

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



Ciências
ULisboa

Sistema de Garantia da Qualidade para o Sistema Integrado de Gestão Académica Fénix

João Filipe Proença Neto

Mestrado em Engenharia Informática
Especialização em Engenharia de Software

Trabalho de Projeto orientado por:
Professor Doutor Hugo Alexandre Tavares Miranda
Professora Doutora Maria Dulce Pedroso Domingos

Agradecimentos

Este documento simboliza a conclusão de um dos ciclos mais bonitos da minha vida, o de estudante. Ao longo de 18 anos muito aprendi, conheci muitas pessoas e tornei-me o homem que hoje sou. A vida é uma aprendizagem contínua e em cada obstáculo que nos é colocado no caminho devemos sempre tirar uma lição, pois apenas assim nos tornamos melhores e mais fortes. Este percurso foi atribulado, com altos e baixos que tantas vezes me fizeram questionar as minhas escolhas, mas cheguei ao fim e não posso deixar de agradecer às pessoas que caminharam ao meu lado e tornaram possível a concretização deste sonho.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais. Agradeço por todas as palavras de apoio e incentivo, por todos os telefonemas antes das provas mais importantes, por todas as vezes que ouviram os meus desabafos e por me terem sempre dado todas as ferramentas para chegar onde hoje cheguei.

Aos meus tios e padrinhos agradeço todo o apoio e suporte que me deram, principalmente ao longo dos últimos seis anos. Acolheram-me em vossa casa e foram uns segundos pais. Agradeço a companhia, os cozinhados caseiros, as palavras de incentivo e o ambiente familiar e acolhedor que me proporcionaram.

Ao meu irmão agradeço todas as conversas em que me dava a força para continuar, mesmo quando nem tudo corria bem e por todas as boleias nos intermináveis dias de aulas e as jogatanas de snooker nas pausas dos estudos.

À Rita Costa agradeço o facto de ter feito esta caminhada ao meu lado. Foi a pessoa que me deu a mão no momento mais difícil que passei nestes últimos seis anos e é a melhor parceira de estudos e de trabalhos de grupo. Agradeço por todas as explicações quando os testes se aproximavam e tudo parecia chinês, por todo o carinho, por todo o companheirismo e por todo o amor que me dá.

Aos meus amigos, em especial ao Daniel, à Ana, ao Alex, ao Freixo e ao Bruno, muito agradeço por todas as vezes que ouviram os meus desabafos, por todos os cafés de fim de semana e por estarem ao meu lado há tantos anos. São sem dúvida os amigos que quero levar para a vida.

Ao Gonçalo Fernandes, o meu primeiro amigo na faculdade, muito agradeço por todo o companheirismo e força que sempre me transmitiu.

Ao meu colega e amigo Miguel Morais, agradeço o facto de ter partilhado comigo a aventura de desenvolver um projeto para o Fenix. Apesar de estarmos em projetos diferentes, formámos uma verdadeira equipa e sempre procurámos ajudar-nos mutuamente e ultrapassar os muitos desafios que esta caminhada nos colocou.

À minha orientadora, a Professora Dulce Domingos, muito agradeço por todas as reuniões em que participámos, pela forma incansável como sempre procurou ultrapassar os obstáculos que surgiram, pela

tranquilidade que me transmitia sempre que o rumo do projeto não era o mais desejado e pela forma exemplar como orientou a minha aventura pela Reitoria da Universidade de Lisboa.

Ao meu orientador, o Professor Hugo Miranda, muito agradeço por todo o apoio e ensinamentos que me transmitiu e por toda a disponibilidade que sempre demonstrou na resolução dos problemas que foram surgindo, assim como pela preocupação constante com a melhoria da qualidade do projeto.

Aos colegas do Núcleo de Desenvolvimento da Reitoria da Universidade de Lisboa, em particular à Catarina, ao Daniel, ao Fábio, ao Francisco, à Diana e aos colegas do Núcleo de Gestão de Sistemas Académicos, em particular à Andreia Rainha e ao José Lima, muito agradeço por tudo o que me ensinaram. Foram os meus mentores, ajudaram semana após semana, de forma incansável, a esclarecer as dúvidas que eu tinha, por mais básicas que fossem e deram sempre um contributo decisivo para guiar o projeto no rumo certo.

Agradeço aos colegas da Qubit, em particular ao Nadir, ao João Amaral e ao Shezad, pela forma incansável como sempre procuraram ajudar-me e por sempre terem esclarecido todas as minhas dúvidas.

Aos meus piruças, Boris e Ranger, agradeço pela companhia durante o desenvolvimento do projeto e escrita da tese.

A todos os que referi e àqueles que me esqueci, o meu bem-haja!

"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer."

Mahatma Gandhi

Resumo

O Fenix é um Sistema Integrado de Gestão Académica partilhado por diversas escolas da Universidade de Lisboa (ULisboa), que visa agilizar várias tarefas do processo educativo. Deste modo, há uma necessidade constante de incorporação de novas funcionalidades no Fenix, para fazer face às necessidades emergentes das escolas.

Com este trabalho pretende-se desenvolver um módulo que contribua para a gestão da garantia de qualidade das escolas. Este módulo deve incluir os processos de garantia da qualidade das Unidades Curriculares, dos Ciclos de Estudo e do funcionamento global do Ano Letivo, servindo de complemento para os processos de avaliação e acreditação externos às escolas. O sistema deve garantir a existência e a divulgação de informação atualizada que promova a avaliação do ensino, criando mecanismos que levem à melhoria das condições existentes e à redução do esforço de todos os intervenientes no processo de avaliação.

Em particular, este trabalho permite o cálculo e análise de um conjunto de indicadores estatísticos de desempenho académico, cujos resultados devem ser analisados pelos vários intervenientes dos processos de garantia da qualidade das Unidades Curriculares e Ciclos de Estudo.

Uma vez que este módulo vai ser utilizado por várias escolas que têm diferentes especificidades, um dos grandes desafios inerentes ao desenvolvimento deste projeto é o de construir uma solução que seja modular, por forma a permitir que as escolas vejam as suas necessidades mais específicas refletidas nos resultados produzidos. Tendo em vista este objetivo, foi utilizada a ferramenta de modelação de processos do Fenix, que dá às escolas alguma flexibilidade para adaptarem a solução disponibilizada, tendo em conta as suas necessidades. Para além da utilização da ferramenta de modelação de processos *workflow* do Fenix com o objetivo de facilitar a adaptação do sistema ao contexto de cada escola, foram desenvolvidos alguns mecanismos de configuração que permitem acomodar as especificidades de cada escola na solução desenvolvida.

Palavras-chave: Garantia de Qualidade, Fenix, Modelação de Processos, Avaliação do Ensino, Gestão Académica

Abstract

Fenix is an Integrated Academic Management System shared by several schools of the University of Lisbon, which aims to speed up the multiple tasks of the educational process. There is a constant need to incorporate new features into Fenix, to meet the emerging needs of schools.

The aim of this work is to develop a module that contributes to the management of quality assurance in schools. This module should include the quality assurance processes of the Curriculum Units, Study Cycles and the overall functioning of the Academic Year, serving as a complement to the assessment and accreditation processes external to schools. The system must guarantee the existence and dissemination of updated information that promotes the assessment of teaching, creating mechanisms that lead to the improvement of existing conditions and to a reduction in the effort of all those involved in the assessment process.

In particular, this work allows the calculation and analysis of a set of statistical indicators of academic performance, the results of which must be analyzed by the various intervening parties in the quality assurance processes of the Curricular Units and Study Cycles.

Since this module will be used by several schools that have different specificities, one of the great challenges inherent in the development of this project is to build a solution that is modular, in order to allow schools to see their more specific needs reflected in the results produced. With this objective in mind, Fenix's process modeling tool was used, which gives schools some flexibility to adapt the available solution, taking into account their needs. In addition to using Fenix's *workflow* process modeling tool with the aim of facilitating the adaptation of the system to the context of each school, some configuration mechanisms were developed to accommodate the specificities of each school in the developed solution.

Keywords: Quality Assurance, Fenix, Process Modeling, Teaching Evaluation, Academic Management

Conteúdo

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Siglas	xv
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Contribuições	3
1.4 Planeamento	3
1.5 Estrutura do documento	3
2 Trabalho relacionado	5
2.1 Fenix - Contextualização	5
2.2 Tecnologias	6
2.3 <i>Frameworks</i>	6
2.3.1 <i>Framework Fenix</i>	6
2.3.2 <i>Framework Omnis</i>	7
2.3.3 <i>Framework Bennu</i>	7
2.4 Linguagens de Modelação	8
2.4.1 Linguagens de Modelação do Domínio	8
2.4.2 Linguagem de Modelação da Camada de Apresentação	9
2.5 Arquitetura	10
2.6 Workflows	11
2.7 Documentos Online	13
2.8 Sumário	13
3 Requisitos e Desenho	15
3.1 Levantamento de Requisitos	15
3.1.1 Abordagem Inicial	15
3.1.2 Documentação consultada	16
3.1.3 Alinhamento com os Referenciais da A3ES	18
3.2 Análise de Requisitos	19

3.2.1	Intervenientes no Processo de Garantia da Qualidade	19
3.2.2	Relatórios a produzir no âmbito da Garantia da Qualidade	20
3.2.3	Requisitos Funcionais - User Stories	22
3.2.4	Requisitos Não Funcionais	26
3.2.5	Principais Desafios	26
3.3	Desenho	27
3.3.1	Diagramas de Entidades e Associações	27
3.3.2	Modelação de Processos	32
3.4	Sumário	40
4	Implementação e Avaliação do Sistema	45
4.1	Implementação	45
4.1.1	Preparação do Ambiente de Desenvolvimento	45
4.1.2	Domínio Aplicacional	46
4.1.3	Interface	49
4.1.4	Fontes de Informação Para a Produção de Relatórios	53
4.1.5	Geração de Documentos	57
4.1.6	Perfis de Acesso	58
4.2	Avaliação do Sistema	59
4.2.1	Metodologia de Avaliação	59
4.2.2	Avaliação da Usabilidade	60
4.2.3	Inquérito de Usabilidade Aplicado	62
4.2.4	Interpretação dos resultados	63
4.3	Sumário	68
5	Conclusão	69
5.1	Considerações Finais	69
5.2	Trabalho Futuro	70
	Bibliografia	72

