviados (instituição, ano, fase, curso e o qual o gráfico pedido identificado pelo parâmetro “*i*”), de seguida verifica o pedido do formato. Após isso, as variáveis declaradas guardam o resultado das “*queries*”, e volta a fazer outra verificação com o parâmetro “*i*” (informa qual o gráfico a ser visualizado) recebido, e neste momento as variáveis recebem os resultados das “*queries*”. Por fim, redireciona para o cliente na página “*json_force_firstplaced*” na qual as variáveis são manipuladas de forma a criar uma estrutura *JSON* para posteriormente serem recebidas novamente pela função “*updatePlaced*” que invoca outra função “*drawForcePlaced*” que é responsável por tratar da estrutura e apresentar graficamente.

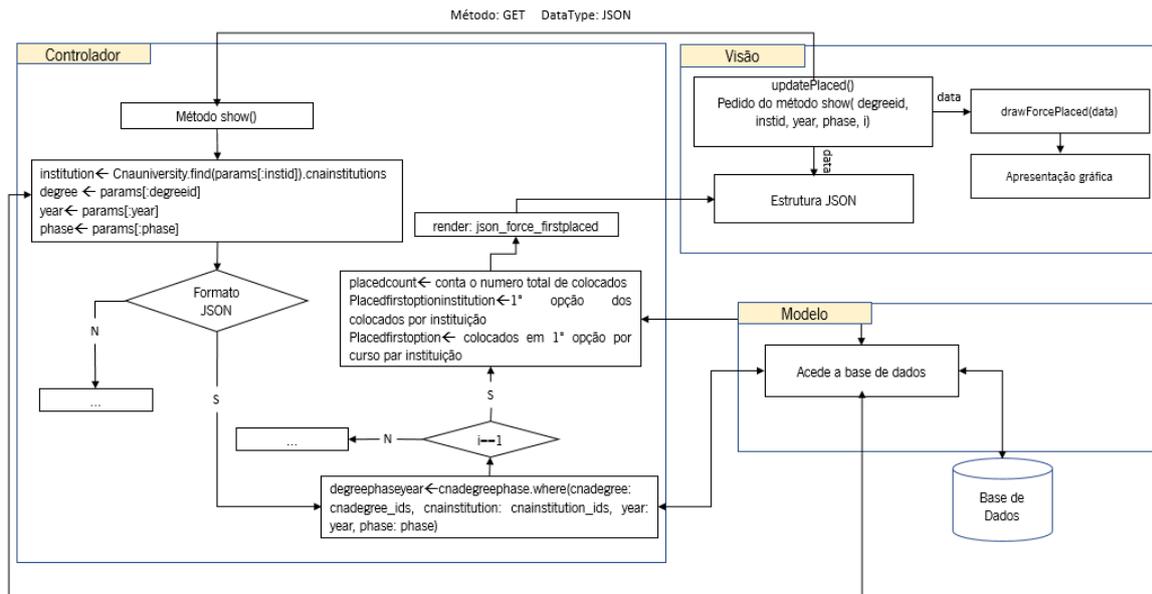


Figura 27- Descrição do algoritmo da 1ª opção dos colocados

6.5. Síntese

Este capítulo destinou-se a apresentar os detalhes de implementação mais importantes, a leitura deste é essencial para a compreensão do modo de funcionamento do sistema e das decisões de implementação tomadas. Alguns pormenores, tais como a explicação das “*queries*” utilizadas para obter dados da base de dados, alguns algoritmos, foram omitidos uma vez que constituem pormenores não essenciais à compreensão do sistema implementado.

Inicialmente destinou-se a apresentar as ferramentas, tecnologias, bibliotecas e linguagens de programação utilizadas, bem como a demonstração de todas as fases da implementação do sistema proposto.

De seguida, foi feita uma descrição do módulo principal do sistema, composto pela ferramenta *RubyOnRails* sendo esta responsável desde o acesso à base de dados até à apresentação da informação (tabelas/gráficos interativos). Além disso, foi descrita a organização dos dados, que inicialmente estava previsto usar a base de dados modelada no capítulo anterior, mas por alguns motivos, como a falta de tempo e o facto de os dados já estarem integrados na base de dados onde o sistema vai ser criado como módulo independente, decidiu-se usar a base do sistema elaborado pela EEG da UM, efetuando algumas alterações, como as coordenadas das universidades, de modo, a possibilitar outras apresentações gráficas.

Por fim, procedeu-se à descrição de alguns algoritmos, de modo a ficar compreensível parte de uma solução de um determinado tipo de problema.

7. Experiências e resultados

Neste capítulo são apresentados os principais resultados obtidos com a elaboração do sistema online. Inicialmente, são demonstradas as principais funcionalidades do sistema, nomeadamente os formulários, os diversos gráficos interativos e as tabelas. Além disto, é feita uma descrição dos resultados obtidos. Por fim, são apresentados os resultados do inquérito realizado para avaliação do sistema.

7.1. Funcionalidades do Sistema

O sistema é baseado na arquitetura web, denominada de CNA (Concurso Nacional de Acesso), que permite apoiar os gestores universitários na tomada de decisões. O sistema desenvolvido foi disponibilizado num servidor onde pode ser acedido pelo endereço <http://cna.eeg.uminho.pt/> e será uma mais valia para todos os gestores universitários e também para todos que estão relacionados com esta matéria, pois permite reunir e disponibilizar um conjunto de indicadores devidamente estruturados.

Este sistema depois de acedido por um utilizador de perfil comum é composto por 8 páginas, na Figura 28 apresenta as suas respetivas interações:

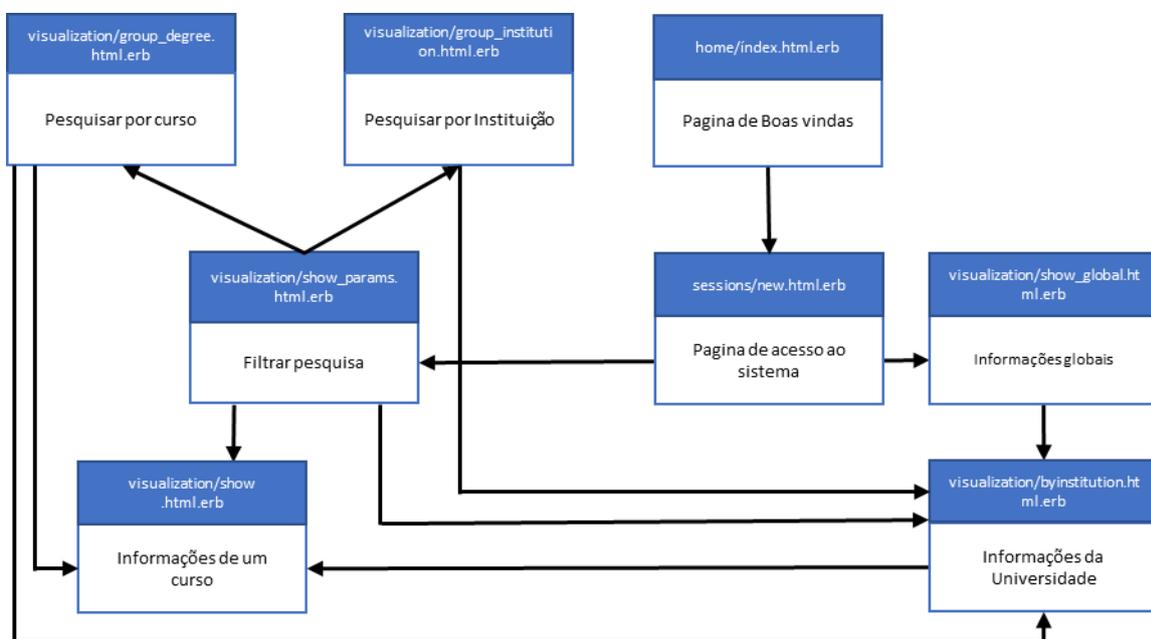


Figura 28- Páginas do sistema

O sistema online inicialmente, na sua página *web* de início, tem acesso à página de boas vindas, nesta tela, titula o nome do sistema assim como um botão para fazer login no sistema (Figura 29).

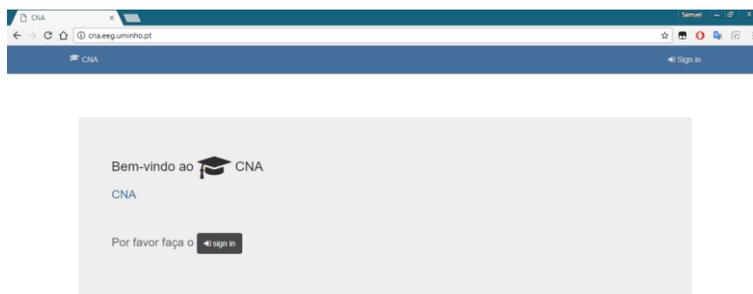


Figura 29- Demonstração da página web inicial – Home

Em seguida, para o utilizador entrar no sistema é necessário que introduza o seu email e senha. Se alguns dos dados estiverem incorretos o sistema irá alertar com uma mensagem de erro (Figura 30), caso os dados estejam corretos entrará automaticamente para a próxima página. A partir deste momento cada utilizador terá acesso às funcionalidades dependendo do seu tipo de utilizador (administrador/ utilizador comum).

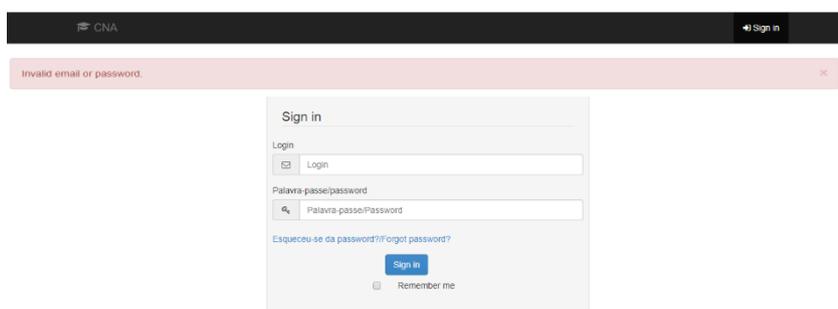


Figura 30- Demonstração da Pagina acesso ao sistema – login

Depois de fazer login como utilizador comum, existe um menu no topo superior da página com dois separadores, um com a possibilidade de pesquisar curso/universidade e outro que disponibiliza informações globais do ensino superior em Portugal (Figura 31).



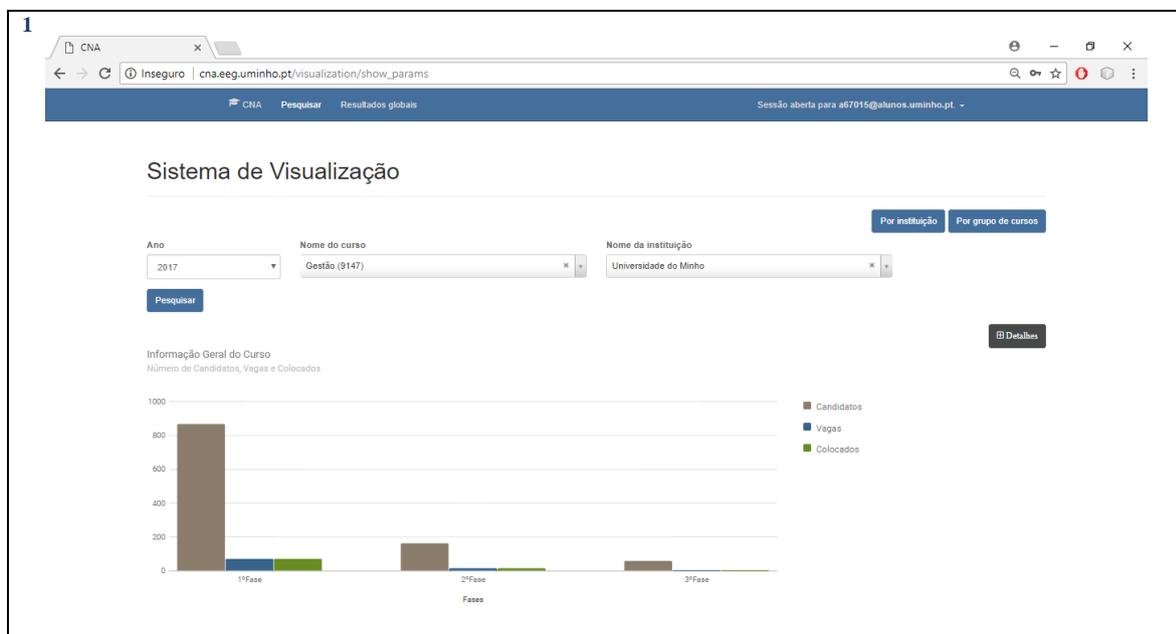
Figura 31- Demonstração do menu

Iniciando com um clique no separador pesquisar direciona para uma página web, onde existem dois botões “por instituição”, “por grupo de cursos” e um formulário com os campos curso, instituição e ano (ver Figura 32).

Representado com o número 1, o gráfico retrata uma pesquisa específica, ou seja, com preenchimento dos dois campos (curso e universidade), que resulta num gráfico que mostra uma visão geral do curso, com o número de candidatos, vagas e colocados nas três fases de candidatura ao ensino superior, ao passar o apontador por cima de qualquer barra é apresentada uma etiqueta com o número certo de alunos que essa barra representa,

juntamente com o gráfico é apresentado um botão “+Detalhes”, que permite direcionar para outra página onde contém mais informação do respetivo curso selecionado. Representado com o número 2, apenas o campo curso foi preenchido, resultando numa lista das universidades que abrangem esse curso, juntamente com indicadores/informações. Se o preenchimento for apenas o campo universidade o resultado é uma lista com os cursos pertencentes à respetiva universidade, juntamente com indicadores/informações (3).

O botão “por instituição” direciona para outra página, onde engloba todas as universidades do ensino superior, juntamente com indicadores/informações (vagas, colocados, colocados em 1ª opção, percentagem de colocados em 1ª opção, vagas sobrantas, candidatos, candidatos por vaga, candidatos 1ª opção e candidatos 1ª opção por vaga), esta informação está disponível para um espaço temporal 2013 a 2017 com as suas respetivas três fases (4). Por fim, o botão “por grupo de cursos” que direciona para outra página, onde engloba todos os cursos do ensino superior, juntamente com indicadores/informações (vagas, colocados, colocados em 1ª opção, percentagem de colocados em 1ª opção, vagas sobrantas, candidatos, candidatos por vaga, candidatos 1ª opção e candidatos 1ª opção por vaga). Após, o clique num curso é apresentado as universidades onde contem o curso selecionado com as devidas informações/indicadores separadamente, toda a informação desta página web esta disponível para um espaço temporal 2013 a 2017 com as suas respetivas três fases (5).



2

Show entries Search:

Código da instituição	Nome da instituição	Código do curso	Nome do curso	Grau	Vagas	Colocados	Vagas sobrantes
0170	Universidade dos Açores - Faculdade de Economia e Gestão	9147	Gestão	L1	45	45	0
0300	Universidade de Aveiro	9147	Gestão	L1	40	40	0
0400	Universidade da Beira Interior	9147	Gestão	L1	57	57	0
0503	Universidade de Coimbra - Faculdade de Economia	9147	Gestão	L1	89	89	0
0604	Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais	9147	Gestão	L1	64	64	0
0904	Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Economia	9147	Gestão	L1	210	210	0
1000	Universidade do Minho	9147	Gestão	L1	73	73	0
1104	Universidade do Porto - Faculdade de Economia	9147	Gestão	L1	122	122	0
1202	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Escola de Ciências Humanas e Sociais	9147	Gestão	L1	38	38	0
1300	Universidade da Madeira	9147	Gestão	L1	55	56	0

Showing 1 to 10 of 21 entries Previous 1 2 3 Next

3

Show entries Search:

Código da instituição	Nome da instituição	Código do curso	Nome do curso	Grau	Vagas	Colocados	Vagas sobrantes
1000	Universidade do Minho	8005	Marketing (regime pós-laboral)	L1	48	48	0
1000	Universidade do Minho	8183	Geografia e Planeamento	L1	40	42	0
1000	Universidade do Minho	8184	Optometria e Ciências da Visão	L1	55	46	9
1000	Universidade do Minho	8358	Direito (regime pós-laboral)	L1	15	15	0
1000	Universidade do Minho	8427	Educação (regime pós-laboral)	L1	24	24	0
1000	Universidade do Minho	8433	Negócios Internacionais (regime pós-laboral)	L1	28	28	0
1000	Universidade do Minho	8494	Design de Produto	L1	33	33	0
1000	Universidade do Minho	9002	Administração Pública	L1	41	42	0
1000	Universidade do Minho	9006	Arqueologia	L1	20	20	0
1000	Universidade do Minho	9012	Biologia e Geologia	L1	45	45	0

Showing 1 to 10 of 57 entries Previous 1 2 3 4 5 6 Next

4

Resultados por instituição

Selecione o ano e fase

Selecione o ano: Seleccione a fase:

2017: Fase 1

Show entries Search:

Nome da instituição	Vagas	Colocados	Colocados em 1ª opção	% Colocados em 1ª opção	Vagas sobrantes	Candidatos	Candidatos por vaga	Candidatos 1ª opção	Candidatos 1ª opção por vaga
Escola Superior de Enfermagem de Coimbra	320	325	200	62.5	0	1223	3.82	242	0.76
Escola Superior de Enfermagem de Lisboa	300	301	219	73.0	0	1268	4.23	431	1.44
Escola Superior de	270	270	201	74.4	0	988	3.66	392	1.45

5

Resultados por grupo de cursos

Selecione o ano e fase

Selecione o ano: Seleccione a fase:

2017: Fase 1

Show entries Search:

Código do curso	Nome do curso	Vagas	Colocados	Colocados em 1ª opção	% Colocados em 1ª opção	Vagas sobrantes	Candidatos	Candidatos por vaga	Candidatos 1ª opção	Candidatos 1ª opção por vaga
8002	Línguas e Culturas Estrangeiras	60	60	32	53.3	0	321	5.35	76	1.27
8005	Marketing (regime pós-laboral)	99	99	35	35.4	0	724	7.31	164	1.66
8011	Produção Alimentar em Restauração (regime pós-laboral)	40	39	6	15.0	1	69	1.73	6	0.15

Figura 32- Demonstração da página filtrar pesquisa

A próxima imagem (Figura 33), retrata informações de um curso em análise podendo-se visualizar informações relativas aos colocados e aos candidatos para um espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas três respectivas fases. Em relação aos colocados podemos visualizar um conjunto de informações/indicadores, sendo algumas apresentadas em tabelas que está organizada por ano e fase (1), como: o número de vagas, colocados, colocados em 1ª opção, classificação do último colocado e as vagas sobranes.

A restante informação é representada em gráficos interativos, como:

- (2) um gráfico de linhas, representando a média, mínima, percentil de 50, percentil 75, percentil 90, e a máxima (ao passar o apontador por cima de qualquer linha é apresentada uma etiqueta com o valor exato);
- (3) preferências dos colocados pelo curso (ao passar o apontador por cima de qualquer parte do círculo é apresentada uma etiqueta com o número certo de alunos e percentagem que essa fatia representa);
- (4) género dos colocados (ao passar o apontador por cima de qualquer parte do círculo é apresentada uma etiqueta com o número certo de alunos e percentagem que essa fatia representa, sendo que, para o ano de 2017 não existem dados);
- (5) percentagem colocados em 1ª opção (ao passar o apontador por cima de qualquer linha é apresentada uma etiqueta com a percentagem certa de alunos);
- (6) 1ª opção dos colocados (os primeiros “nós” representam os colocados em primeira opção por instituição, sendo que os segundos representam os colocados em primeira opção por curso, além disso, a dimensão de cada círculo e o tracejado dos “nós” secundários são proporcionais ao seu número de alunos, ao passar o apontador por cima de qualquer círculo é apresentada uma etiqueta com o número e a percentagem de alunos que esse círculo representa).

De referir, ainda, que para cada gráfico é apresentada uma tabela com a mesma informação, de modo a ficar um sistema mais completo.

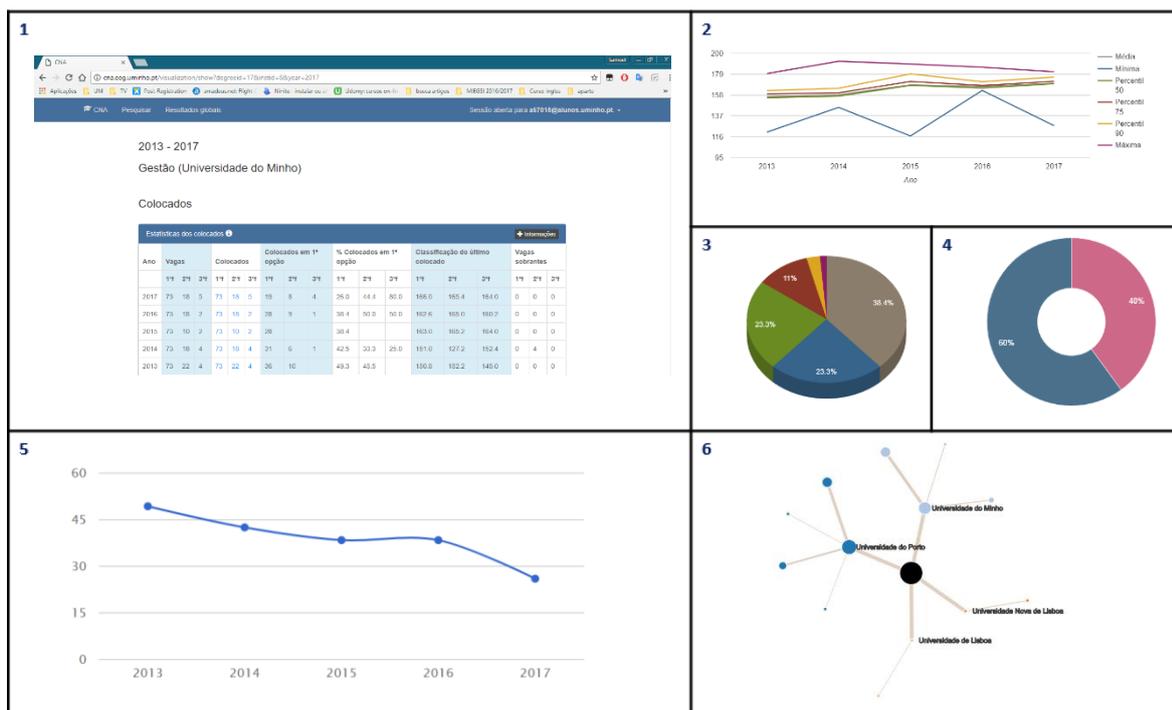


Figura 33- Demonstração da página informações de um curso

Em relação aos candidatos a estrutura e os gráficos interativos desenvolvidos foram semelhantes aos dos colocados, desta forma, não foi necessário fazer uma demonstração em imagens. Sendo, mesmo assim, importante frisar toda a informação presente. Esta secção inicia por apresentar uma tabela organizada por ano e fase, onde consta a seguintes informações/indicadores como: vagas, candidatos, candidatos por vaga, candidatos 1ª opção e candidatos 1ª opção por vaga.

Graficamente é apresentada: a 1ª opção dos candidatos; colocação dos candidatos; candidatos por vaga; candidatos 1ª opção por vaga; um gráfico de linhas com a seguinte informação: média, mínima, percentil 50, percentil 75, percentil 90 e a máxima; preferências dos candidatos pelo curso; género dos candidatos (para o ano de 2017 não existe dados).

De referir, ainda, que para cada gráfico é apresentada uma tabela com a mesma informação, para uma melhor perfeição do sistema.

A Figura 34, que se segue, mostra uma página web dedicada às universidades em Portugal onde consta com informações num espaço de temporal de 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases.

Podemos visualizar em tabelas (2), os cursos da respetiva universidade em análise, com as seguintes informações/indicadores como: grau do curso; percentagem de colocados em 1ª opção; candidatos por vaga; candidatos 1ª opção por vaga.

Outra parte da informação é representada em gráficos interativos como:

- (1) vagas, candidatos, colocados e vagas sobrantes (ao passar o apontador por cima de qualquer barra é apresentada uma etiqueta com o número certo de alunos que essa barra representa);
- (3) candidatos em 1ª opção e colocados em 1ª opção (ao passar o apontador por cima de qualquer linha é apresentada uma etiqueta com o número certo de alunos);
- (4) candidatos por vaga, candidatos 1ª opção por vaga (a dimensão dos círculos representa a percentagem de colocados em 1ª opção, além disso, ao passar o apontador por cima de qualquer linha é apresentada uma etiqueta com o ano, a percentagem de colocados em primeira opção e o valor dos eixos do x e y).

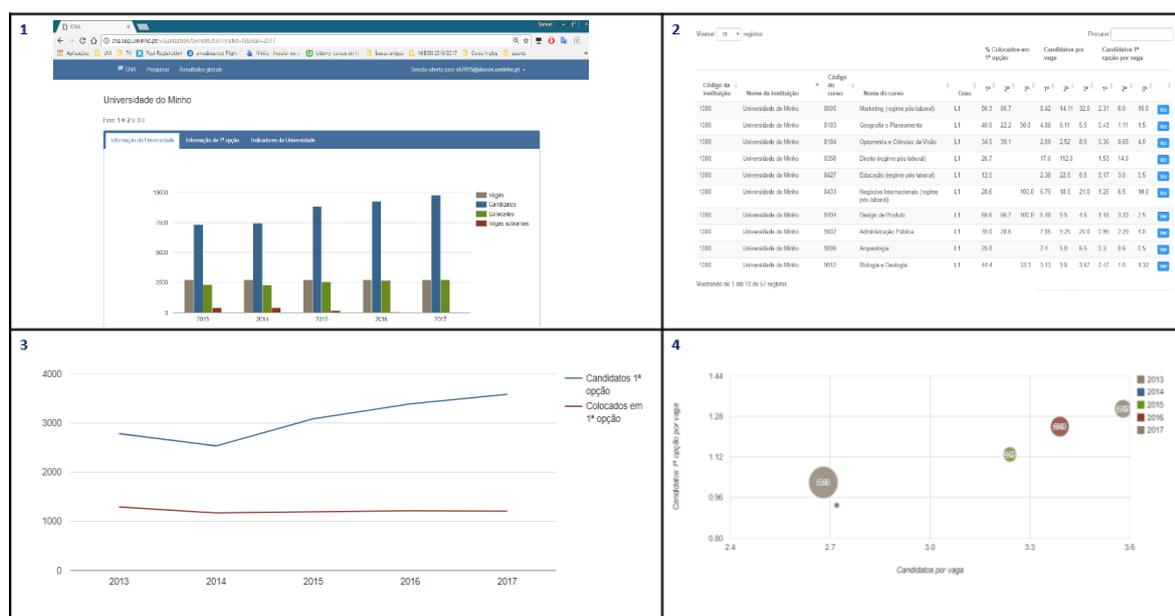


Figura 34- Demonstração da página informações da universidade

A próxima imagem (Figura 35) retrata uma página web após o clique em “Resultados Gerais” do menu, todas as informações disponíveis podem ser consultadas num espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases.

A página inicialmente disponibiliza quatro painéis com indicadores do último ano de candidaturas (1), como: o número de vagas iniciais; o número de universidade; número de candidatos; e o número de colocados no ensino superior em Portugal. Depois de um clique em “ver detalhes” no painel “vagas iniciais”, “colocados” e “candidatos” é possível ver graficamente o seu desempenho no espaço temporal 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases (2). Em “ver detalhes” do painel “universidades em Portugal” é apresentada as universidades geograficamente, ao passar o apontador por cima de uma localização de uma universidade é nos indicado o nome e o número de cursos por instituição (3).