Lista de Figuras

2.1	Relação entre as Linguagens de Modelação Domain Specific Language (DSL) e Domain Modeling Language (DML) - Exemplo	8
2.2	Linguagem de Modelação Presentation Specific Language (PSL)	10
2.3	Conjunto de elementos da linguagem de modelação de <i>workflows</i> da <i>Framework Omnis</i> .	13
2.4	Exemplo de um <i>workflow</i>	14
3.1	Entidades que representam os relatórios	28
3.2	Entidades relacionadas com o Relatório da Unidade Curricular	28
3.3	Entidades relacionadas com o Relatório de Ciclo de Estudo (1)	30
3.4	Entidades relacionadas com o Relatório de Ciclo de Estudos (2)	31
3.5	Workflow do Relatório da Unidade Curricular	36
3.6	Workflow do Relatório do Ciclo de Estudos (Parte 1)	41
3.7	Workflow do Relatório do Ciclo de Estudos (Parte 2)	42
3.8	Workflow do Relatório do Ano Letivo	43
4.1	Entidades que representam os relatórios	46
4.2	Exemplo de uma classe que representa uma entidade do domínio	48
4.3	Ecrã de criação de tipos de relatório	50
4.4	Ecrã de modificação de configurações do módulo	51
4.5	Ecrã de pesquisa de relatórios da Unidade Curricular (UC)	52
4.6	Ecrã de criação de relatórios da UC em massa	52
4.7	Entradas de Menu do Fenix relativas ao módulo de Garantia da Qualidade	53
4.8	Exemplo de uma classe relativa a um ecrã de <i>Read</i>	54
4.9	Exemplo de uma classe relativa a um ecrã de <i>Search</i>	55
4.10	Exemplo de uma aplicação para ecrãs do tipo <i>Screen</i>	56
4.11	Pontuação das respostas ao inquérito System Usability Scale (SUS) de todos os participantes, em comparação com a pontuação média de outras plataformas, de acordo com a revisão da literatura.	65

Lista de Tabelas

4.1	Usabilidade: Tipos de inquéritos analisados	61
4.2	Resultados Inquéritos de Usabilidade; A vermelho escuro estão sinalizadas as respostas menos satisfatórias, a vermelho as respostas pouco satisfatórias, a amarelo as respostas intermédias, a verde as respostas satisfatórias e a verde escuro as respostas muito satisfatórias.	63
4.3	Resposta média e desvio padrão para cada um dos itens do inquérito SUS	63

Siglas

A3ES Agência De Avaliação E Acreditação Do Ensino Superior. xiv, 15, 17, 18, 69, 71

AEPQ Área de Estudos Planeamento e Qualidade. xiv, 20, 22, 24, 40, 59

AMAA Área de Mobilidade e Apoio ao Aluno. xiv, 20, 22, 25, 40, 59

BPMN Business Process Model and Notation. xiv, 32

CAE Comissão de Avaliação Externa. xiv, 17

CNA Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior. xiv, 25, 49

CNAEF Classificação Nacional de Áreas de Educação e Formação. xiv, 21

CSUQ Computer System Usability Questionnaire. xiv, 61

DML Domain Modeling Language. xi, xiv, 7, 8, 9, 10, 11

DSL Domain Specific Language. xi, xiv, 7, 8, 9, 46, 47

FA Faculdade de Arquitetura. xiv, 5

FCUL Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. xiv, 15, 16, 17, 19, 26, 27, 40, 59, 69, 70, 71,
72

FUC Ficha da Unidade Curricular. xiv, 19

GE Gabinete de Empregabilidade. xiv, 20, 22, 25, 40, 59

ISA Instituto Superior de Agronomia. xiv, 5

ISCSP Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas. xiv, 6, 17, 18, 71

ISEG Instituto Superior de Economia e Gestão. xiv, 6

IST Instituto Superior Técnico. xiv, 1, 5, 6, 7, 8, 17, 72

JVM Java Virtual Machine. xiv, 6

MQ-ULisboa Manual da Qualidade da Universidade de Lisboa. xiv, 16, 17, 18

-
- MVC** Model-View-Controller. xiv, 10, 26
- PHUE** Practical Heuristics for Usability Evaluation. xiv, 61
- POM** Project Object Model. xiv, 6, 46
- POO** Programação Orientada a Objetos. xiv, 6
- PSL** Presentation Specific Language. xi, xiv, 7, 8, 9, 10, 11, 53
- QUC** Subsistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares. xiv, 17
- RGPD** Regulamento Geral de Proteção de Dados. xiv, 1, 2, 57
- SGBD** Sistema de Gestão de Bases de Dados. xiv, 6
- SIGA** Sistema Integrado de Gestão Académica. xiv, 1, 2, 4, 5, 6, 13, 15, 26, 64, 69
- SIGQ-ULisboa** Sistema Integrado de Garantia da Qualidade da Universidade de Lisboa. xiv, 17
- SQL** Structured Query Language. xiv, 6
- STM** Software Transactional Memory. xiv, 47
- SUS** System Usability Scale. xi, xiii, xiv, 62, 63, 64, 65, 68
- UC** Unidade Curricular. xi, xiv, 2, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 33, 34, 35, 50, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 67
- UC's** Unidades Curriculares. xiv, 1, 2, 3, 23, 24, 26, 27, 35, 37, 39, 40, 57, 67, 69, 70
- ULisboa** Universidade de Lisboa. v, xiv, 1, 2, 5, 6, 16, 17, 19, 25, 69, 70, 72
- XML** Extensible Markup Language. xiv, 6

Capítulo 1

Introdução

O Fenix é um Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) cujo desenvolvimento teve início no Instituto Superior Técnico (IST) e que atualmente é utilizado em várias escolas da Universidade de Lisboa (ULisboa).

A gestão académica é complexa e está em constante evolução, pelo que é necessário desenvolver novas funcionalidades para satisfazer as necessidades que vão surgindo nas diversas escolas. As novas funcionalidades têm que corresponder a soluções modulares para que seja possível realizar adaptações que acomodem as necessidades específicas de cada escola.

Neste documento, e em particular neste capítulo, será apresentada a motivação para o desenvolvimento deste projeto, isto é, o problema que o novo módulo de Garantia de Qualidade visa colmatar, os objetivos subjacentes e, por fim, a forma como o documento se encontra estruturado.

1.1 Motivação

Garantir a excelência e qualidade do ensino e de todo o processo educativo é uma tarefa que acarreta enormes desafios, principalmente para uma instituição como a ULisboa que tem sob a sua alçada um vasto número de escolas. Contribui para o problema anteriormente referido, o facto de cada uma das escolas que pertence à ULisboa ter as suas próprias especificidades no que diz respeito à garantia da qualidade do ensino, nomeadamente ao nível dos indicadores utilizados, assim como os planos de atuação decorrentes do resultado da avaliação produzida.

O Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) em vigor é também um desafio subjacente ao processo de Garantia de Qualidade. Tal se deve ao facto de o processo de Garantia de Qualidade necessitar da existência de dados fidedignos e atualizados, que tenham sido disponibilizados pelos intervenientes de todo o processo educativo, sendo sempre necessário assegurar o cumprimento das políticas de proteção de dados em vigor.

A garantia da qualidade envolve a geração automática de um conjunto de dados relativos aos processos de ensino, em particular de vários indicadores relacionados com o funcionamento das Unidades Curriculares (UC's) e dos Ciclos de Estudo. Para além do anteriormente referido, a garantia da qualidade envolve o contributo dos alunos, que preenchem anualmente inquéritos pedagógicos, cuja análise é importante para a avaliação da qualidade do ensino. Adicionalmente, os docentes participam nos processos de garantia da qualidade, ao formularem alguns pareceres sobre os próprios processos educativos e sobre

os dados apresentados.

Na maioria das escolas da ULisboa, os processos de recolha e tratamento dos dados necessários ao processo de garantia de qualidade ainda são feitos recorrendo a métodos antiquados, que passam pelo envio de mensagens de correio eletrónico por parte dos vários intervenientes destes processos. Para além da ineficiência associada a esta metodologia de trabalho, existe ainda a possibilidade de ocorrência de erros no desenrolar dos processos, que podem inclusivamente comprometer as conclusões dos mesmos.

Este projeto visa unificar estes processos no Fenix, para que seja possível recolher e analisar, de forma eficiente, os dados relativos ao funcionamento das UCs e dos Ciclos de Estudo, de acordo com os critérios estabelecidos em cada escola.

1.2 Objetivos

Este projeto tem como objetivo colmatar as necessidades das diversas escolas da ULisboa, no âmbito de alguns processos de garantia de qualidade, em particular no que diz respeito ao funcionamento das Unidades Curriculares (UC's) e Ciclos de Estudo em cada ano letivo. Assim, o sistema Fenix será dotado de um módulo de qualidade que conduzirá a uma melhoria contínua nos processos de monitorização do funcionamento das UCs e dos Ciclos de Estudo, servindo de apoio aos processos de avaliação e acreditação externos às escolas. Para tal, devido às especificidades de cada escola, vai ser necessário realizar um conjunto de tarefas que permitam fazer um levantamento das necessidades, tais como:

- Definição dos intervenientes;
- Definição dos critérios de avaliação específicos;
- Recolha de informação sobre a disponibilidade de determinados dados no SIGA Fenix;
- Planeamento e definição de um conjunto de métricas de qualidade obtidas com base no SIGA Fenix.

Tendo em conta estas necessidades, o novo módulo deverá permitir a:

- Produção automática de relatórios de funcionamento das UCs;
- Produção automática de relatórios de funcionamento de Ciclos de Estudo e implementação do circuito de aprovação do documento;
- Produção automática do relatório de funcionamento do ano letivo;
- Recolha de diversos pareceres sobre os dados apresentados nos relatórios, promovendo uma melhoria contínua de alguns processos educativos;
- Identificação de potenciais problemas que comprometam o sucesso escolar dos alunos, com base em determinados critérios;
- Divulgação de resultados de acordo com o RGPD e com as políticas de cada escola.

1.3 Contribuições

Depois de identificados os requisitos para o desenvolvimento do projeto, foi desenhada uma solução que pretende auxiliar os intervenientes dos processos de garantia de qualidade das Unidades Curriculares (UC's) e Ciclos de Estudo a realizar as suas tarefas, tornando este processo mais simples e centralizado num único meio.

A solução desenhada foi implementada e permite a geração automática de um conjunto de dados e de indicadores estatísticos de desempenho escolar, relativos à caracterização das UC's e Ciclos de Estudo, aos resultados escolares dos alunos, à caracterização dos mesmos, aos resultados dos inquéritos pedagógicos, à internacionalização, procura por parte dos alunos e empregabilidade.