De seguida, é apresentado graficamente um mapa com o número de candidatos 1ª opção por vaga (4), sendo que, a dimensão dos círculos e a escala representam a 1ª opção por vaga, além disso, ao passar o apontador sobre a localização de uma universidade é apresentada

uma etiqueta com o valor exato do número de candidatos de 1ª opção por vaga e o número de candidatos de 1ª opção. Em cada localização da universidade após um clique sobre o mesmo é direcionada para a página dedicada a mais informações da universidade.

Nesta mesma página é apresentado também um gráfico com as vagas e colocados das universidades ao longo do tempo (5), sendo que, os tamanhos dos círculos representam o número de candidatos. No entanto, para visualizar a evolução ao longo do tempo é possível através do “*slider time*” ou arrastamos uma universidade ao longo da sua trajetória.

Por fim, é apresentado o total de candidatos das universidades mais a primeira opção dos candidatos (6), inicialmente os primeiros nós indicam o total de candidatos, ao passar o apontador sobre o círculo é apresentada uma etiqueta com total de candidatos e o respetivo nome da universidade. Após preencher o campo do formulário com uma ou várias universidades o gráfico “*force-directed*” será expandido com mais nós onde representará a primeira opção dos candidatos que se candidataram à instituição selecionada, ao passar o apontador pelos círculos será apresentada uma etiqueta com o número de alunos e o respetivo nome da universidade.

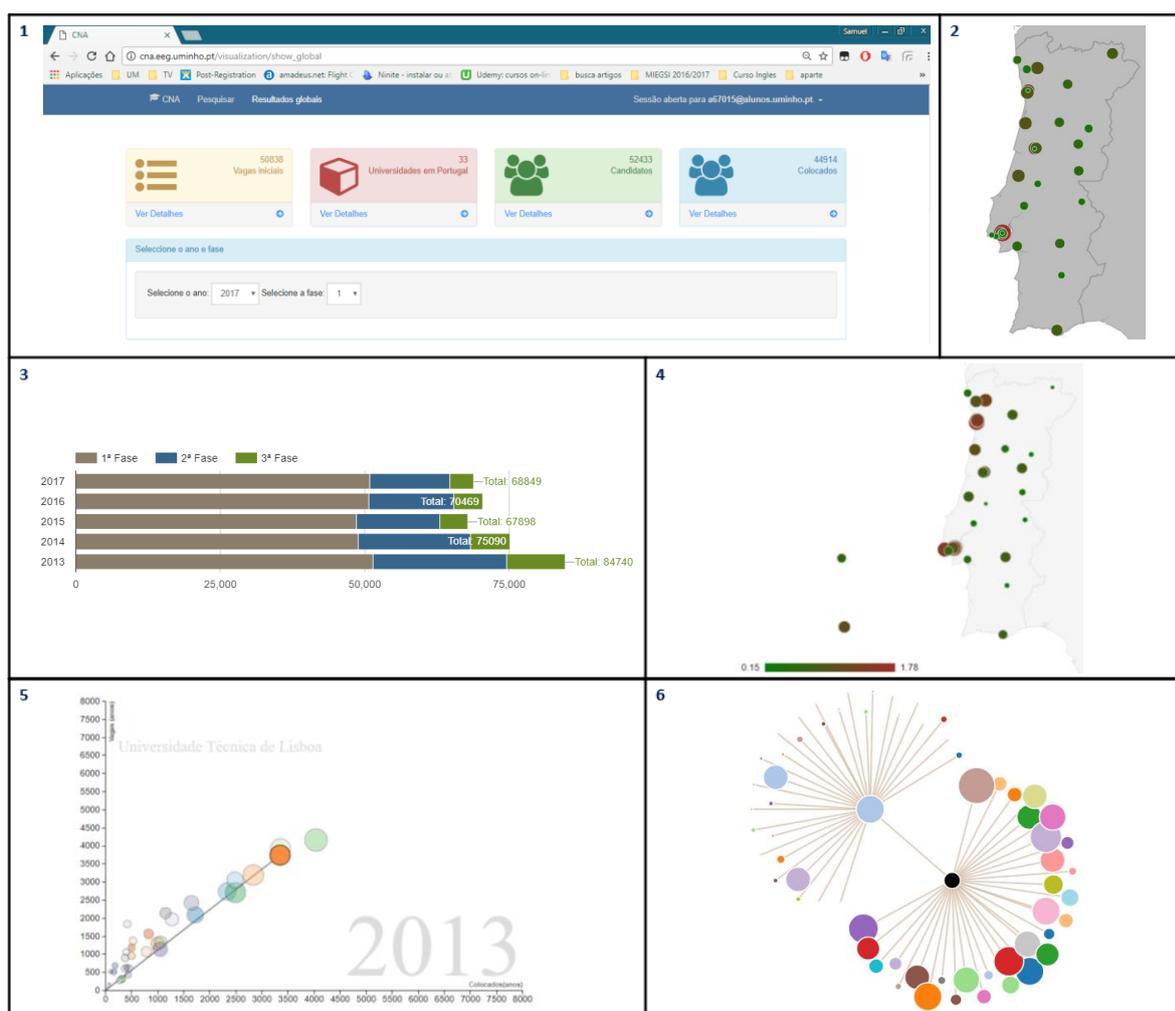


Figura 35- Demonstração da página informações globais

7.2. Descrição dos Resultados

Esta secção é dedicada à descrição dos resultados alcançados durante o desenvolvimento da presente dissertação. Uma vez que o sistema engloba o ensino superior em Portugal, seria demasiado longo fazer uma descrição para todos os cursos e universidades. Deste modo, foi analisado os resultados que englobam o ensino superior em geral, uma universidade e um curso, para uma análise dos mesmos. Os outputs são apresentados em forma de gráficos, todos eles acompanhados da sua descrição.

Para uma melhor compreensão dos resultados, procede-se a uma breve explicação acerca do processo do acesso ao ensino superior - “a oferta formativa da rede de Ensino Superior pública colocada a concurso dá-se pelo par estabelecimento/curso, aos quais é apresentada uma candidatura, à qual correspondem um máximo de seis preferências apontadas por aluno. O processo de fixação de vagas é articulado pela DGES, sendo divulgadas no seu *web site*. A cada candidato só é atribuída uma colocação de entre as seis preferências indicadas na sua candidatura”.

7.2.1. Descrição dos resultados do ensino Superior em geral

As informações relativas ao acesso ao ensino superior em geral, desenvolvidos no sistema, são apresentados sucintamente:

- **Evolução das vagas, colocados e candidatos no ensino superior**

Desde o ano 2013 para 2017, as vagas, colocados e candidatos (representados pelo tamanho do círculo) às universidades sofreram um aumento progressivo na primeira fase de candidatura. Porém a universidade de Lisboa destacou-se devido ao seu aumento bastante acentuado, porque esta universidade resultou da fusão de três outras: Universidade Clássica de Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa e Estádio Universitário de Lisboa. Em 2013 as universidades com maior número de vagas, colocados e Candidatos foi: 1º Universidade do Porto; 2º Universidade de Lisboa; 3º Universidade Técnica de Lisboa. No entanto, em 2017 houve alterações: 1º Universidade de Lisboa; 2º Universidade do Porto; 3º Universidade de Coimbra (ver Figura 36).

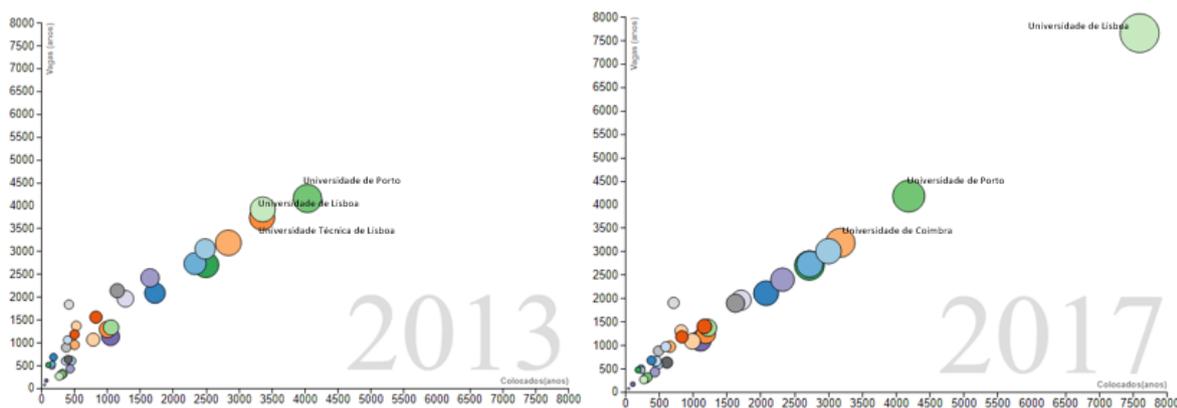


Figura 36- Evolução das vagas, colocados e candidatos nas universidades

Feita a análise evolutiva do ensino superior a nível nacional das Universidades, é tempo agora de apresentar os resultados globais, exibindo a evolução no espaço temporal de 2013 a 2017 com as suas três respetivas fases.

As conclusões passíveis de alcançar, após a análise evolutiva apresentada na Figura 37 em relação às vagas do ensino superior na primeira fase praticamente não se alteram. Na segunda e terceira fase devido às vagas sobrantas existe uma diminuição de 2013 para 2015, tendo em 2016 um aumento ligeiro e voltando a descer em 2017.

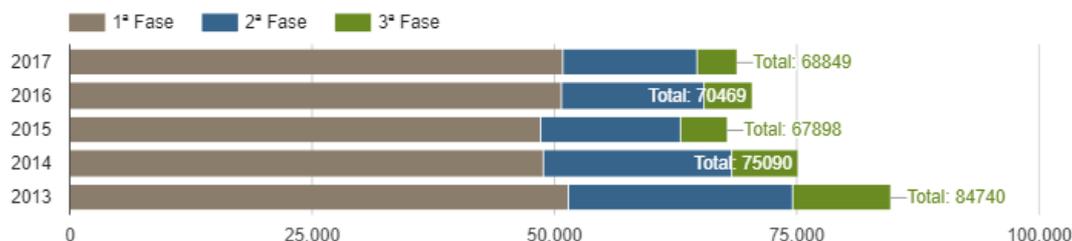


Figura 37- Demonstração da evolução das vagas

As conclusões passíveis de alcançar, após a análise evolutiva apresentada na Figura 38 em relação aos candidatos do ensino superior são que o número de candidatos aumentou drasticamente de 2013 para 2017.

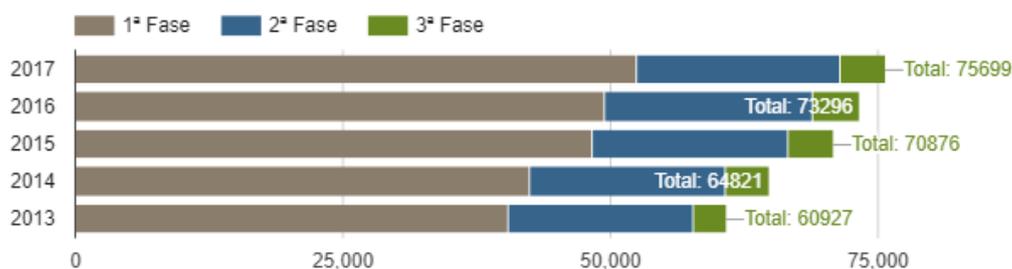


Figura 38- Demonstração da evolução dos candidatos

As conclusões passíveis de alcançar, após a análise evolutiva apresentada na Figura 39 em relação os colocados do ensino superior são que o número de colocados diminuiram

ligeiramente de 2013 para 2014. Tendo em 2015 aumentado, atingindo o pico em 2017 com 56347 colocados no ensino superior em Portugal.

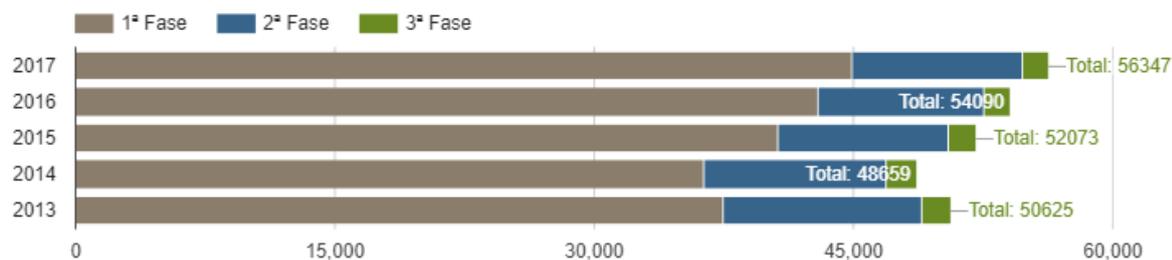


Figura 39- Demonstração da evolução dos candidatos

- **Candidatos 1ª opção por vaga**

Para se chegar à 1ª opção dos candidatos por vaga de cada Instituição/Universidade foi feita uma divisão do número da 1ª opção dos candidatos sobre o número de vagas. Para conseguir a localização de cada Universidade foi necessário acrescentar na base de dados um novo atributo com as suas respetivas coordenadas.

Desde o ano 2013, na primeira fase de candidaturas, a Universidade do Porto registou sempre o maior número de 1ª opção dos candidatos por vaga, chegando ao pico em 2015 com 1.96, realçando a sua importância na opção dos candidatos. Porém a Universidade do Porto no ano de 2017 viu o seu número a diminuir para 1.78. (ver Figura 40)

Com um desempenho contrário teve Instituto Politécnico de Bragança, sendo esta a universidade que registou desde de 2013 o menor número de candidatos por vaga. Em 2013 registou 0.11 atingindo o pico em 2015 com 0.17, terminando em 2017 com 0.15. Estes valores podem ter origem na baixa população residente nesta região.

A Universidade de Lisboa desde o ano 2013 tem subido ligeiramente tendo registado no ano de 2017, um valor de 1,22.

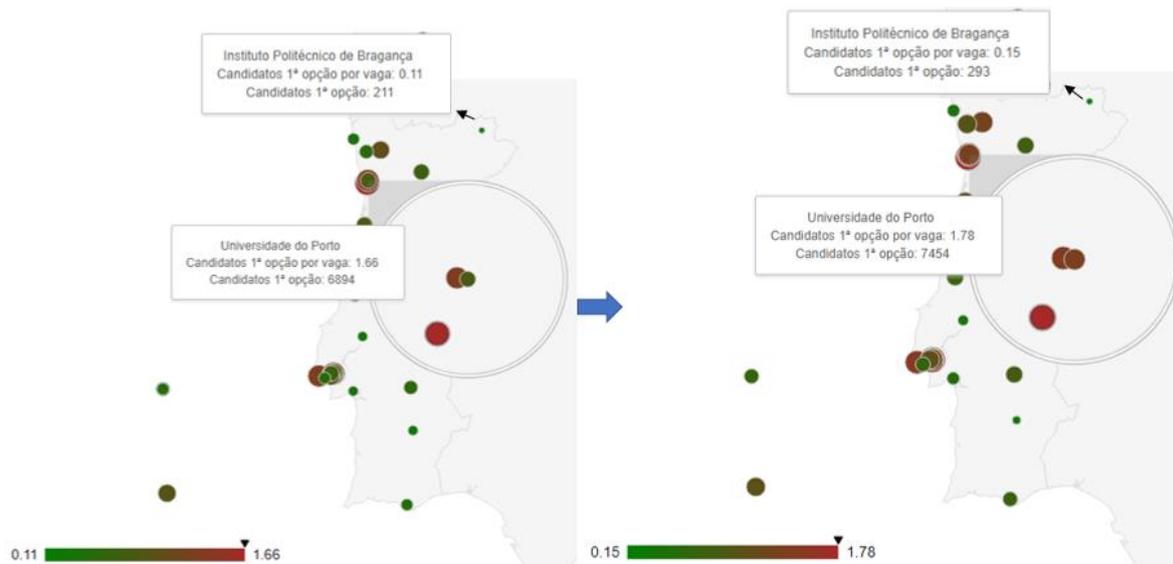


Figura 40- Demonstração da 1ª opção dos candidatos de 2013 para 2017 em relação a primeira fase

- **Distribuição dos candidatos por Instituições/Universidades**

Existem diversos fatores que podem condicionar as escolhas dos candidatos como: permanência na sua zona de residência, preferência por uma instituição, entre outros.

Esta análise, vai-se restringir ao ano 2017 da primeira fase de candidatura. As universidades do Porto, Lisboa e a Nova de Lisboa foram as universidades onde registaram maior número de candidatos (ver Figura 41)(1). Porém o que este gráfico nos permite saber para além do total de candidatos das Universidades, é perceber qual foi a primeira opção dos candidatos da universidade em análise.

Para uma melhor compreensão analisamos a Universidade do Porto. Esta apresentou 14321 candidatos, mas nem todos os candidatos tem como real desejo ficar na instituição, por isso vamos agora perceber qual a primeira opção desses candidatos, ou seja, vamos perceber quantos candidatos tem como primeira opção esta universidade. Mais de metade dos candidatos tem como primeira opção a universidade do Porto (7454), de seguida o Instituto Politécnico do Porto com 1397 candidatos, em terceiro lugar a Universidade de Lisboa (1268). (ver Figura 41)(2).

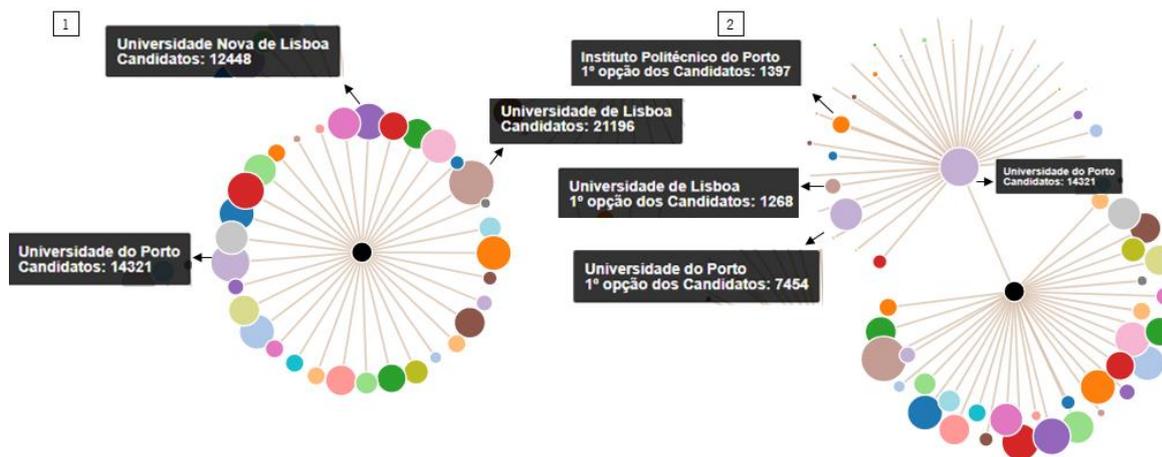


Figura 41- Demonstração dos candidatos + 1ª opção dos candidatos

7.2.2. Descrição dos resultados em relação às universidades

Uma vez analisada a informação do acesso ao ensino superior em geral, é agora apresentada a evolução temporal de cada universidade. Uma vez, que o sistema abrange todas as universidades de Portugal, para esta descrição foi só selecionada a Universidade do Minho num espaço temporal 2013 a 2017 da primeira fase, para uma análise individual.

A Universidade do Minho representada na Figura 42, tem resultados estáveis ao longo dos anos, uma vez que o número vagas, colocados e vagas sobrantes, não tem variado muito. Em relação aos candidatos sofreu um grande aumento ao longo dos anos, tendo em 2017 registado 9772 candidatos.

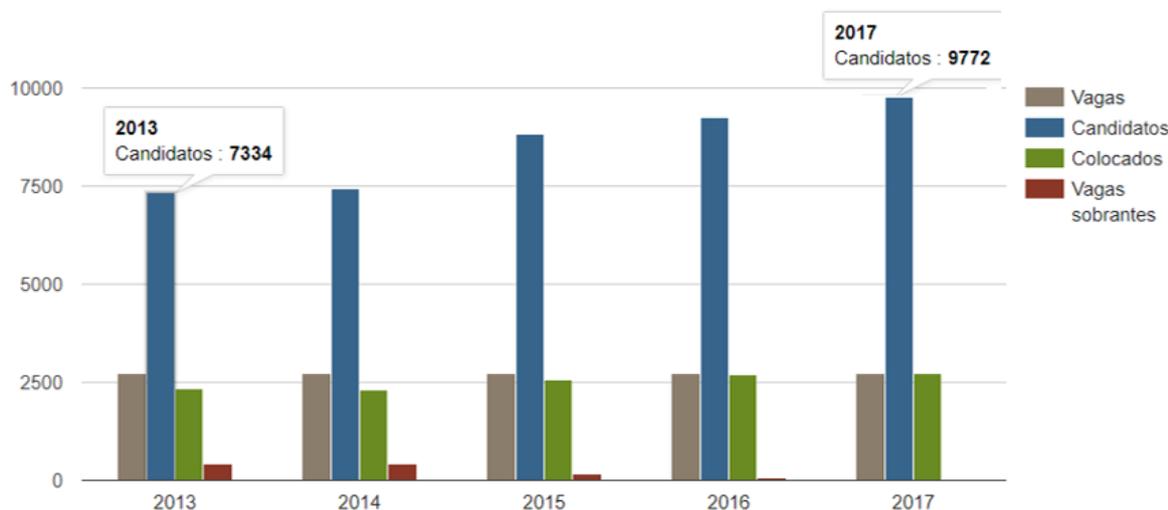


Figura 42- Evolução do número de vagas, candidatos, colocados e vagas sobrantes na UM entre os anos 2013 a 2017

A Universidade do Minho viu em 2014 o número de candidatos de primeira opção a cair, tendo vindo agora a aumentar sistematicamente e de forma significativa atingindo em 2017 o número mais elevado com 3582 candidatos em primeira opção. Em relação aos colocados de primeira opção registou uma ligeira descida em 2014, tendo depois vindo aumentar ligeiramente até 2017 (ver Figura 43).

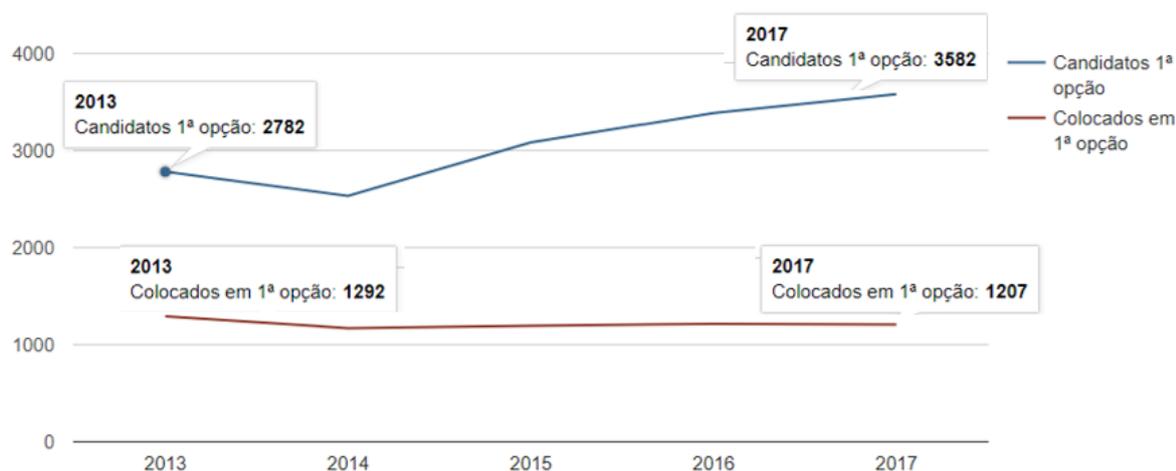


Figura 43- Evolução dos candidatos 1ª opção e colocados 1ª opção na UM entre os anos 2013 a 2017

Na Figura 44 é possível perceber que o ano de 2017 foi o melhor resultado obtido pela universidade em relação aos candidatos de primeira opção por vaga e de candidatos por vaga, não conseguindo o melhor resultado em relação a percentagem de colocados em primeira opção (representados pelo tamanho do círculo). Destaca-se também a queda de 2014 em relação aos três indicadores.

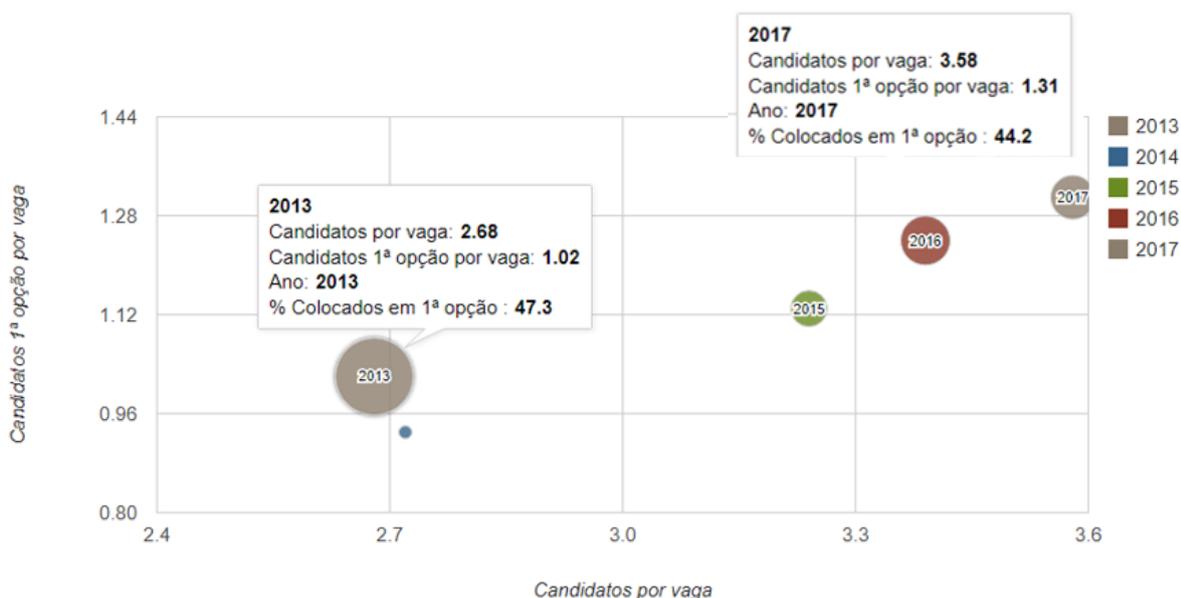


Figura 44- Evolução dos candidatos por vaga, candidatos 1ª opção por vaga e % colocados em 1ª opção

7.2.3. Descrição dos resultados em relação aos cursos

Uma vez analisada a evolução da Universidade do Minho, é agora apresentada a evolução ao longo do tempo dos cursos. Uma vez que, o sistema abrange todos os cursos, para esta descrição foi só selecionado o curso de História da UM para uma análise individual.

A Figura 45 exibe a evolução da média, mínima, percentil 50, percentil 75, percentil 90 e máxima dos colocados no curso de História da UM num espaço temporal 2013 a 2017 na primeira fase. Na figura abaixo é possível verificar que no ano 2017 obteve a máxima mais alta com 198.8, em relação a mínima registou um aumento ao longo do tempo atingindo o pico em 2017 com 126.6. A média desde 2014 tem aumentado ate 2016 (143.2) sofrendo uma queda em 2017 (142.7).