Relativamente aos dados anteriormente mencionados, é feita a recolha de um conjunto de pareceres dos vários intervenientes destes processos, nomeadamente dos docentes responsáveis pelas UC's, Coordenadores de Ciclos de Estudo, Comissões Pedagógicas e do Conselho Pedagógico.

A modelação destes processos é feita recorrendo a *workflows*, nos quais os dados são apresentados e os pareceres são recolhidos, culminando com a geração automática de documentos PDF relativos às versões públicas e privadas dos relatórios de funcionamento de UC's, Ciclos de Estudo e do funcionamento global do ano letivo.

1.4 Planeamento

Para alcançar os objetivos propostos, o projeto foi composto por 5 fases distintas:

- **Levantamento e análise de requisitos:** Nesta fase, foram levantados e analisados os requisitos de algumas escolas, em relação às suas especificidades ao nível da Garantia de Qualidade.
- **Desenho da solução:** Nesta fase, foi desenhada uma solução que tinha em consideração os requisitos recolhidos na fase anterior.
- **Desenvolvimento do módulo de Garantia de Qualidade:** Nesta fase, foi desenvolvido o módulo de Garantia de Qualidade, respeitando a solução concebida, recorrendo à linguagem de programação Java e a uma ferramenta de modelação de processos.
- **Testes e validação:** Nesta fase, foram realizados testes para verificar o módulo desenvolvido e foi feita uma validação do mesmo.
- **Entrada em produção nas escolas:** Nesta fase, o módulo de Garantia de Qualidade será colocado em produção nas escolas, integrando assim as funcionalidades já existentes no sistema Fenix.

1.5 Estrutura do documento

Este documento está organizado de acordo com a seguinte estrutura:

- **Capítulo 1 – Introdução:** Este capítulo apresenta a motivação, isto é, o problema que motivou o desenvolvimento deste projeto, os seus objetivos, a contribuição do mesmo face às necessidades existentes, o planeamento seguido no decorrer deste trabalho e por fim a estrutura do documento.

- **Capítulo 2 – Trabalho relacionado:** Neste capítulo é apresentado o sistema Fenix, fazendo referência às tecnologias que o mesmo utiliza e às *frameworks* que dele fazem parte. É apresentada a arquitetura do Fenix, assim como as linguagens de modelação disponíveis no desenvolvimento de novos módulos para este SIGA. Por fim, é feita referência às ferramentas de modelação de processos e de documentos disponíveis no Fenix, visto que são muito relevantes no âmbito do desenvolvimento deste projeto.
- **Capítulo 3 – Requisitos e Desenho:** Neste capítulo é apresentado o trabalho desenvolvido durante a fase de levantamento e análise de requisitos, sendo identificados os requisitos funcionais e não funcionais subjacentes a este projeto. Adicionalmente, é identificada a documentação consultada para melhor perceber o contexto do trabalho a desenvolver. Posteriormente, são apresentadas as decisões de desenho que foram tomadas, assim como as várias opções tidas em consideração, referindo algumas vantagens e desvantagens. A análise das opções de desenho focam-se essencialmente nos diagramas de entidades e associações e na modelação de processos correspondentes à produção de relatórios, de acordo com os requisitos identificados.
- **Capítulo 4 – Implementação e Avaliação do Sistema:** Neste capítulo são apresentados alguns detalhes relacionados com a implementação, em particular no que diz respeito ao domínio aplicativo, à interface, às fontes de informação, à geração de documentos de forma automática e ainda aos perfis de acesso. Seguidamente, é explicada a forma como o sistema desenvolvido foi testado, com o objetivo de garantir que os requisitos do projeto foram devidamente implementados, sendo feita uma análise dos resultados obtidos.
- **Capítulo 5 – Conclusão:** Neste capítulo é apresentada uma retrospectiva do trabalho desenvolvido e é feita uma síntese do trabalho a desenvolver futuramente no âmbito do projeto.

Capítulo 2

Trabalho relacionado

Neste capítulo é apresentado o SIGA Fenix e são identificadas as ferramentas de desenvolvimento utilizadas neste sistema. Das ferramentas que são apresentadas, podemos destacar a *Framework* Bennu, que tem implementadas funcionalidades relacionadas com a autenticação, grupos de acesso e a gestão de menus ao nível da aplicação e ainda a *Framework* Omnis que oferece ferramentas ao nível de *workflows*, modelação do domínio aplicacional e definição de ecrãs para a camada de apresentação.

2.1 Fenix - Contextualização

O Fenix é um Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) que surgiu em 2002 no âmbito de um projeto desenvolvido no IST. Os principais objetivos deste projeto são a automatização de processos relacionados com a gestão académica e centralização da informação gerada por esses processos numa base de dados. Uma vez que algumas das tarefas do processo educativo passaram a ser feitas de forma automática com recurso ao Fenix, foi possível reduzir o número de erros e consequentemente agilizar os processos.

No ano de 2015, ocorreu a fusão entre a Universidade Técnica de Lisboa e a Universidade de Lisboa, que resultou na criação da ULisboa, como hoje a conhecemos. Nesse mesmo ano foi tomada a decisão de utilizar o Fenix como sistema académico único de todas as escolas pertencentes à ULisboa. A existência de um único SIGA permite homogeneizar procedimentos e adotar estratégias partilhadas para a resolução de determinados problemas comuns a todas as escolas. Devido à complexidade inerente ao processo de desenvolvimento de instâncias personalizadas para as diferentes escolas da ULisboa, tendo sempre em conta as suas necessidades específicas, houve a necessidade de dividir este processo em fases. Numa primeira fase, foram escolhidas cinco escolas da ULisboa, cujas principais necessidades eram transversais a todas as outras. Desta forma, foi possível fazer um levantamento das funcionalidades nucleares e desenvolver uma primeira versão do Fenix para a ULisboa, que foi colocada em produção nessas cinco escolas no ano letivo 2015/2016.

Numa segunda fase, foram analisadas as necessidades específicas de outras nove escolas, tendo sido possível colocar em produção as respetivas instâncias Fenix no ano letivo 2016/2017.

Na terceira fase, foram colocadas em produção as instâncias da Faculdade de Arquitetura (FA) e do Instituto Superior de Agronomia (ISA), elevando para dezasseis o número de instâncias do sistema académico Fenix em produção.

No ano letivo 2020/2021, a Universidade de Lisboa colocou em produção as instâncias Fenix do Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas (ISCSP) e do Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG), ficando desta forma todas as escolas da ULisboa abrangidas por este SIGA.

2.2 Tecnologias

Para disponibilizar as diversas funcionalidades de gestão académica, o Fenix utiliza variadas tecnologias, entre as quais podemos destacar:

- **Java 11:** O Java é uma linguagem que assenta no paradigma de Programação Orientada a Objetos (POO), sendo atualmente uma das linguagens de programação mais utilizadas em todo o mundo. Uma das grandes vantagens do Java é a portabilidade, uma vez que funciona em qualquer máquina, independentemente do *hardware* e sistema operativo [2]. A portabilidade do Java deve-se ao facto de o *bytecode* gerado na compilação do código poder ser executado numa qualquer Java Virtual Machine (JVM). O Java é a linguagem utilizada pela equipa de desenvolvimento do Fenix, tendo sido igualmente usada neste projeto.
- **MySQL:** O MySQL é um Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD) dos mais utilizados em todo o mundo, com reconhecidas vantagens ao nível da segurança e desempenho [15]. Faz uso da linguagem Structured Query Language (SQL) para realizar operações de consulta, inserção, remoção e atualização de dados.
- **Maven:** O Maven é uma ferramenta que automatiza o processo de compilação de projetos, entre os quais projetos Java. Esta ferramenta baseia-se num ficheiro *Extensible Markup Language (XML)*, do tipo *Project Object Model (POM)*, no qual são definidas as dependências e propriedades do projeto. O Maven é utilizado pela equipa de desenvolvimento do Fenix para compilar o código desenvolvido e também para gerir as dependências dos projetos em que estão a trabalhar.
- **Git:** O Git é um sistema de controlo de versões muito utilizado na área de desenvolvimento de Software. Com o Git é possível gerir todo e qualquer tipo de arquivos produzidos no âmbito de um projeto, com recurso a um repositório. Esta ferramenta oferece a possibilidade de serem realizados desenvolvimentos paralelos, assim como a recuperação de versões antigas de qualquer um dos arquivos.

2.3 Frameworks

O Fenix está desenvolvido em camadas, tal como será explicado em detalhe na secção 2.5. Algumas das funcionalidades associadas a cada uma das camadas do Fenix, são asseguradas por *frameworks* que foram desenvolvidas para esse efeito. Em seguida, são apresentadas algumas destas *frameworks* e são descritas as principais funcionalidades que cada uma disponibiliza.

2.3.1 Framework Fenix

A *Framework* Fenix que foi desenvolvida no IST, assegura a camada de persistência. Nesta *Framework* são representados os modelos do domínio como entidades, definindo os seus atributos e as relações com

outras entidades.

Uma das grandes vantagens desta *Framework* é o facto de tratar de forma automática da persistência dos dados, retirando assim esta preocupação a quem está encarregue de desenvolver novas funcionalidades. As entidades criadas são guardadas numa base de dados relacional e a *Framework* Fenix é responsável por assegurar a persistência dos objetos e a sincronização dos dados nos vários dispositivos que os tentam consultar e alterar.

A gestão das transações efetuadas sobre os dados é também assegurada pela *Framework*, que garante a sua coerência, isto é, assegura que as transações são iniciadas numa versão coerente dos dados e que são integralmente executadas sobre essa mesma versão.

A representação das entidades e as respetivas relações entre as mesmas é feita recorrendo à linguagem de modelação *DML*, que foi desenvolvida para esta *framework* e que permite a criação do modelo do domínio da aplicação. Em seguida, o programador pode implementar a lógica subjacente à aplicação ao estender as classes geradas pela *framework*.