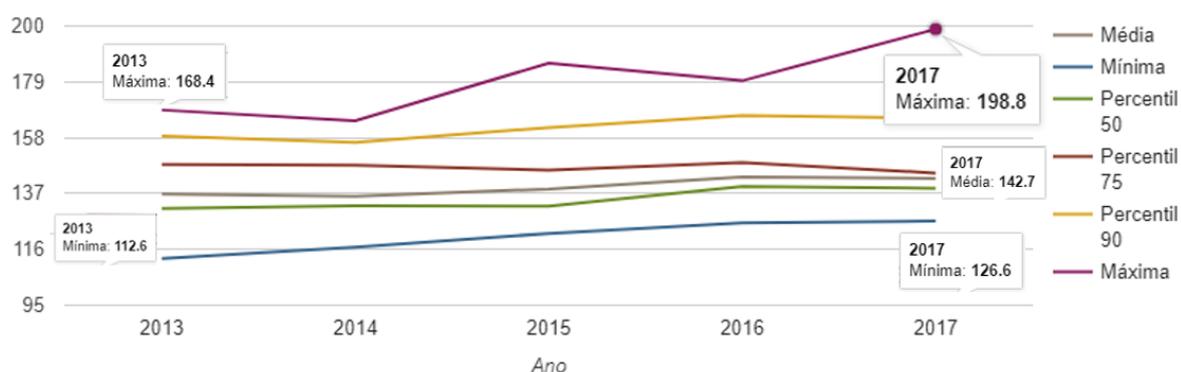


Figura 45- Evolução dos colocados em relação a média, mínima, percentil 50, percentil 75, percentil 90 e máxima

A Figura 46 representa a preferência e o género dos colocados no curso História da UM no ano de 2016 na primeira fase (visto que no ano 2017 não existem dados referentes ao género). Em relação as preferências é visíveis que dos 20 (57.1%) colocados tinham como 1ª opção na candidatura o curso de História, no que diz respeito ao género existe 18 colocados do género feminino e 17 colocados do género masculino.

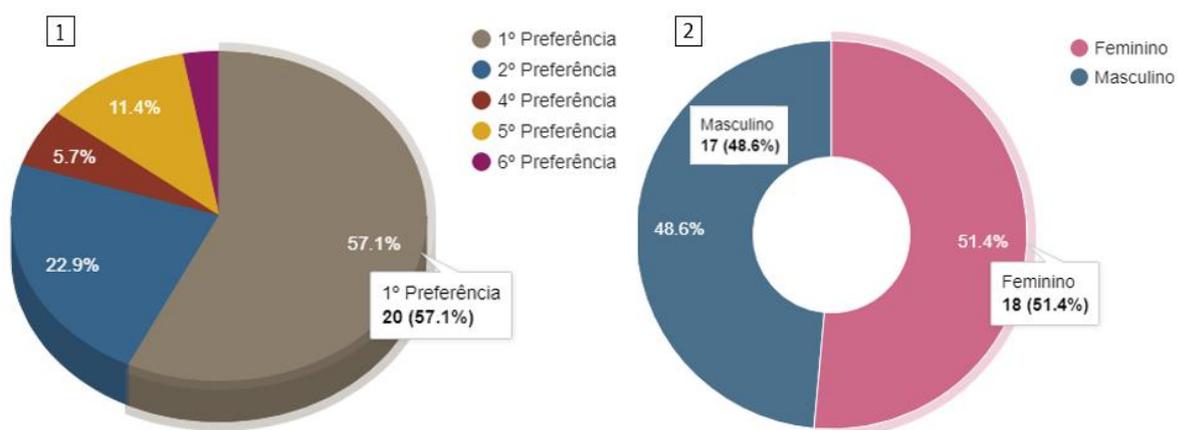


Figura 46- Preferências e género dos colocados no ano 2016 na primeira fase

A Figura 47 exibe a evolução da percentagem dos colocados em 1ª opção no curso de História da UM num espaço temporal 2013 a 2017 na primeira fase. Neste gráfico de linhas é visível que o ano 2016 atinge o pico com 57,1% dos colocados em primeira opção, mais de metade dos colocados, sendo que em 2014 registou o pior ano com 34,3%, registando no ultimo ano 42,9% dos colocados em primeira opção.

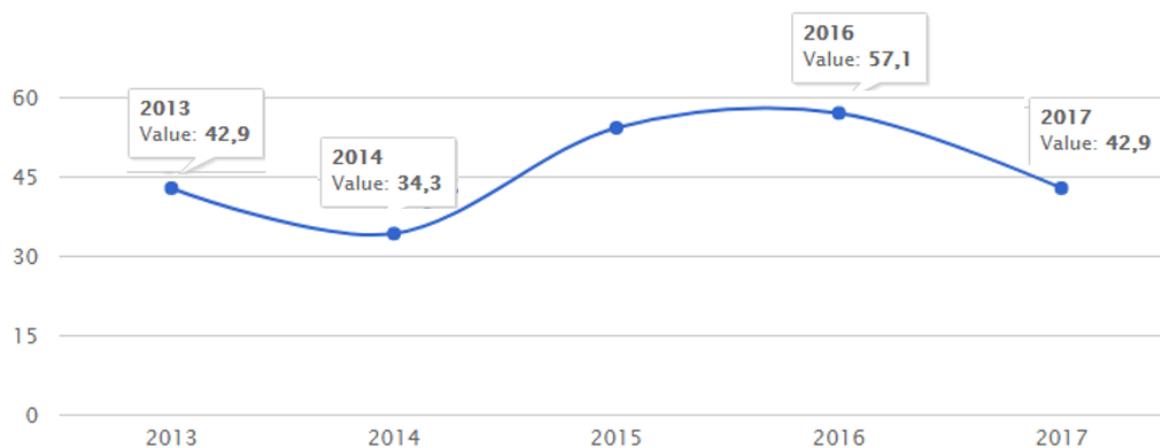


Figura 47- Evolução dos colocados em 1ª opção

A Figura 48 representa 1ª opção dos colocados no curso de História da UM no ano de 2017 na primeira fase. Neste gráfico visualizamos que dos 35 colocados tinham como 1ª opção diferentes universidades, sendo a Universidade do Minho representado o maior número de colocados em 1ª opção, destacando também os 15 colocados que tinham como 1ª opção o curso em análise, ficando desta forma no curso que tinham como primeira preferência.

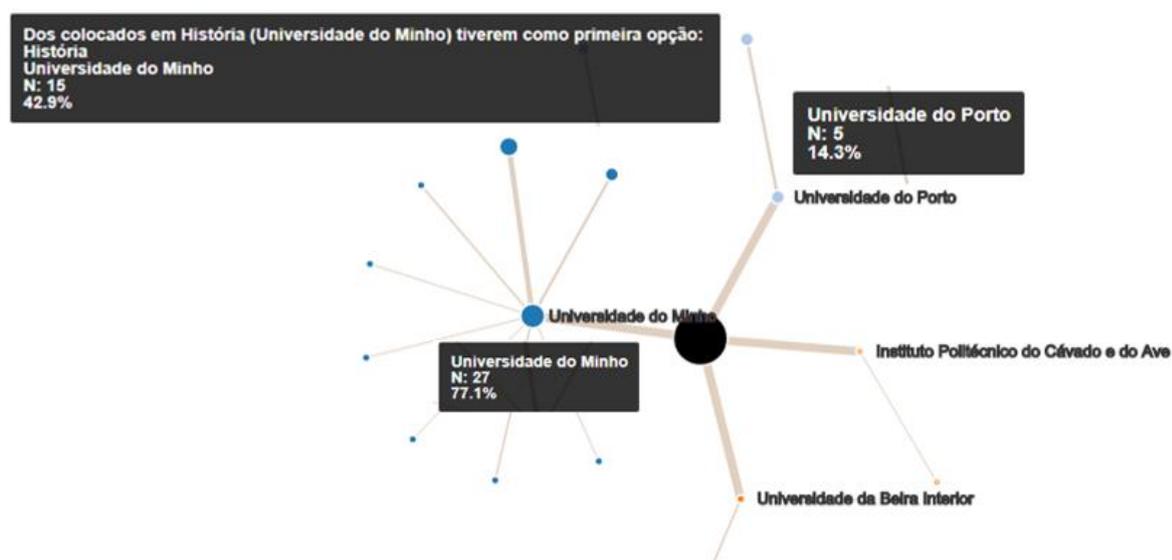


Figura 48- 1ª opção dos colocados

7.3. Avaliação

Para a avaliação foi realizado um inquérito, sendo que antes de ser distribuído foi feito um pré-teste com um diretor de curso e com um diretor de um conselho pedagógico da UM, recolhendo desta forma comentários do sistema desenvolvido e do inquérito, para possíveis melhorias dos mesmos.

Após ter feito as alterações sugeridas no pré-teste foi distribuído um inquérito (apêndice 1) de preenchimento online via *Google Forms*, a um conjunto de pessoas da UM com perfis diferentes, desde orientadores de cursos, gestores, pessoas habituadas a lidar com sistemas de gestão ou até mesmo pessoas com pouca experiência, que permitiu os utilizadores avaliar o respetivo sistema. Este questionário ficou online, desde 23/10/2017 a 20/11/2017.

Na construção deste questionário optou-se por utilizar perguntas de diferentes escalas, e perguntas de resposta longa. Este questionário foi subdividido em três secções consideradas relevantes para esta dissertação, em que a primeira secção é apenas útil para distinguir a profissão, a idade, o género e alguns dos cargos que já exerceu o respondente, a segunda secção visou obter uma apreciação geral do sistema web desenvolvido. Relativamente à terceira secção, pretende-se perceber o seu conhecimento na área, quais os indicadores utilizados/importantes para tomar decisões, e se usa algum tipo de dados fornecidos pela DGES.

Durante o período em que o questionário esteve online, no total foram obtidas 24 respostas, das quais, 75% são do género masculino, 25% são do género feminino. Em relação à sua posição atual 43.5% são de professores associados, 34.8% são professores auxiliares, 8.7% são de estudantes de doutoramento, 8.7% são de estudantes de mestrado e 8.7% exercem outro cargo. Dos respondentes, 3 já exerceram o cargo de vice-presidente Pedagógico de escola/instituto, 1 já exerceu o cargo de presidente de escola/instituto, 9 já exerceram o cargo de diretor(a)/vice-diretor(a) de departamento, 15 já exerceram o cargo de diretor(a)/vice-diretor(a) de curso e 19 já exerceram o cargo o professor universitário.

Foi feita uma análise das respostas ao inquérito, no entanto, esta deve ser lida como um exercício académico uma vez que o número reduzido de respostas impede de retirar conclusões sobre o mesmo. Desta forma, são só apresentados os resultados da segunda secção, que diz respeito a uma apreciação geral do sistema web desenvolvido. As respostas da secção 3 podem ser consultadas nos apêndices (apêndice 3).

Os resultados obtidos na secção 2 do inquérito são apresentados na Tabela 13:

Secção 2

Pergunta	Tipo de Escala/Tipo de Pergunta					
	Muito Mau (1)	Mau (2)	Médio (3)	Bom (4)	Muito Bom (5)	Média
	1. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_global como classifica a informação representada nos gráficos.			8	9	7
1.2. No gráfico de Portugal (Candidatos 1ª opção por vaga)		2	8	7	7	3,79 ≈ 4
1.3. Na evolução das universidades ao longo dos anos (Evolução das Universidades)		6	5	11	2	3,37 ≈ 3
1.4. No fundo da página (Candidatos + 1ª opção dos candidatos)	1	2	5	11	5	3,71 ≈ 4
2. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/byinstitution?instid=8&year=2017 como classifica a informação representada nos gráficos.			6	8	10	4,17 ≈ 4
2.2. Na tab: "Informação de 1ª opção "		1	7	8	8	3,96 ≈ 4
2.3. Na tab: "Indicadores da Universidade"		3	4	12	5	3,79 ≈ 4
3. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_params e fazer uma pesquisa de um determinado curso, como classifica a informação representada no gráfico.		1	11	9	3	3,58 ≈ 4

Secção 2							
Pergunta		Tipo de Escala/Tipo de Pergunta					
		Muito Mau (1)	Mau (2)	Médio (3)	Bom (4)	Muito Bom (5)	Média
4. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show?degreeid=17&instid=8&year=2017 como classifica a informação representada nos gráficos.	4.1. Com os nodes (1ª opção dos colocados/1ª opção dos candidatos/..)		2	6	9	7	3,88 ≈ 4
	4.2. De linhas (% Colocados em 1ª opção/ Média/ min/max/...)		1	4	13	6	4
	4.3. Os circulares (Preferenciais/ género)	1	2	4	9	8	3,88 ≈ 4
5. Depois de ter acedido ao sistema, avalie de um modo geral.	5.1. Interface/Aspetto Gráfico			5	12	7	4,08 ≈ 4
	5.2. Rapidez da Plataforma		1	1	10	12	4,29 ≈ 4
	5.3. Usabilidade da Plataforma		2	5	11	6	3,88 ≈ 4
	5.4. Quantidade de Informação			4	10	10	4,25 ≈ 4
	5.5. Qualidade da Informação			3	12	9	4,25 ≈ 4

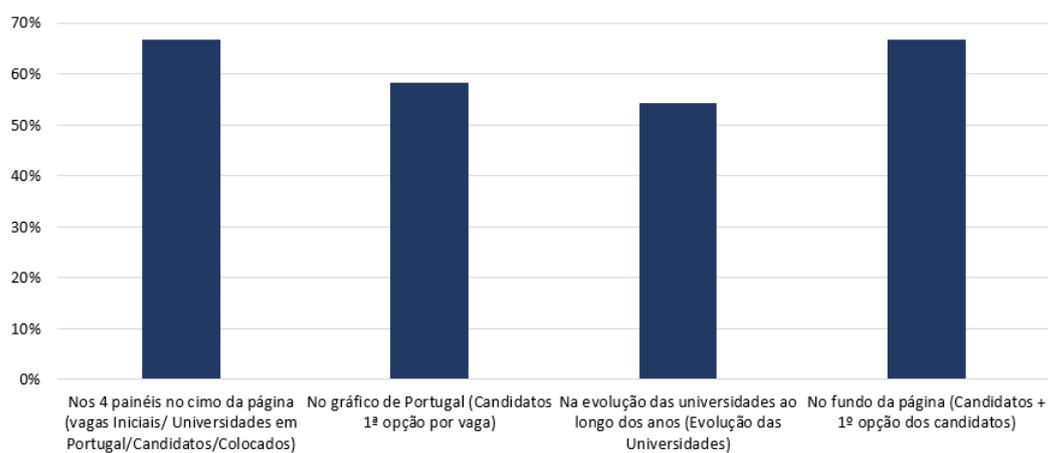
Tabela 13- Resultados obtidos na secção 2 do inquérito

Para analisar as questões foi calculado o valor médio ou o grau de concordância dos itens da escala Likert (este valor pode variar entre 1 e 5, sendo 5 o valor mais elevado). Todas as respostas desta secção tiveram uma média positiva, sendo que, a pergunta 1.4 e 4.3 foram as únicas que receberam uma classificação de “Muito Mau”.

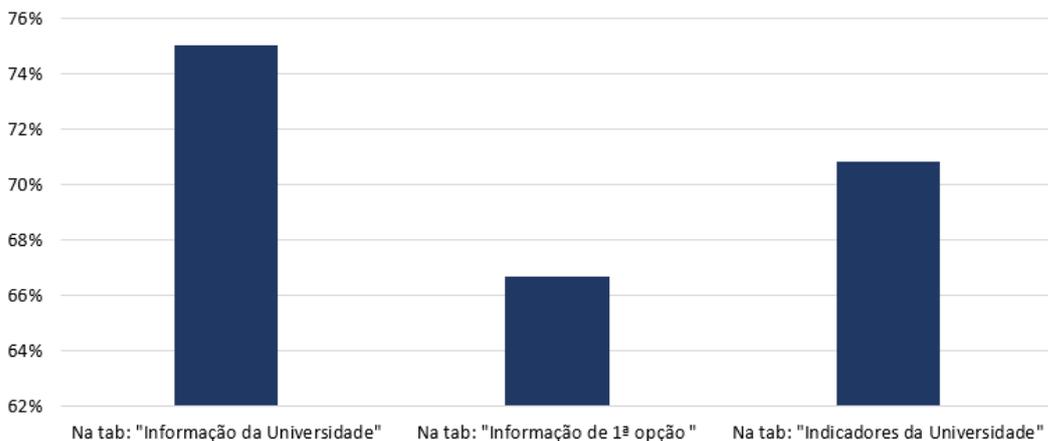
O grupo da questão 5, no geral, apresenta as respostas mais positivas, o que significa que uma grande maioria achou a utilização do sistema satisfatório.

De seguida é apresentado graficamente a percentagem de respostas positivas, onde só são consideradas respostas positivas o grau “Bom” e “Muito bom”.

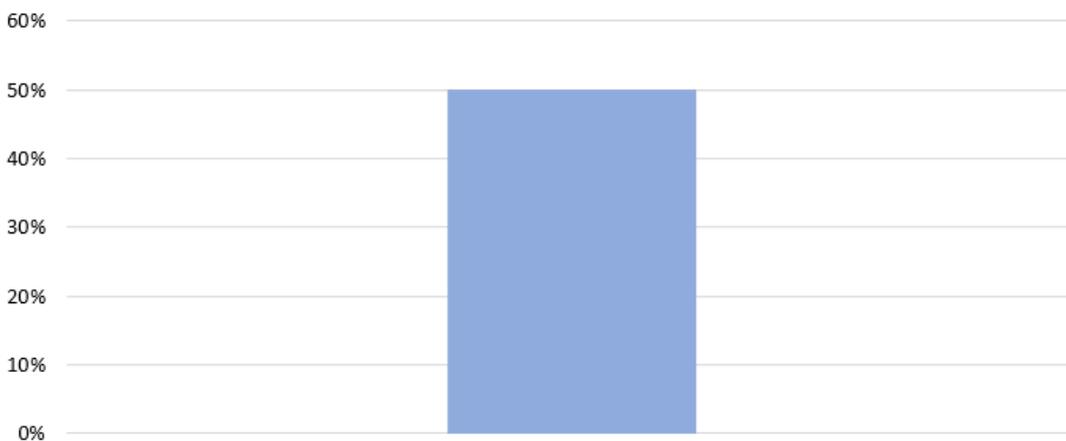
1. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_global como classifica a informação representada nos gráficos.



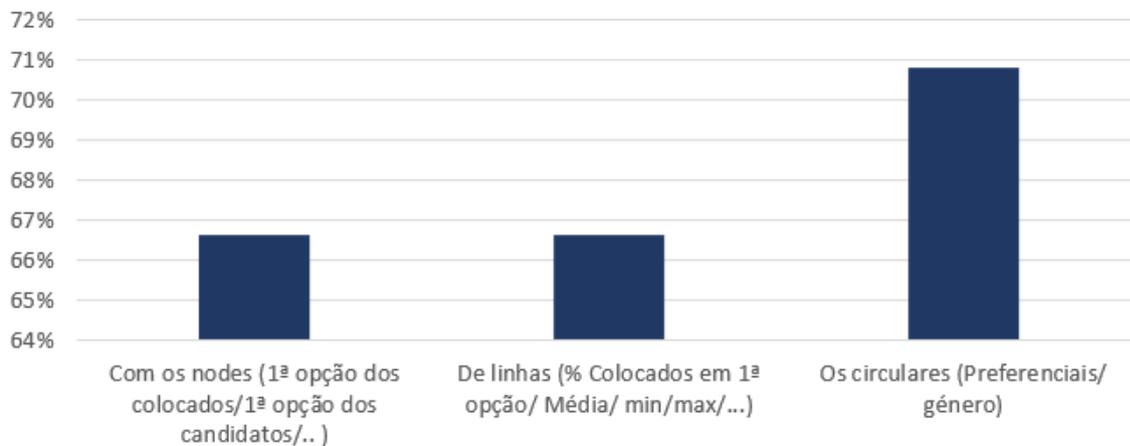
2. Após aceder ao link: <http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/byinstitution?instid=8&year=2017> como classifica a informação representada nos gráficos.



3. Após aceder ao link: http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_params e fazer uma pesquisa de um determinado curso, como classifica a informação representada no gráfico.



4. Após aceder ao link: <http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show?degreeid=17&instid=8&year=2017> como classifica a informação representada nos gráficos.



5. Depois de ter acedido ao sistema, avalie de um modo geral.

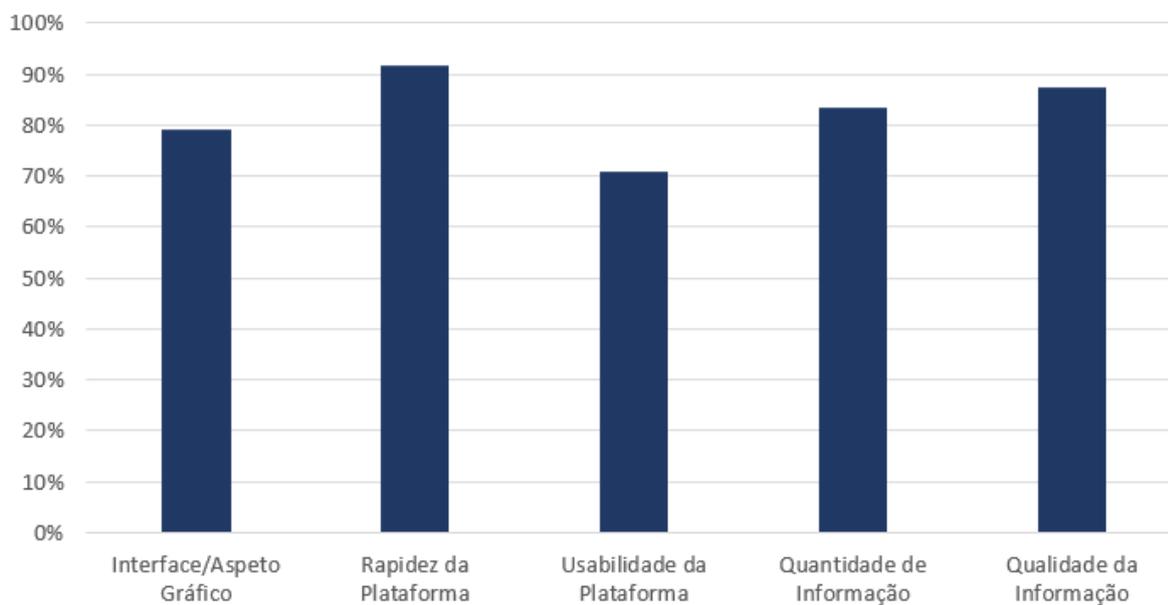


Figura 49- Percentagem de respostas positivas

Na Figura 49 ilustra as percentagens de respostas positivas da secção dois do inquérito, é de realçar que em geral todas perguntas apresentam uma percentagem superior a 50%, exceto a pergunta três que obteve um valor de 50% (representado com um azul claro) de repostas positivas. Mostrando no geral resultados bastante satisfatórios.

No global, o item com melhor classificação, foi a questão 5, que permite verificar a apreciação global dos utilizadores pelo sistema, daí que seja possível afirmar que a satisfação dos intervenientes é bastante positiva.

7.4. Síntese

Este capítulo apresentou os principais resultados da elaboração do sistema online que consistia em disponibilizar informações de candidatos ao ensino superior, de modo a ser disponibilizados os melhores indicadores para uma boa tomada de decisão.

Na primeira parte foram demonstradas as diversas páginas web que constituem o sistema online. Ao longo desta demonstração são apresentadas as diversas funcionalidades disponibilizadas, para utilizadores com o tipo de perfil comum.

Na segunda parte foi feita uma descrição das visualizações interativas obtidas, permitindo chegar a várias conclusões acerca dos acessos ao ensino superior.

Além disto, foi também obtido um resultado que se encontra apresentado na secção dos apêndices (apêndice 1), este por motivos de tempo não foi integrado no sistema online, no entanto, representa uma visão geral do ensino superior por áreas, podendo ser filtrado por subsistema (universidade/politécnico), por universidades e por politécnico, tendo também uma opção que permite visualizar os principais concorrentes de cada curso.

Por fim, para avaliar a qualidade do sistema foi elaborado um inquérito, na qual não foi possível ter um grande número de respostas, sendo apresentado desta forma, os aspetos mais importantes. É preciso ter em conta que a recolha de dados por inquérito possui limitações, bastante óbvias e nem sempre possíveis de controlar por parte do autor, tais como a perceção das perguntas por parte dos inquiridos, a sua própria predisposição para responder ou a seriedade com que os encaram. Outra das limitações advém do uso do endereço de correio eletrónico institucional por parte dos inquiridos, que podem não visualizar a mensagem ou apagá-la quase que por instinto.

8. Conclusão

Tendo-se alcançado os objetivos propostos, é tempo agora de produzir as devidas conclusões, não só do desenvolvimento em si, mas de todo o projeto que foi levado a cabo, por isso, este capítulo contém um resumo do trabalho realizado nesta dissertação e uma reflexão do trabalho futuro.

8.1. Sumarização do Projeto e Principais Conclusões

Como foi demonstrado ao longo do documento, a análise do acesso ao ensino superior é um processo não só complexo, mas também extenso e muito trabalhoso. Por tais razões, torna-se impraticável a sua execução por processos exclusivamente manuais, por isso, os sistemas de informação assumem um papel fundamental no seu suporte. Num sistema, como é o caso do sistema de ensino superior em Portugal - que todos os anos se alimenta e recebe novos estudantes prestes a ingressar num novo ciclo de estudos - é imperativo que desenvolvam estratégias para alcançar os seus objetivos e uma estrutura de gestão que se adeque às suas necessidades, de uma forma simples e de perceção imediata.

A gestão universitária encontra-se munida de vários recursos e um dos mais importantes é, sem dúvida, os seus alunos, pois estes são também um dos seus meios de capitalização. Conclui-se então que uma das atividades mais importantes da gestão universitária é atrair o maior número possível de candidatos, conseguindo ir ao encontro das suas expectativas. O estudo do comportamento dos alunos nos anos transatos (as suas preferências e, posteriormente, as suas colocações e/ou o número de candidatos) constitui uma mais-valia para as universidades, pois permite criar padrões e fundamentar a sua oferta educativa e as vagas que coloca a concurso, por curso e por escolas. Tendo em conta estas variáveis, o papel desta dissertação passa por fornecer um sistema capaz de ajudar os gestores universitários a tomar decisões.

Após o estudo realizado da visualização interativa de informação (perceber o tipo de visualização mais apropriada para cada situação) e das análises feitas aos dois sistemas nas quais este projeto tem parceria, passou-se, de seguida, para uma análise comparativa das diversas ferramentas para o desenvolvimento do sistema.

Posteriormente, foram identificados os requisitos propostos para a implementação do sistema, sendo que estes são constituídos pelos requisitos funcionais e não funcionais. Este levantamento de requisitos teve por base diversos aspetos, nomeadamente, os objetivos e as necessidades para a elaboração do sistema, por meio das reuniões com os respetivos orientadores e pelas análises feitas aos dois sistemas. Também foi apresentada uma visão geral dos principais componentes que constituem a sua arquitetura. De seguida, foram

apresentados os diagramas de casos de uso, que demonstram a interação entre os atores e o sistema a disponibilizar no sistema. Para além disso, também foram expostos os principais esboços da interface elaborados para uma melhor compreensão dos requisitos e serviços/funcionalidades. Ainda, foi apresentada a modelação da base de dados de maneira a suportar os dados extraídos do *site* do Ministério da Educação.