2.3.2 *Framework Omnis*

A *Framework Omnis* foi desenvolvida pela *Quorum Born IT*, uma empresa que se dedica ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para o ensino. Alguns membros da equipa da *Quorum Born IT* estiveram envolvidos no processo de desenvolvimento inicial do Fenix no IST, e com a criação da empresa iniciaram o desenvolvimento de novas funcionalidades com base na versão do código disponibilizada pelo IST. A *Framework Omnis* disponibiliza um conjunto de ferramentas, entre as quais podemos destacar:

- A DSL, que é uma linguagem que permite fazer de forma simples a modelação do domínio programaticamente, nomeadamente no que diz respeito aos atributos de cada uma das entidades e à multiplicidade das relações entre as mesmas.
- A PSL, que é uma linguagem que permite definir o conteúdo dos vários ecrãs, o fluxo entre os mesmos e ainda a definição de um conjunto de operações a disponibilizar.
- O sistema de gestão de *workflows*, que é composto por uma linguagem visual, na qual podem ser modelados os diversos processos e por um motor de execução de *workflows*, sendo igualmente possível fazer uma monitorização dos processos.
- Existe também uma funcionalidade na *Framework Omnis* que permite o desenho de *templates* de documentos que podem ser gerados no decorrer de um *workflow*. Esta funcionalidade está descrita com maior detalhe na secção 2.7.

2.3.3 *Framework Bennu*

A *Framework Bennu*, cujo desenvolvimento foi efetuado no IST, dota o Fenix de algumas funcionalidades, tais como: a autenticação de utilizadores, a pesquisa e indexação de informação, a internacionalização, na medida em que facilita o processo de gestão de idiomas com base na preferência do utilizador, a criação de grupos de acesso com diferentes permissões, a criação de tarefas periódicas, a criação de menus de configuração em *runtime*, entre outras.

2.4 Linguagens de Modelação

Tal como referido na secção 2.3, no desenvolvimento em Fenix são utilizadas três linguagens de modelação: duas para a modelação das entidades do domínio e uma para a modelação de ecrãs ao nível da camada de apresentação. Em seguida são apresentadas as linguagens de modelação e é explicado a forma como as mesmas interagem entre si.

2.4.1 Linguagens de Modelação do Domínio

Em relação à modelação das entidades do domínio, o Fenix tem por base a linguagem da *Framework Omnis*, a DSL, e também a linguagem da *Framework Fenix*, a DML. A necessidade da existência destas duas linguagens deve-se a questões de compatibilidade. Grande parte dos conceitos de domínio do Fenix foram definidos no desenvolvimento inicial do IST, sendo que estes representaram a base de trabalho para a implementação de diversas funcionalidades e das respetivas regras de negócio. Quando a empresa *Quorum Born IT*, que trabalha em parceria com a Reitoria da Universidade de Lisboa, iniciou o desenvolvimento da *Framework Omnis* deparou-se com um problema: o desenvolvimento da PSL estava dependente da introdução de novas funcionalidades na DML, em particular da criação de métodos para a obtenção de metadados relativos aos vários atributos das entidades. Uma vez que esta necessidade implicava um grande esforço de desenvolvimento, optou-se por criar a DSL que já incluía todas as valências necessárias ao correto funcionamento da PSL e que deveria assim ser utilizada em desenvolvimentos futuros, permanecendo inalteradas as definições de domínio feitas com a DML. A figura 2.1 representa um exemplo concreto da utilização das duas linguagens de modelação, explicitando de que forma as mesmas estão relacionadas.

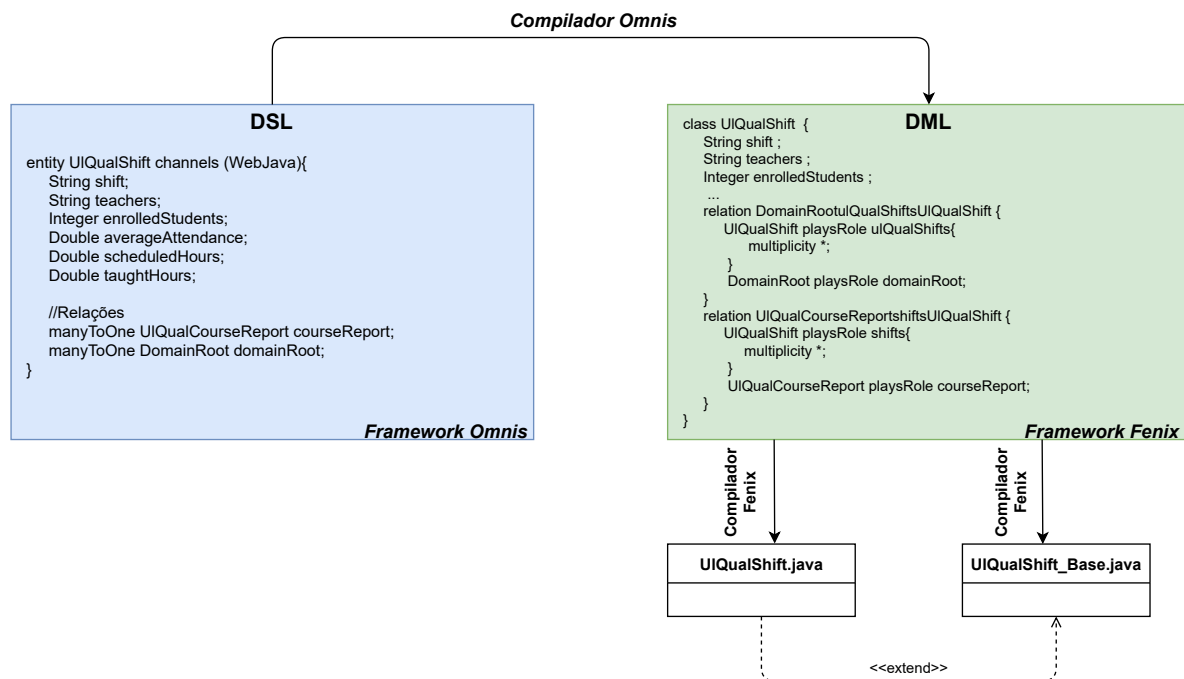


Figura 2.1: Relação entre as Linguagens de Modelação DSL e DML - Exemplo

Inicialmente, o programador começa por escrever a DSL, na qual define as entidades com base

nos seus atributos e com base nas relações com as restantes entidades. No exemplo dado, a entidade *UIQualShift* foi definida com recurso a seis atributos, sendo que tem uma relação com a entidade *UIQualCourseReport* e com a entidade *DomainRoot*.

Em seguida, quando o código é compilado, é gerada de forma automática a DML por parte do compilador da *Framework Omnis*. Na DML as entidades encontram-se representadas sob a forma de classes, mantendo a representação de todos os atributos anteriormente definidos na DSL e transpondo as relações para uma outra representação, na qual fica evidenciada a multiplicidade associada às mesmas. Desta forma, é possível utilizar as funcionalidades disponibilizadas pela *Framework Fenix* devido à existência da DML e simultaneamente é assegurado o correto funcionamento da PSL devido à existência da DML.

Numa fase seguinte, o compilador da *Framework Fenix* gera as classes *Java* correspondentes às classes definidas na DML. São geradas duas classes *Java* por cada classe definida na DML: uma classe base que contém os *getters* e *setters* para cada um dos atributos e relações definidos, assim como um construtor; uma outra classe que estende a classe base, e na qual o programador pode definir as regras de negócio e modelar o comportamento pretendido. De referir que as classes base não devem nunca ser alteradas, uma vez que estas são geradas sempre que o código é compilado, de forma a incorporar alguma alteração que tenha sido eventualmente feita na DSL e consequentemente na DML.

2.4.2 Linguagem de Modelação da Camada de Apresentação

Por sua vez, a PSL é a linguagem da *Framework Omnis* onde o programador define o comportamento aplicacional ao nível da camada de apresentação.

Na PSL, são criados diversos fluxos, nos quais são definidos os vários ecrãs. Os ecrãs podem ser do tipo *Create*, *Read*, *Update* e *Search*, sendo utilizados respetivamente para: criação de entidades, leitura de valores associados a determinadas entidades, alteração de valores de alguns atributos e por fim para a pesquisa com apresentação da informação de forma tabular. É também possível a definição de ecrãs genéricos do tipo *Screen* nos quais o programador tem uma maior flexibilidade e liberdade na utilização de componentes para a modulação do ecrã de acordo com as necessidades evidenciadas.

A figura 2.2, representa um excerto de um *flow* criado para o tipo de objetos *UIQualCourseReport*. Neste exemplo é definido um ecrã do tipo *Create* que permite a criação de objetos com base nos dois campos especificados na PSL e ainda um ecrã do tipo *Search* que permite efetuar pesquisas com base nos campos especificados, sendo que o resultado dessa pesquisa será apresentado com base numa tabela cujas colunas são as que estão declaradas nos *fields*.

Dentro da especificação de cada um dos ecrãs estão também definidos alguns eventos e ações que os utilizadores terão ao dispor nestes ecrãs, assim como a sequência de ecrãs que será apresentada, tendo em conta as ações realizadas.

No caso do ecrã *SearchCourseReports* apresentado no exemplo da figura 2.2, está definido um evento de criação de entidades do tipo *UIQualCourseReport*, que é feito com base na navegação para o ecrã *CreateCourseReport*. Adicionalmente, está definido um evento que permite eliminar os relatórios de unidades curriculares que se encontrem selecionados na tabela de resultados do ecrã *SearchCourseReports*. Por fim, estão definidas duas ações, que se materializam como botões na interface e que podem ser acedidas em cada uma das linhas da tabela de resultados. Estas ações permitem respetivamente aceder ao

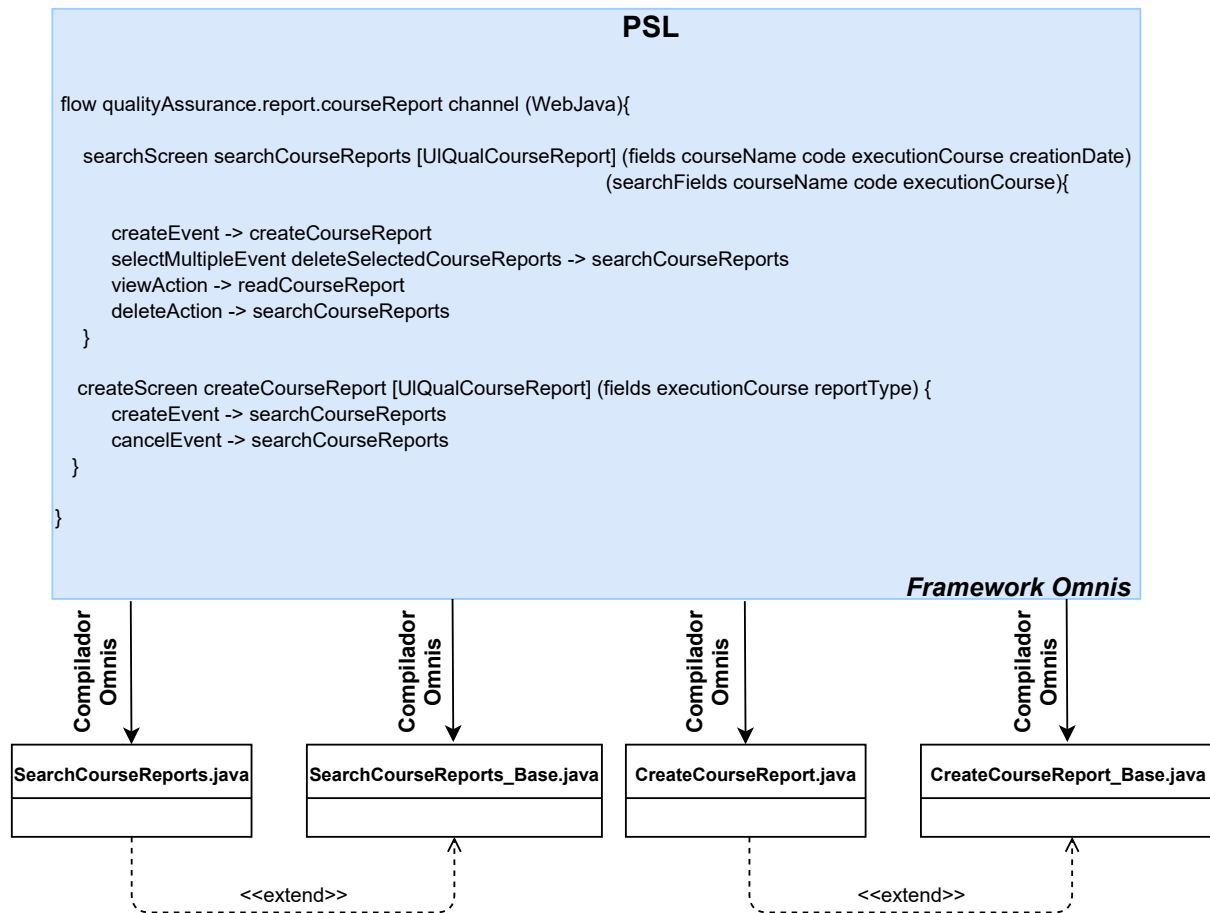


Figura 2.2: Linguagem de Modelação PSL

detalhe de cada um dos relatórios de unidades curriculares da tabela de resultados e eliminar o relatório correspondente à linha onde a ação é executada.

À semelhança do que acontece com a DML, por cada ecrã definido na PSL são geradas duas classes Java, uma classe base e uma outra classe que estende a classe base e na qual o programador pode afinar o ecrã de acordo com as necessidades evidenciadas. A geração das classes é desta vez uma responsabilidade do compilador da *Framework Omnis*.

2.5 Arquitetura

O Fenix está desenvolvido segundo o padrão Model-View-Controller (MVC). Este padrão tem várias vantagens, nomeadamente a modularidade, que traz benefícios ao nível da manutenção e reutilização de partes do código em projetos futuros e a rapidez de implementação, uma vez que permite desenvolvimentos paralelos [1]. Deste modo, é possível seguir o princípio *Separation of Concerns*, que está diretamente relacionado com a facilidade de divisão de responsabilidades e esforços, de modo a permitir mais facilmente lidar com a complexidade dos projetos.

O Fenix está organizado em três camadas distintas: a camada de persistência, a camada de aplicação e a camada de apresentação. A camada de persistência corresponde ao *Model*, no qual são geridos os dados da aplicação. Por sua vez, a camada de aplicação corresponde ao *Controller*. Este tem como principal

responsabilidade comunicar os pedidos gerados na camada de apresentação à camada de persistência, e em seguida fazer a comunicação inversa para responder a esses mesmos pedidos. É aqui que são definidas as regras de negócio associadas à aplicação. Por último, a camada de apresentação corresponde ao *View*, sendo que a sua principal responsabilidade é apresentar de forma visual os dados da aplicação ao utilizador.

A camada de persistência está a cargo da *Framework* Fenix, na qual o modelo do domínio é expresso recorrendo a entidades. Todas as mudanças feitas sobre as entidades são escritas numa base de dados relacional, tendo sempre em conta a consistência dos dados e a coerência ao nível transacional.

Por sua vez, é na camada de aplicação que os programadores desenvolvem grande parte do seu trabalho ao definirem as regras de negócio nas classes geradas pelo compilador da DML, sendo que é aqui que é definida a lógica aplicacional.

Por último, é na camada de apresentação que são criados os múltiplos ecrãs que permitem ao utilizador interagir com o Fenix. Esta camada tem por base várias ferramentas, sendo que no trabalho desenvolvido no âmbito deste projeto, tal como foi explicado anteriormente, foi utilizada a *framework* Omnis, em particular a *PSL* pertencente a esta *framework*.

2.6 Workflows

Uma das formas de desenvolver uma nova funcionalidade em Fenix que tenha um fluxo de tarefas associado é através da definição de um fluxo de trabalho (*workflow*). Um *workflow* é um conjunto de passos predeterminado, que devem ser realizados por um ou mais intervenientes, que deste modo fazem com que o processo passe por diversas fases. Com isto, os intervenientes pretendem alcançar um objetivo específico. Uma das vantagens de modelar um *workflow* é facilitar a compreensão do comportamento do processo que se pretende automatizar, sendo por isso um bom ponto de partida para o desenvolvimento da aplicação. Para modelar e compreender um *workflow* é necessário conhecer os seguintes conceitos:

- **Estado:** No âmbito de um *workflow*, podemos definir um estado como uma fase do ciclo de vida de um processo que tem um significado específico para a entidade responsável pela definição do mesmo. Todos os *workflows* se iniciam num estado designado de estado inicial e terminam no estado final.
- **Separador:** Os estados podem ter separadores associados, que são componentes nos quais os utilizadores podem consultar e/ou inserir dados. É possível definir permissões para os separadores de acordo com o perfil dos utilizadores, sendo que um mesmo separador pode estar em estados diferentes com permissões diferentes.
- **Transições:** As transições correspondem à passagem de um estado para o estado seguinte. Podem ser desencadeadas de forma automática ou através da execução de determinadas operações, que por norma se materializam na forma de botões nas interfaces.

Os conceitos anteriormente apresentados são transversais a todos os *workflows*, independentemente do motor de execução utilizado [16]. Em seguida são apresentadas algumas especificidades relativas aos conceitos apresentados que são utilizadas no motor de *workflows* do Fenix.

No caso do Fenix, os estados podem ser classificados em três tipos: manuais, automáticos e condicionais.

Um estado automático é um estado no qual é executada de forma automática a operação que está associada a esse mesmo estado, sem necessidade de qualquer intervenção por parte do utilizador, sendo por isso também designado de não interativo.

Por sua vez, os estados manuais são estados nos quais é necessária a intervenção do utilizador para que haja uma transição para o estado seguinte.

Os estados condicionais ou *gateways* permitem definir sequências alternativas com base na avaliação de uma determinada condição, que irá desencadear diferentes comportamentos ao nível da aplicação.

No Fenix, os estados manuais podem conter três tipos de separadores: separadores dinâmicos, separadores personalizáveis e separadores de documentos. Os separadores dinâmicos, por norma, contêm formulários que devem ser preenchidos por um ou vários intervenientes durante a execução do processo. Os separadores personalizáveis são aqueles nos quais os programadores têm uma maior liberdade em relação à forma como a informação é passada ao utilizador. Por último, os separadores de documentos permitem a submissão e consulta de documentos necessários ao decorrer do processo que está a ser executado.

No Fenix existem também temporizadores, que são operações especiais nas quais se podem definir períodos temporais e que desencadeiam a execução de uma outra operação à qual estão associados.

Existe também a possibilidade de enviar notificações a determinados perfis de utilizadores, podendo o envio ser feito à entrada de um estado, à saída de um estado ou a pedido.

Um outro tipo de componente existente no Fenix são os eventos, que permitem desencadear um determinado comportamento no *workflow* mediante a ocorrência de um certo acontecimento. Este tipo de componentes pode ser utilizado em diversas circunstâncias, como por exemplo para transições de estados, na sequência do pagamento de um determinado emolumento.

O lançamento de exceções é também uma funcionalidade disponível no Fenix, que permite que os utilizadores sejam informados de algo relacionado com o processo em que estão a participar, mediante a verificação de uma determinada condição.

Por último, no Fenix existe também a possibilidade de lançar subprocessos dentro de um determinado processo, tornando assim possível o desencadear de um outro *workflow*. Esta técnica é muitas vezes utilizada para retirar a complexidade da modelação de um processo, dividindo-o em subprocessos mais simples.

A forma de criar *workflows* em Fenix é através da utilização do *Process Modeler* da *Framework Omnis* que para além de permitir a modelação gráfica possibilita a configuração das várias componentes que compõem o *workflow*.

A figura 2.3 mostra os diferentes símbolos que há ao dispor na criação de *workflows* no Fenix.

Por sua vez, a figura 2.4 apresenta um exemplo de um *workflow* retirado de uma instância Fenix. Neste exemplo podemos verificar a existência de quatro estados: *Submissão de Documentos*, *Documentos Submetidos*, *Válido* e *Inválido*. Tendo em conta o nome dos estados deste *workflow*, podemos supor que a maioria dos separadores é do tipo de documentos, para permitir o *upload* dos ficheiros necessários. Depois da submissão dos documentos, é possível fazer uma ressubmissão dos mesmos voltando ao estado inicial, sendo também possível validar ou invalidar os documentos submetidos. Neste último cenário, o



Figura 2.3: Conjunto de elementos da linguagem de modelação de *workflows* da *Framework Omnis*

workflow passará para um dos estados terminais: *Válido* ou *Inválido*.

2.7 Documentos Online

Outra das funcionalidades disponibilizada pela *Framework Omnis* é o desenho de *templates* para a geração de documentos online. Esta ferramenta permite o desenho de um *template* completamente personalizado que pode ser utilizado para gerar um documento no decorrer de um *workflow*.

A ferramenta de desenho de *templates* pode ser acedida através de qualquer instância Fenix, sendo possível copiar *templates* entre instâncias. Esta possibilidade agiliza o processo de criação de documentos, uma vez que na sua grande maioria os *templates* são iguais entre instâncias, sendo apenas necessário alterar os logótipos da instituição e outros dados específicos.