Neste momento, procedeu-se à descrição de todas as ferramentas utilizadas durante a implementação do sistema. Posteriormente foi demonstrado o procedimento do módulo central do sistema, sendo a ferramenta *RubyOnRails* responsável por esse processo. Em seguida, foi detalhada a base de dados que suporta o sistema e a explicação de algumas mudanças inicialmente previstas. Além disso, foi feita uma descrição de alguns algoritmos, de modo a ficar compreensível parte de uma solução de um determinado tipo de problema. Posteriormente, foram demonstrados os resultados obtidos com a elaboração do sistema *online*, começando por explicar todo o sistema de navegação e depois a descrição de alguns resultados obtidos através de visualizações interativas. Desta feita, as descrições efetuadas permitiram chegar a resultados interessantes, do ponto de vista do aluno, bastante úteis.

No final, e sob a forma de teste, foi elaborado um inquérito que, como já fora referido, foi elaborado usando o *Google Forms*, no entanto esta secção deve ser lida como um exercício académico uma vez que o número reduzido de respostas impede de retirar conclusões sobre o mesmo, sendo que no pré-teste feito com um diretor de curso e com um diretor de um conselho pedagógico da UM, constou com comentários positivos relativamente a qualidade do sistema desenvolvido.

Por tudo o que foi exposto, crê-se que o sistema CNA poderá contribuir para que as universidades portuguesas tenham uma melhor gestão da sua oferta educativa.

8.2. Trabalho Futuro e Contributos

Os objetivos traçados inicialmente para este projeto foram cumpridos, obtendo, no final um sistema web completamente operacional, com informações/indicadores do acesso ao ensino superior, representado, por gráficos interativos e tabelas. No entanto, é possível adicionar novas funcionalidades (capacidade de exportação de dados; comparação de cursos; escolher cursos e indicadores; gerar relatórios automaticamente; *API* de acesso externo) e novas informações/indicadores (análise por escola, departamento e cursos da área; variação da média com número de vagas, preferências por gênero). Para além disso, com as ferramentas disponíveis atualmente, poder-se-ia, ainda, adicionar um sistema de previsões, tornando-o, assim, mais completo e aprimorado, pelo que se considera ser legítimo afirmar que a presente dissertação representará um bom contributo nos domínios da organização e da gestão de uma Universidade.

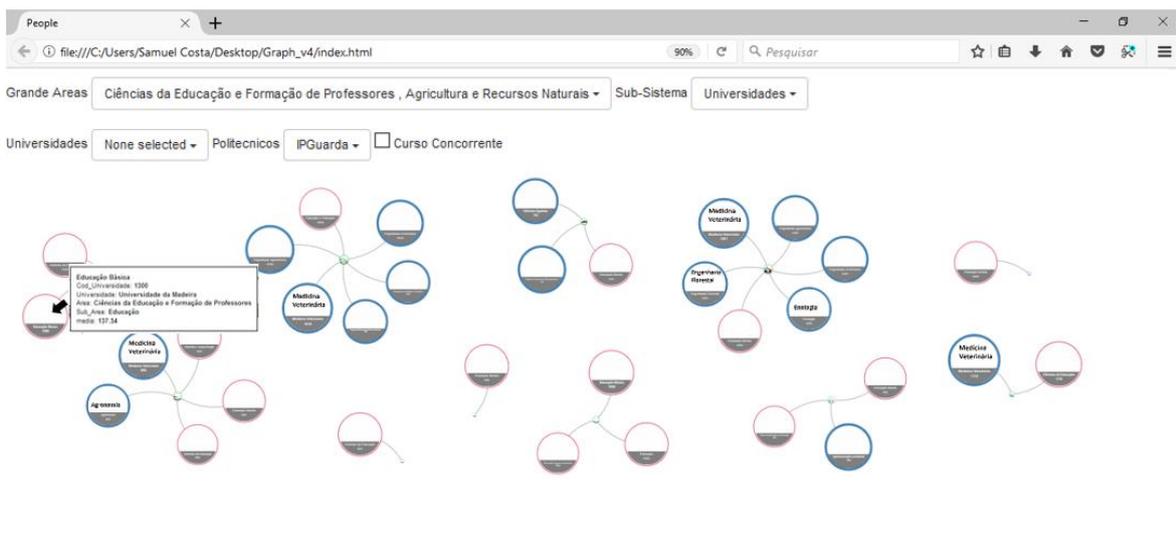
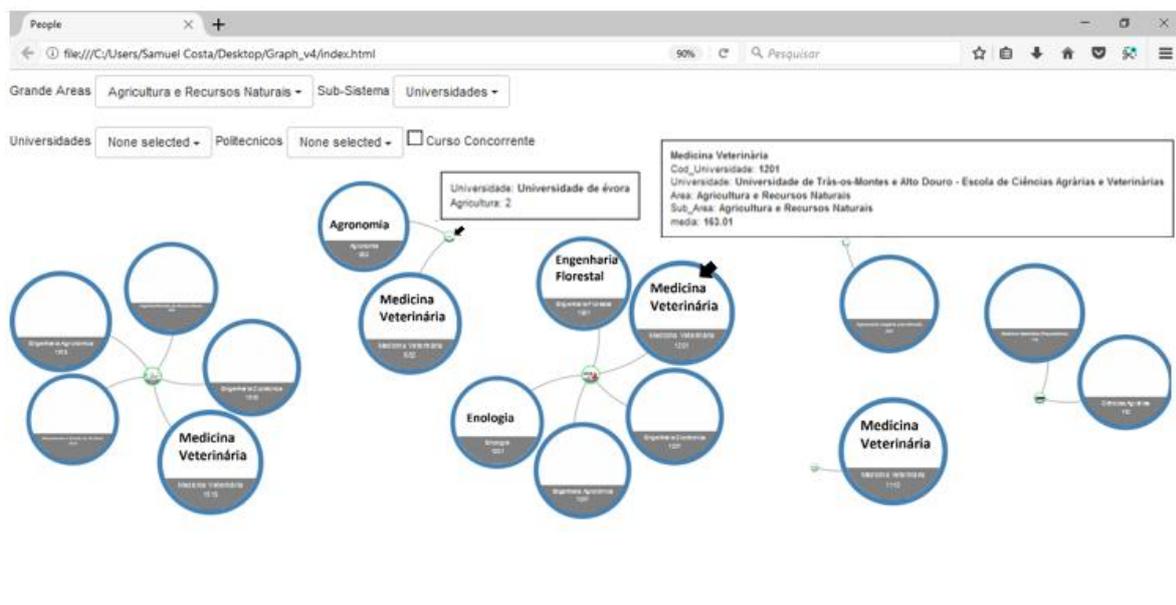
Referências

- Almeida, L. (2011). Sistema público de ensino superior português: contributos para a sua reforma, *form gestão ensino superior* 1–20.
- Almeida, L. S. (2007). Transição, adaptação académica e êxito escolar no Ensino Superior. *Educación, Revista Galego-Portuguesa de Psicología E*, 15(Abril), 203–215.
- Carvalho, E. S., & Marcos, A. F. (2009). Visualização da Informação, *repositorioUM* ,61.
- CNE. (2015). *Acesso ao ensino superior: Desafios para o século XXI. Conselho Nacional de Educação*, 139.
- DGES. (2010). Acesso ao Ensino Superior: Dez Anos de Concurso Nacional 2000-2009. *Direção de Serviços de Acesso Ao Ensino Superior, Junho 2010*, 150.
- DGES. (2016). O ingresso no ensino superior público em 2016-2017, *DGES*, 1–22.
- Eurydice Organización. (2000). Two decades of reform in higher education in Europe 1980 onwards. *European Commission*, 540.
- Frederico, M., & Valsassina, T. De. (2016). Diário da República, 1.^a série — N.º 138 — 20 de julho de 2016. *Diário Da República*, (9).
- Henrique, D. (2010). Aplicação De Técnicas De Visualização De Informações Em Uma Ferramenta De Descoberta De Conhecimento. *Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Campus Ponta Grossa*, 99.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Khan, M., & Shah, S. (2011). Data and information visualization methods, and interactive mechanisms: A survey. *International Journal of Computer Applications*, 34(1), 1–14.
- Kirner, C., Júnior, N. C., Buk, C. V., & Kirner, T. G. (2004). Visualização de Dados em Ambientes com Realidade Aumentada, *Ibd*, 45–48.
- Manuel, C., & Pires, S. (2011). Caminhos para a decoberta: Design e Visualização de Informação. *Universidade de Lisboa*, 114.
- Mazza, R. (2009). Introduction to Information Visualization. *Springer*, 139.
- Murray, S. (2013). Interactive Data Visualization for the Web. (*M. Blanchette, Ed.*) (*firstEditi*), 272.
- Nascimento, H., & Ferreira, C. (2005). Visualização de Informações—uma abordagem prática. *XXV Congresso Da Sociedade Brasileira de Computação*, (62), 1262–1312.
- OECD. (2006). Reviews of National Policies for Education – Tertiary Education in Portugal. *Organisation for Economic Co-Operation and Development*, 33(December), 1–124.
- Pillat, R. M. (2006). Coordenação Dinâmica de Visualizações de Dados Multidimensionais, *lume*, 106.
- Pouzada, A., Almeida, L., & Vasconcelos, R. (2002). Contextos e Dinâmicas da Vida Académica. *Universidade Do Minho, Guimarães 2002*, 153-165.
- Reis, L. P., Barros, D., Vasconcelos, R., Costa, A. P., & Faria, B. M. (2014). Análise sobre a Escolha do Curso e Instituição dos Estudantes da Área de Engenharia. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas E Tecnologias de Informacao*, 2014, 99–114.

- Ribeiro, I. (2008). Factores decisivos para a escolha do binómio curso / instituição: o caso do ensino superior agrário português. *Revista Portuguesa de Educação*, 2008, 21(2).
- SAS. (2013). Data Visualization Techniques. *White Paper*, 2-16.
- Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*, 336–343.
- Theus, M. (2002). Interactive data visualization using Mondrian. *Journal of Statistical Software*, 7(11), 1–9.
- Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). Design Science Research in Information Systems, *AIS*, 45.

Apêndices

Apêndice 1 – Gráfico do ensino superior por áreas



Apêndice 2 – Inquérito

Sistema de Visualização de Dados de Acesso à Universidade em Portugal

Este inquérito foi elaborado no âmbito da tese de Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação, "Visualização Interativa dos Dados de Acesso à Universidade em Portugal" desenvolvida por Samuel Costa na Universidade do Minho, orientada pelo professor Luís Paulo Reis da Escola de Engenharia da UMinho e pelo professor Nelson Areal da Escola de Economia e Gestão da UMinho, tendo como finalidade perceber a importância de determinados dados de acesso às universidades, para a tomada de decisão na Universidades Portuguesas.

O questionário demorará cerca de 12 minutos a ser respondido. As respostas são anónimas e serão tratadas com total confidencialidade.

Agradecemos desde já a sua colaboração!

***Obrigatório**

1. Qual a sua idade? *

A sua resposta

2. Qual o seu género? *

Masculino

Feminino

3. Quais dos cargos já exerceu, e por quanto tempo? *

	Não Exerceu	1-2 anos	3-5 anos	+5 anos
Reitor/Vice-Reitor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Presidente de Escola/Instituto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vice-Presidente Pedagógico de Escola/Instituto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretor(a)/Vice-Diretor(a) de Departamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretor(a)/Vice-Diretor(a) de Curso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Professor Universitário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Caso tenha exercido outro(s) cargo(s), por favor especifique.

A sua resposta

5. Posição atual? *

- Professor Catedrático
- Professor Associado
- Professor Auxiliar
- Investigador Doutoramento
- Estudante Doutoramento
- Estudante Mestrado
- Estudante Bacharelato/Licenciatura
- Outra:

SEGUINTE

Avaliação do Sistema de Visualização de Dados de Acesso à Universidade em Portugal

Para responder as próximas questões aceda ao link: <http://cna.eeg.uminho.pt/> com as informações: Login: cna Password:cnademo17

Para responder as próximas questões deve ter em conta os seguintes critérios:

- Aspecto gráfico;
- Facilidade de uso
- Interpretação dos resultados
- Nível de rapidez

1. Após aceder ao link:

http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_global como classifica a informação representada nos gráficos: *

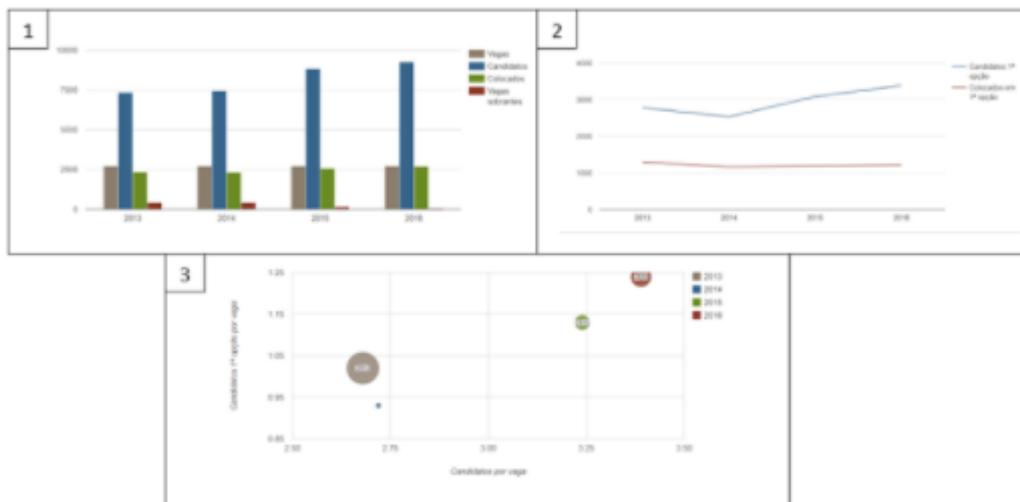


	Muito Mau	Mau	Médio	Bom	Muito bom
1. Nos 4 painéis no cimo da página (vagas Iniciais/ Universidades em Portugal/Candidatos/Colocados)	<input type="radio"/>				
2. No gráfico de Portugal (Candidatos 1ª opção por vaga)	<input type="radio"/>				
3. Na evolução das universidades ao longo dos anos (Evolução das Universidades)	<input type="radio"/>				
4. No fundo da página (Candidatos + 1º opção dos candidatos)	<input type="radio"/>				