A ferramenta oferece a possibilidade de incorporar imagens e tabelas e de formatar o texto, tal como acontece na maioria dos editores de texto vulgarmente utilizados.

A cada *template* podem estar associadas várias fontes de dados, que permitem o preenchimento automático dos dados em falta no documento. Para o preenchimento destes mesmos dados são utilizados os valores dos atributos das entidades associadas à instância de *workflow* no qual o documento é gerado.

No desenvolvimento do módulo de Garantia da Qualidade é utilizada esta ferramenta para a produção dos diversos relatórios de funcionamento de Unidades Curriculares, Ciclos de Estudo e Ano Letivo.

Esta ferramenta apresenta algumas limitações no que diz respeito à representação de dados de forma gráfica e ainda à utilização de fontes de dados que estejam associadas a um número variável de entidades. Estas limitações serão abordadas mais adiante neste documento, assim como a metodologia adotada para as ultrapassar.

2.8 Sumário

Nesta secção foi feita uma introdução ao SIGA Fenix, focando alguns aspetos como a arquitetura, as tecnologias e *frameworks* utilizadas. Adicionalmente, foi feito um resumo das principais funcionalidades

disponíveis na ferramenta de gestão de *workflows* da *Framework Omnis* e foi apresentada a ferramenta de criação de *templates* de documentos.

No capítulo seguinte serão apresentados os requisitos funcionais e não funcionais do projeto, será feita uma análise dos requisitos e serão identificados os atores que intervêm em cada um dos processos. Adicionalmente, serão apresentadas algumas decisões de desenho que foram tomadas tendo em conta as várias opções consideradas.



Figura 2.4: Exemplo de um *workflow*

Capítulo 3

Requisitos e Desenho

Neste capítulo é apresentado o trabalho realizado no âmbito deste projeto, em particular no que diz respeito à fase de levantamento e análise de requisitos e à fase de desenho da solução.

Primeiramente, é explicada a abordagem inicial que foi adotada para realizar o levantamento de requisitos, identificando a documentação consultada e o alinhamento dos mesmos com os referenciais da Agência De Avaliação E Acreditação Do Ensino Superior (A3ES).

Seguidamente, no respeitante à análise dos requisitos, são apresentados os relatórios que devem ser produzidos no âmbito da garantia da qualidade, assim como os requisitos funcionais e não funcionais identificados.

Por último, são apresentadas as várias alternativas consideradas no desenho de uma solução que permitisse cumprir os requisitos e objetivos identificados no âmbito deste projeto. São igualmente explicados os motivos que levaram à adoção de determinadas soluções em detrimento de outras.

3.1 Levantamento de Requisitos

Nesta secção é descrita a abordagem utilizada no processo de levantamento de requisitos, é identificada a documentação consultada para complementar os requisitos recolhidos e, por fim, é verificado o alinhamento dos requisitos com os referenciais da Agência De Avaliação E Acreditação Do Ensino Superior (A3ES).

3.1.1 Abordagem Inicial

De forma a compreender os requisitos inerentes ao projeto de Garantia da Qualidade para o Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) Fenix, foi realizada uma primeira reunião na qual estavam presentes vários membros do Departamento de Informática da Reitoria da Universidade de Lisboa, em particular do Núcleo de Gestão de Sistemas Académicos, o Professor Hugo Miranda, subdiretor da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), alguns responsáveis da Área de Estudos Planeamento e Qualidade e do Gabinete de Qualidade e Auditoria Interna.

Esta reunião teve como principal objetivo recolher os requisitos identificados pela FCUL, que foi a escola escolhida para servir de base ao processo de desenvolvimento do novo módulo de Garantia de Qualidade. De forma genérica, o trabalho a desenvolver na área da Garantia da Qualidade passa pela produção de três tipos de relatórios: relatórios de funcionamento de unidades curriculares, relatórios de

funcionamento de ciclos de estudo e relatório de funcionamento do ano letivo. Estes relatórios devem ser criados em ambiente Fenix e os vários intervenientes nestes processos devem poder, a seu tempo, dar o seu contributo.

Com base nas questões que foram colocadas durante a reunião com o intuito de compreender o mecanismo de criação dos referidos documentos, constatou-se que os mesmos deveriam ser produzidos de acordo com um conjunto fixo de atividades, podendo desta forma ser modelados em processos.

Foram também clarificadas várias questões relacionadas com a produção dos documentos, entre as quais: quem são os intervenientes nos processos, de que forma deveriam os intervenientes dar o seu contributo, qual o momento indicado para a produção dos relatórios e ainda de que forma é que a produção de um tipo de documento influencia a produção dos restantes.

Os requisitos relativos à produção dos relatórios foram entregues por parte da FCUL sob a forma de tabelas, sendo que cada tabela representava o conteúdo pretendido para cada um dos relatórios. Nas tabelas estava especificado para cada elemento:

- A designação do elemento que deveria figurar no respetivo relatório;
- A fonte de dados para a obtenção dos elementos pretendidos, sendo que na grande maioria dos casos a fonte considerada é o Fenix;
- O tipo de elemento, isto é, se corresponde a um campo apenas de leitura, ou se admite modificações por parte dos intervenientes no processo de criação dos relatórios;
- O tipo de privacidade associada ao elemento, isto é, se nos documentos finais o respetivo campo é de consulta pública.

Adicionalmente, no decorrer desta reunião foi identificada mais uma funcionalidade cujo contributo seria muito relevante no âmbito da monitorização da qualidade. Esta funcionalidade baseia-se no conceito de indicadores de qualidade, que segundo o Manual da Qualidade da Universidade de Lisboa (MQ-ULisboa) correspondem a um conjunto de critérios que são importantes avaliar continuamente em todas as escolas da ULisboa e que permitem a identificação de desvios face ao esperado no âmbito dos resultados escolares e funcionamento geral das UCs e dos ciclos de estudo. Em relação aos indicadores de qualidade seria importante a possibilidade das escolas poderem gerir independentemente os alertas associados a estes indicadores, assim como os mecanismos de resposta para cada situação de desvio, tendo sempre em consideração o Manual da Qualidade da Universidade de Lisboa [13].

Posteriormente, foi consultada a documentação facultada, bem como as notas que foram tiradas no decorrer da reunião, tendo sido solicitado por correio eletrónico o esclarecimento de algumas dúvidas que foram surgindo.

3.1.2 Documentação consultada

Para melhor compreender os requisitos identificados, bem como o processo de garantia da qualidade, que é bastante mais complexo e que envolve muito mais tarefas do que aquelas que foram identificadas, foram analisados vários documentos:

- **MQ-ULisboa:** Este documento define os diversos processos envolvidos no Sistema Integrado de Garantia da Qualidade da Universidade de Lisboa (SIGQ-ULisboa), tendo como base um conjunto de recomendações europeias e nacionais, em particular as da A3ES. São estabelecidas as missões e objetivos da Universidade, sendo igualmente identificadas as responsabilidades dos diversos intervenientes pertencentes à comunidade académica, assim como dos intervenientes externos, para o cumprimento das metas estabelecidas [13];
- **Referenciais da A3ES:** Foram analisados os referenciais da A3ES no âmbito da garantia da qualidade, uma vez que esta é a instituição portuguesa de referência nesta área. Com a análise dos 13 referenciais, foi possível obter um conjunto de informações que foram muito úteis no desenho da solução para este módulo, de modo a ir ao encontro das recomendações dadas, tornando este novo sistema o mais completo possível;
- **Relatório da Auditoria realizada ao ISCSP:** Foi analisado o relatório produzido pela Comissão de Avaliação Externa (CAE), no âmbito da auditoria ao sistema de garantia da qualidade realizada pela A3ES ,no ano de 2019, ao ISCSP.

A consulta deste relatório permitiu ter uma visão mais concreta do tipo de questões que são tidas em conta na avaliação de um sistema de garantia da qualidade, bem como dos principais problemas detetados. Esta análise permitiu a adoção de um conjunto de medidas preventivas, de modo a que alguns dos erros apontados não fossem cometidos no sistema desenvolvido no âmbito deste projeto.

A maioria das críticas apontadas deviam-se à falta da existência de mecanismos que permitissem de forma automática a medição e conseqüente análise de um conjunto de métricas, com o objetivo de definir abordagens para a correção de eventuais problemas, assim como a sua monitorização subsequente. Foi também referido que deveria existir um modelo de documento que guardasse o resultado da análise das diversas métricas, assim como as opiniões e decisões tomadas por parte das diversas partes interessadas. A análise destas conclusões foi igualmente crucial para compreender o impacto positivo que o sistema de garantia da qualidade da ULisboa poderá ter na melhoria das deficiências apontadas;

- **Subsistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares (QUC):** Foi também analisado o QUC do IST, em particular as secções respeitantes aos objetivos, intervenientes, fontes de informação utilizadas, instrumentos de avaliação previstos e os elementos de avaliação tidos em conta [17]. Com esta análise, foi possível elaborar uma tabela comparativa dos elementos de avaliação tidos em conta na QUC, com os elementos de avaliação contemplados nos requisitos fornecidos pela FCUL. Verificou-se que na maioria dos casos havia uma correspondência total dos elementos alvos de avaliação, com excepção da "Inventariação de um conjunto de boas práticas suscetíveis de serem divulgadas a toda a comunidade académica" e da "Definição de eventuais medidas corretivas a serem adotadas na sequência de resultados insatisfatórios, incluindo a respetiva calendarização". Contudo, no que diz respeito a estas exceções, os elementos em falta vão de encontro às funcionalidades propostas na fase de levantamento de requisitos para o desenvolvimento futuro de um sistema baseado em indicadores de qualidade associados a medidas preventivas e

corretivas, com base em limiares de qualidade definidos por cada escola;

- **Indicadores de Qualidade Previstos no Manual da Qualidade do ISCSP:** No âmbito do levantamento de requisitos foi identificada a necessidade de desenvolvimento futuro de um sistema que permita a monitorização de um conjunto de indicadores de qualidade aliados a medidas preventivas e corretivas, mediante determinados valores críticos a definir por cada escola. Deste modo, foi feito um levantamento de todos os indicadores de qualidade previstos no Manual da Qualidade do ISCSP [5]. Com esta análise foi possível elaborar uma listagem com todos os indicadores previstos pelo ISCSP e com os indicadores previstos no MQ-ULisboa. Constatou-se que o MQ-ULisboa contempla uma lista mais exaustiva de indicadores de qualidade, sendo que todos os indicadores previstos no Manual da Qualidade do ISCSP se encontravam listados no MQ-ULisboa. De notar que na produção dos relatórios considerados neste projeto são calculadas algumas métricas que se encontram previstas no MQ-ULisboa, em particular no que diz respeito a indicadores de ensino/aprendizagem, colocações, graduações, nacionalidade dos alunos, empregabilidade, inserção profissional, emprego na área de formação e internacionalização.

3.1.3 Alinhamento com os Referenciais da A3ES

Uma vez que a A3ES elaborou uma lista de referenciais com o objetivo de auxiliar as instituições de ensino superior a formular os seus sistemas de qualidade, os requisitos identificados foram analisados com o intuito de verificar o alinhamento a estes referenciais.

Os referenciais da A3ES são direcionados fundamentalmente a cinco áreas. De acordo com a documentação consultada, as áreas são [10]:

- "A política para a garantia da qualidade";
- "Os processos nucleares da missão institucional – o ensino e aprendizagem, a investigação e desenvolvimento e a colaboração interinstitucional e com a comunidade – incluindo a internacionalização";
- "A gestão dos recursos humanos e dos recursos materiais e serviços de apoio";
- "A gestão e publicitação da informação";
- "A avaliação externa periódica".

Em relação à *política para a garantia da qualidade*, que está diretamente relacionada com o referencial número 1- "Adoção de política para a garantia da qualidade e prossecução de objetivos de qualidade", a mesma está fora do âmbito deste projeto.

Por sua vez, os *processos nucleares da missão institucional* são tidos em conta na produção de relatórios no âmbito da garantia da qualidade. Estes relatórios têm métricas de análise dos resultados obtidos pelos estudantes no seu processo de aprendizagem, considerando ainda a colaboração interinstitucional ao nível da internacionalização e externalização dos alunos e docentes. Com base nestes resultados, é promovida a análise crítica por parte das entidades responsáveis pelas UCs e pelos cursos e é considerada a opinião dos alunos com base nos resultados dos inquéritos pedagógicos que são desenvolvidos.

A *avaliação da gestão de recursos humanos e materiais* é em parte promovida no relatório da UC, quando é pedido ao docente responsável que avalie as condições dos espaços físicos, assim como de toda a infraestrutura de apoio à docência. Também nos inquéritos pedagógicos que são direcionados aos alunos, é pedida uma análise das condições das infraestruturas e do desempenho do pessoal docente e não docente.

Por fim, a *gestão e publicitação da informação* é promovida na execução dos relatórios, uma vez que concentra nestes documentos um vasto leque de dados e de comentários a esses mesmos dados que serão disponibilizados para consulta por parte dos interessados.

Desta forma, com exceção da *avaliação externa periódica* e da *política para a garantia da qualidade* que não fazem parte do âmbito deste projeto, todas as áreas serão tidas em consideração na produção de relatórios, que será uma funcionalidade do módulo de garantia da qualidade da ULisboa.

3.2 Análise de Requisitos

Nesta secção são identificados os intervenientes do processo de Garantia da Qualidade, é identificado o conteúdo dos diversos relatórios a produzir e são estabelecidos um conjunto de requisitos funcionais com recurso a *user stories*, assim como os requisitos não funcionais.

3.2.1 Intervenientes no Processo de Garantia da Qualidade

Nos processos educativos do âmbito da garantia da qualidade abrangidos por este projeto, e tendo por base a realidade da FCUL, intervêm os seguintes atores:

- **Responsáveis das Unidades Curriculares:** São docentes encarregues de coordenar o desenvolvimento das atividades no âmbito dessa mesma UC e de elaborar a Ficha da Unidade Curricular (FUC). Intervêm no processo de criação do relatório da unidade curricular, fazendo comentários sobre os dados aí apresentados e introduzindo algumas informações, que dada a sua natureza não estão representadas no Fenix;
- **Docentes das UCs:** São os docentes que lecionam as UCs, desenvolvendo atividades letivas nesse âmbito. Não desempenham nenhum papel particular na criação do relatório das UCs que lecionam, contudo devem auxiliar os responsáveis pelas mesmas no preenchimento de alguns campos que lhes dizem diretamente respeito, como por exemplo a contribuição dos docentes convidados para lecionar alguma aula, ou a justificação face a desvios das horas de contacto planeadas;
- **Coordenadores de Ciclo de Estudos:** São docentes responsáveis por coordenar o funcionamento do ciclo de estudos e presidem à comissão pedagógica. Promovem as boas práticas pedagógicas e apresentam relatórios anuais relativos ao funcionamento do ciclo de estudos que coordenam [4];
- **Elementos do Conselho Pedagógico:** O Conselho Pedagógico é composto pelo seu Presidente e Vice-Presidente, por coordenadores de ciclos de estudo e por representantes dos alunos de cada uma das áreas de estudo. Devem elaborar um conjunto de pareceres sobre o funcionamento dos ciclos de estudo, cabendo ao Presidente do Conselho Pedagógico introduzir esses pareceres [4];

- **Presidentes de Departamento:** Responsável por representar o departamento, por orientar a oferta dos ciclos de estudo e por elaborar o relatório de atividades anuais [4]. Não desempenham nenhum papel no desenvolvimento dos relatórios, contudo podem auxiliar os responsáveis pela produção dos mesmos, no preenchimento de alguns dados que lhes digam respeito;
- **Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos:** É uma comissão formada pelo Coordenador ou Comissão de Coordenação do ciclo de estudos e por estudantes desse ciclo, cujo objetivo é promover a cooperação entre alunos e docentes para diagnosticar eventuais problemas com o ensino e aprendizagem, promovendo a sua resolução [4]. Participam no processo de criação do relatório do ciclo de estudos a que pertencem, tecendo alguns comentários sobre os dados apresentados;
- **Área de Estudos Planeamento e Qualidade (AEPQ):** É a unidade de serviço responsável pelo tratamento de dados estatísticos e pela produção de documentos que permitam um acompanhamento interno dos processos desenvolvidos na escola [11]. Participam no processo de criação de relatórios do curso ao introduzir alguns dados sobre a procura desse ciclo de estudos;
- **Área de Mobilidade e Apoio ao Aluno (AMAA):** Unidade de serviço responsável pelo acompanhamento de alunos em mobilidade assim como pelo incentivo ao desenvolvimento pessoal e profissional. A AMAA contém o Gabinete de Apoio Psicopedagógico e o Gabinete de Empregabilidade (GE) [12]. Participam no processo de criação de relatórios do ciclo de estudos ao introduzir dados sobre a internacionalização dos docentes e sobre a empregabilidade dos alunos;
- **Alunos:** Os alunos têm um papel importante no âmbito da garantia da qualidade, uma vez que são responsáveis por preencher os inquéritos de satisfação pedagógica, dos quais são extraídos indicadores estatísticos que são utilizados nos vários relatórios.

3.2.2 Relatórios a produzir no âmbito da Garantia da Qualidade

No âmbito da Garantia da Qualidade, o levantamento de requisitos identificou a necessidade de produção de três tipos de relatórios, cujo conteúdo é apresentado em seguida.

Garantia da Qualidade - Relatório da Unidade Curricular

O relatório da UC é um documento que deve ser elaborado todos os anos e cujo principal objetivo é avaliar o funcionamento da UC nesse ano letivo. Desta forma é possível identificar potenciais lacunas para que possam ser corrigidas no ano letivo seguinte. O relatório permite também identificar os pontos positivos dando o devido mérito aos intervenientes. Este relatório deverá estar estruturado segundo as seguintes secções:

- **Caracterização:** Nesta secção deverá ser feita uma caracterização da UC. Para tal deverá estar contemplada a identificação da respetiva UC, o seu enquadramento científico, o departamento responsável pela UC, a metodologia de ensino adotada, o programa e ainda os objetivos propostos.
- **Funcionamento:** Ao nível do funcionamento da UC é pertinente identificar todos os docentes envolvidos nas diversas atividades que decorreram no âmbito da respetiva UC, uma lista dos ciclos

de estudo onde a UC é oferecida, um conjunto de campos relativos ao planeamento e ainda uma avaliação por parte do docente responsável em relação às condições disponíveis para o lecionamento da UC, tanto ao nível de infraestruturas como da dedicação dos alunos inscritos.

- **Avaliação:** Esta secção deverá ser fundamentalmente preenchida com dados relativos ao desempenho e sucesso escolar. Estes dados deverão ser maioritariamente apresentados com recurso a gráficos e tabelas, para permitir uma análise mais rápida dos resultados obtidos pelos alunos na respetiva UC. Nesta secção deverá também ser espelhado o resultado dos inquéritos pedagógicos realizados sobre os docentes e dos inquéritos relativos ao funcionamento das UCs, pelo que deverá existir um espaço reservado ao docente responsável, para que possa fazer a sua análise.

Neste processo está envolvido de forma ativa o docente responsável pela UC, sendo que os restantes docentes também contribuem para o processo, ainda que não o façam de forma direta.

Garantia da Qualidade - Relatório de Ciclo de Estudos

O relatório de ciclo de estudos é um documento da responsabilidade do Coordenador do ciclo de estudos. O relatório contém informações sobre o funcionamento geral do respetivo ciclo de estudos, devendo desta forma incluir as seguintes secções:

- **Caracterização:** À semelhança do que acontece com o relatório da UC, o relatório de ciclo de estudos deverá também conter uma caracterização do respetivo ciclo de estudos, no qual é feita uma identificação das principais áreas científicas abrangidas pelo mesmo, da área segundo a Classificação Nacional de Áreas de Educação e Formação (CNAEF), da comissão de coordenação, da comissão pedagógica, da acreditação do ciclo de estudos, do número de inscritos por cada ano curricular e ainda os objetivos gerais.
- **Colocações:** Ao nível das colocações deverá ser feita uma análise da procura do ciclo de estudos no âmbito do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior. Deverão também ser incluídas informações sobre o perfil dos alunos, assim como um comentário do Coordenador do ciclo de estudos relativamente à procura por parte dos alunos e ao seu perfil.
- **Aproveitamento:** Relativamente ao aproveitamento escolar dos alunos inscritos no ciclo de estudos deverá ser apresentado um conjunto de métricas sob a forma de tabelas e gráficos que permitam fazer uma análise dos resultados dos últimos três anos.
- **Abandono:** Deverão ser apresentados alguns números relativos ao abandono escolar no âmbito de cada ciclo de estudos, assim como um comentário do Coordenador em relação a esses resultados.
- **Conclusão:** Deverá ser feita uma análise focada nos alunos que tenham concluído com sucesso os seus estudos, nomeadamente ao nível da eficiência formativa, das classificações finais e caracterização dos diplomados. Deverá também haver um comentário feito pelo Coordenador do ciclo de estudos em relação a estes dados. Esta informação deverá ser complementada com dados relativos à empregabilidade dos alunos graduados.

- **Funcionamento:** Ao nível do funcionamento deverão ser apresentados dados relativos aos programas de mobilidade de alunos e docentes, informações relativas ao número de horas lecionadas, a assiduidade dos alunos, uma análise global aos inquéritos pedagógicos, focando os aspetos relacionados com o funcionamento do ciclo de estudos. O Coordenador do ciclo de estudos deverá também comentar um conjunto de dados relacionados com o funcionamento do respetivo ciclo de estudos e por fim o Conselho Pedagógico deverá dar o seu parecer em relação aos dados constantes neste relatório.

De referir que contribuem para este processo os Coordenadores do Ciclo de Estudos, a AEPQ, a AMAA, o GE e o Conselho Pedagógico, tendo a seu cargo as responsabilidades identificadas na secção 3.2.1.

Garantia da Qualidade - Relatório do Ano Letivo

O relatório do ano letivo é um documento que deverá ser elaborado pelo Conselho Pedagógico, representado pelo seu Presidente, e que deverá contemplar um comentário sobre os relatórios de todos os ciclos de estudo do respetivo ano letivo.

3.2.3 Requisitos Funcionais - User Stories

Em seguida são identificados os requisitos funcionais recolhidos com recurso a *User Stories*:

- (RF₁) Como docente responsável por uma UC, eu quero consultar o número de alunos inscritos, o número médio de presenças nas aulas, o número de horas programadas e o número de horas lecionadas de cada um dos turnos da UC que coordeno, comparando com as execuções de anos anteriores.
- (RF₂) Como docente responsável por uma UC, eu quero consultar a distribuição do número de alunos da UC que coordeno pelos vários ciclos de estudo em que a mesma é lecionada e poder comparar com as execuções de anos anteriores.
- (RF₃) Como docente responsável por uma UC, eu quero consultar o número total de horas de contacto previstas e lecionadas e poder comparar com as execuções de anos anteriores.
- (RF₄) Como docente responsável por uma UC, eu quero justificar a existência de eventuais desvios nas horas de contacto previstas da UC que coordeno.
- (RF₅) Como docente responsável por uma UC, eu quero avaliar as condições para o ensino.
- (RF₆) Como docente responsável por uma UC, eu quero comentar o funcionamento da mesma.
- (RF₇) Como docente responsável por uma UC, eu quero consultar sob a forma de gráficos e tabelas um conjunto de dados e de indicadores relativos aos resultados escolares.
- (RF₈) Como docente responsável por uma UC, eu quero comentar os dados relativos ao sucesso escolar.
- (RF₉) Como novo docente responsável por uma UC, eu quero consultar os relatórios dos anos anteriores para definir estratégias que permitam melhorar alguns resultados menos satisfatórios relativos ao funcionamento da mesma.

- (RF₁₀) Como docente responsável por uma UC, eu quero consultar sob a forma de gráficos a distribuição das respostas aos inquéritos pedagógicos de funcionamento da UC, de modo a identificar potenciais problemas.
- (RF₁₁) Como docente responsável por uma UC, eu quero comentar os resultados dos inquéritos pedagógicos de funcionamento da mesma para sugerir eventuais medidas corretivas que colmatem as falhas identificadas.
- (RF₁₂) Como membro da comunidade académica, eu quero consultar o relatório de uma determinada UC, de modo a analisar os dados relativos aos indicadores de qualidade aí apresentados, em particular os que dizem respeito ao sucesso escolar.
- (RF₁₃) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar o nome dos docentes externos que lecionaram aulas nas UC's do ciclo de estudos que coordeno, para estar informado da potenciação das relações interinstitucionais.
- (RF₁₄) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar e comentar os dados relativos à procura do mesmo no que diz respeito ao Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior.
- (RF₁₅) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos à caracterização dos alunos que concorreram ao ciclo de estudos que coordeno e poder comparar com os anos anteriores.
- (RF₁₆) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os dados relativos à caracterização dos alunos que concorreram ao ciclo de estudos que coordeno para identificar determinados padrões.
- (RF₁₇) Como novo coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os relatórios de anos transatos, para identificar potenciais défices de interesse de determinados grupos de alunos com certas características e desta forma criar mecanismos para os cativar.
- (RF₁₈) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos ao aproveitamento escolar sob a forma de tabelas e gráficos.
- (RF₁₉) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os dados relativos ao aproveitamento escolar dos alunos do ciclo de estudos que coordeno.
- (RF₂₀) Como novo Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os relatórios de anos transatos, para identificar potenciais problemas relativos ao aproveitamento escolar e desta forma delinear estratégias que permitam mitigar as dificuldades sentidas pelos alunos.
- (RF₂₁) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos ao abandono escolar sob a forma de uma tabela, em particular os dados relativos ao abandono global e ao abandono interno.
- (RF₂₂) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os dados relativos ao abandono escolar do ciclo de estudos que coordeno, para identificar possíveis medidas que possam ser aplicadas de forma a cativar esses mesmos alunos.

- (RF₂₃) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar sob a forma de gráficos e tabelas algumas informações relativas aos estudantes que concluíram o ciclo de estudos, assim como as suas classificações finais.
- (RF₂₄) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os dados relativos à eficiência formativa, nomeadamente a distribuição dos mesmos pelo número de anos que levaram a graduarse.
- (RF₂₅) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos à empregabilidade de alunos formados no ciclo de estudos que coordeno.
- (RF₂₆) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os dados da empregabilidade, no que diz respeito ao número de alunos empregados nas áreas previstas na ficha do ciclo de estudos.
- (RF₂₇) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos à internacionalização de alunos e docentes, tendo uma visão evolutiva ao longo dos últimos anos letivos.
- (RF₂₈) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os dados relativos aos resultados dos inquéritos pedagógicos, em particular em relação à satisfação com o ciclo de estudos.
- (RF₂₉) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar os resultados dos inquéritos pedagógicos e de satisfação com o ciclo de estudos que coordeno e identificar possíveis soluções para os problemas sentidos pelos alunos.
- (RF₃₀) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar a assiduidade média de todas as UCs do ciclo de estudos que coordeno para identificar casos em que haja um desinteresse por parte dos alunos e desta forma promover o seu envolvimento nas aulas.
- (RF₃₁) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero comentar o funcionamento global do mesmo, assim como as intervenções da Comissão Pedagógica.
- (RF₃₂) Como Coordenador de um ciclo de estudos, eu quero submeter em nome da Comissão Pedagógica o parecer relativo aos dados apresentados no relatório do ciclo de estudos que coordeno, que resulta da apreciação feita por todos os elementos.
- (RF₃₃) Como novo coordenador de um ciclo de estudos, eu quero consultar os vários pareceres dados nos relatórios dos anos anteriores, de modo a promover mecanismos que permitam a mitigação das dificuldades evidenciadas.
- (RF₃₄) Como elemento da AEPQ, eu quero criar em massa os relatórios de funcionamento de UC's e ciclos de estudo, dando assim início aos seus processos.
- (RF₃₅) Como elemento da AEPQ, eu quero preencher os dados relativos à procura dos ciclos de estudo, para dar seguimento ao processo de criação dos respetivos relatórios.
- (RF₃₆) Como elemento da AEPQ, eu quero configurar um conjunto de regras específicas da escola a que pertença, que deverão ser refletidas na criação dos relatórios, tais como: escolher quais os estatutos associados a um aluno para que o mesmo seja considerado bolseiro, os estatutos associados a

alunos portadores de Necessidades Educativas Especiais, os tipos de ingresso considerados em mudanças par/instituição, etc.

- (RF₃₇) Como elemento do GE, eu quero preencher os dados relativos à empregabilidade dos alunos formados num dado ciclo de estudos, para dar seguimento ao processo de criação do respetivo relatório.
- (RF₃₈) Como elemento da AMAA, eu quero preencher os dados relativos à internacionalização de docentes de cada ciclo de estudos, para dar seguimento ao processo de criação do respetivo relatório.
- (RF₃₉) Como Presidente do Conselho Pedagógico, eu quero submeter o parecer do Conselho Pedagógico em relação à apreciação feita dos resultados de cada um dos relatórios dos ciclos de estudo.
- (RF₄₀) Como Presidente do Conselho Pedagógico, eu quero submeter o relatório de um determinado ciclo de estudos a uma reformulação, no caso de considerar que não estão reunidas as condições para a conclusão do processo.
- (RF₄₁) Como membro da comunidade académica, eu quero consultar os dados da versão pública dos vários relatórios de ciclos de estudo e desta forma conhecer melhor o modo de funcionamento dos mesmos.
- (RF₄₂) Como responsável pela produção de um relatório, eu quero exportar para dois ficheiros *PDF* (uma versão pública e uma versão privada) os dados constantes do mesmo, para agregar num único documento todos os dados e pareceres recolhidos, permitindo a sua análise e consulta futura.
- (RF₄₃) Como Presidente do Conselho Pedagógico, eu quero elaborar o relatório de funcionamento do ano letivo, que tenha em conta a apreciação deste órgão em relação aos dados apresentados nos relatórios dos vários ciclos de estudo.
- (RF₄₄) Como responsável pela análise dos dados recolhidos no âmbito dos relatórios da escola que represento, eu quero obter os dados recorrendo a *Web Services*.
- (RF₄₅) Como responsável pelo controlo de indicadores de qualidade numa determinada escola, eu quero monitorizar um conjunto de indicadores de qualidade para além dos que são analisados nos relatórios, em relação às seguintes áreas: sucesso escolar, resultados de inquéritos pedagógicos, taxa de procura do curso no âmbito do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior (CNA), empregabilidade, taxas de conclusão de curso, inserção profissional na área de formação e internacionalização.
- (RF₄₆) Como responsável pela monitorização de indicadores de qualidade numa determinada escola, eu quero definir alertas associados a cada um dos indicadores de qualidade monitorizados fora dos relatórios.
- (RF₄₇) Como responsável pela monitorização de indicadores de qualidade numa determinada escola, eu quero criar mecanismos de resposta a eventuais problemas detetados nos valores dos indicadores de qualidade.
- (RF₄₈) Como membro da Área de Avaliação e Garantia da Qualidade da