2. Após aceder ao link:

<http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/byinstitution?instid=8&year=2017> como classifica a informação representada

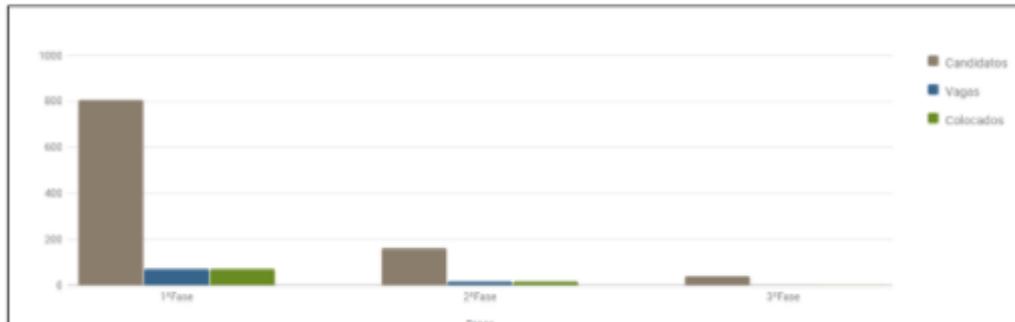
nos gráficos: *



	Muito Mau	Mau	Médio	Bom	Muito bom
1. Na tab: "Informação da Universidade"	<input type="radio"/>				
2. Na tab: "Informação de 1ª opção "	<input type="radio"/>				
3. Na tab: "Indicadores da Universidade"	<input type="radio"/>				

3. Após aceder ao link:

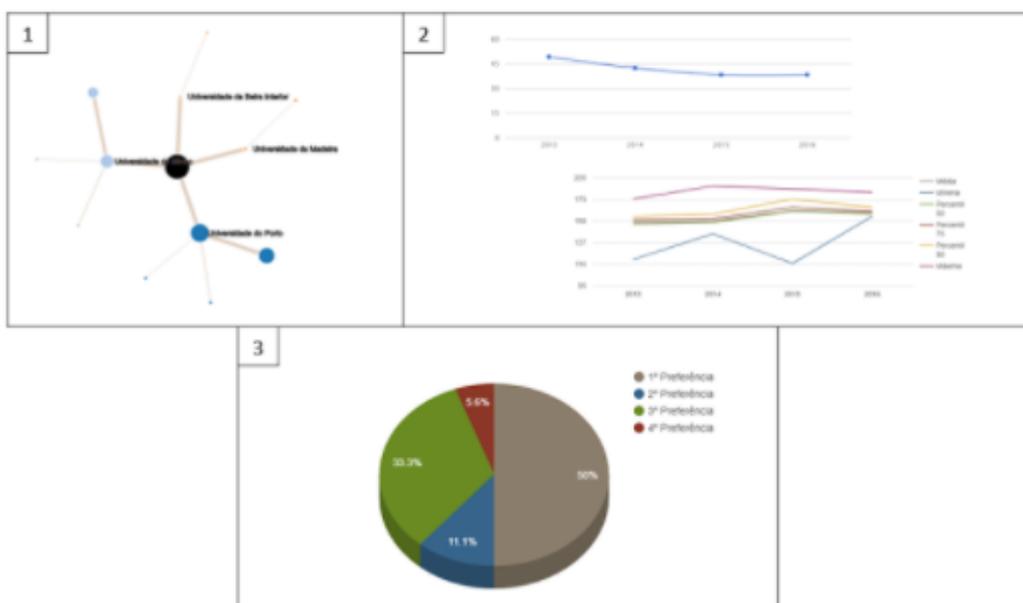
http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show_params e fazer uma pesquisa de um determinado curso, como classifica a informação representada no gráfico: *



- Muito Mau
- Mau
- Médio
- Bom
- Muito bom

4. Após aceder ao link:

<http://cna.eeg.uminho.pt/visualization/show?degreeid=17&instid=8&year=2017> como classifica a informação representada nos gráficos: *



5. Depois de ter acedido ao sistema, avalie de um modo geral. *

	Muito Mau	Mau	Médio	Bom	Muito bom
Interface/Aspeto Gráfico	<input type="radio"/>				
Rapidez da Plataforma	<input type="radio"/>				
Usabilidade da Plataforma	<input type="radio"/>				
Quantidade de Informação	<input type="radio"/>				
Qualidade da Informação	<input type="radio"/>				

6. Comentários/Sugestões

A sua resposta

ANTERIOR

SEGUINTE

Sistema de Visualização de Dados de Acesso à Universidade em Portugal

1. Como classifica a sua utilização das seguintes dimensões?

	Muito Mau	Mau	Médio	Bom	Muito Bom
Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior	<input type="radio"/>				
Sistemas de Gestão/Gestão de Informação	<input type="radio"/>				
Informática/Sistemas de Informação	<input type="radio"/>				
Visualização de Informação/Interfaces	<input type="radio"/>				
Análise de Dados	<input type="radio"/>				

2. Como classifica a sua utilização dos seguintes dados do acesso ao Ensino Superior fornecidos pela DGES?

	Muito Mau	Mau	Médio	Bom	Muito Bom
Colocações Ensino Superior: http://www.dges.mctes.pt/coloc/2017/	<input type="radio"/>				
Estatísticas de Acesso: http://www.dges.mctes.pt/estatisticasacesso/2016/	<input type="radio"/>				
Guia de Candidatura: http://www.dges.gov.pt/quias/	<input type="radio"/>				

3. Que informação utiliza normalmente para analisar/tomar decisões no âmbito da gestão universitária (gestão de cursos) relacionada com o Concurso Nacional de Acesso?

	Nunca	Poucas vezes	Por vezes	Várias vezes	Sempre
Número de Candidatos a cada Curso	<input type="radio"/>				
Género dos Candidatos/Colocados a cada Curso	<input type="radio"/>				
Média das Notas dos candidatos/colocados de um determinado curso	<input type="radio"/>				
Ordem de preferências dos candidatos/colocados pelo curso	<input type="radio"/>				
Nota do último colocado, nota do primeiro colocado, vagas e vagas sobrantas	<input type="radio"/>				
1ª opção dos colocados/candidatos de determinado curso	<input type="radio"/>				
Cursos com mais estudantes comuns nas preferências com o curso em análise	<input type="radio"/>				
Universidades/Institutos com cursos com mais candidaturas de estudantes que também se candidataram ao curso em análise	<input type="radio"/>				

4. Caso utilize outra informação, por favor especifique

A sua resposta

5. Que informação pensa ser importante para tomar decisões no âmbito da gestão universitária (gestão de cursos) relacionada com o Concurso Nacional de Acesso?

	Nada Importante	Pouco Importante	Neutro	Importante	Muito Importante
Número de Candidatos a cada Curso	<input type="radio"/>				
Género dos Candidatos/Colocados a cada Curso	<input type="radio"/>				
Média das Notas dos candidatos/colocados de um determinado curso	<input type="radio"/>				
Ordem de preferências dos candidatos/colocados pelo curso	<input type="radio"/>				
Nota do último colocado, nota do primeiro colocado, vagas e vagas sobrantes	<input type="radio"/>				
1ª opção dos colocados/candidatos de determinado curso	<input type="radio"/>				
Cursos com mais estudantes comuns nas preferências com o curso em análise	<input type="radio"/>				
Universidades/Institutos com cursos com mais candidaturas de estudantes que também se candidataram ao curso em análise	<input type="radio"/>				

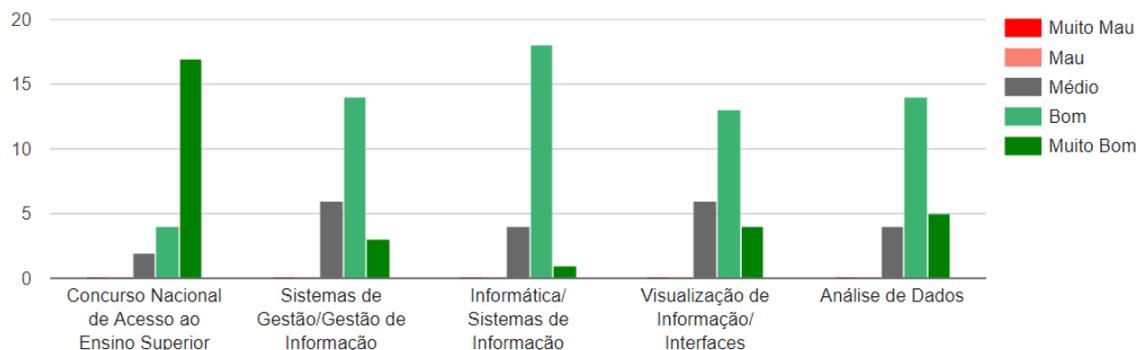
6. Caso identifique outras informação relevantes para tomada de decisão nesta área, por favor especifique.

A sua resposta

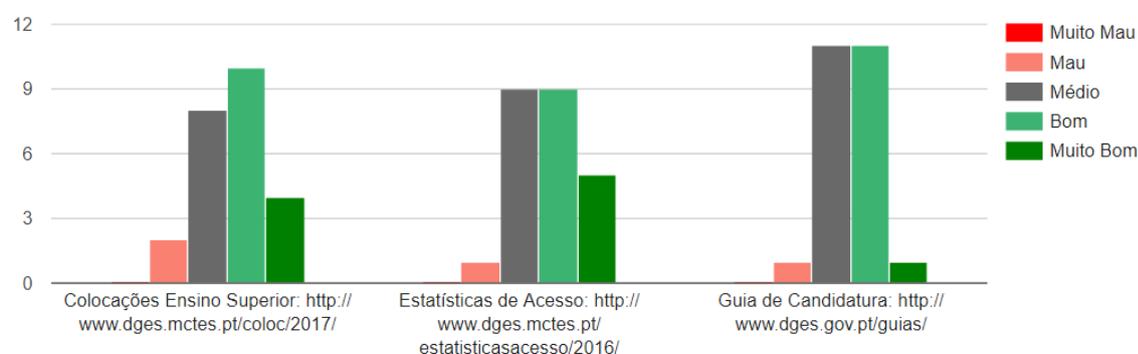
Muito obrigado pela sua colaboração!

Apêndice 3 – Resultado do Inquérito secção 3

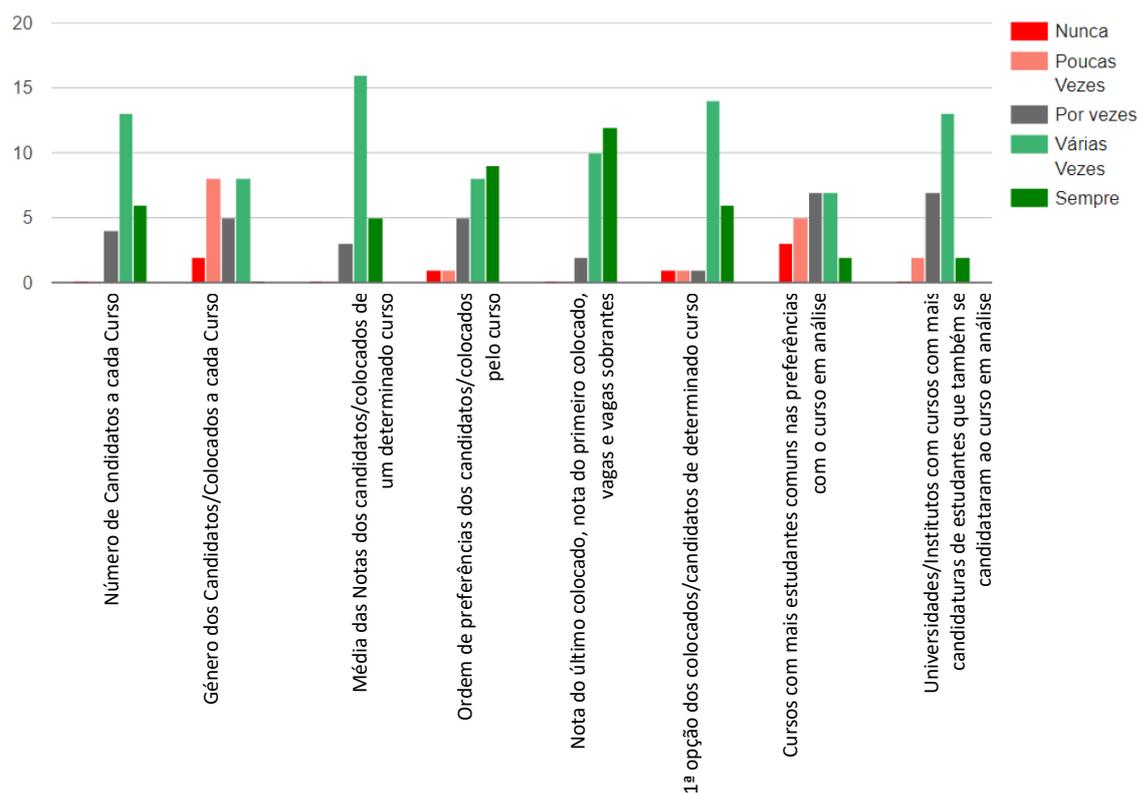
1. Como classifica a sua utilização das seguintes dimensões?



2. Como classifica a sua utilização dos seguintes dados do acesso ao Ensino Superior fornecidos pela DGES?



3. Que informação utiliza normalmente para analisar/tomar decisões no âmbito da gestão universitária (gestão de cursos) relacionada com o Concurso Nacional de Acesso?



5. Que informação pensa ser importante para tomar decisões no âmbito da gestão universitária (gestão de cursos) relacionada com o Concurso Nacional de Acesso?

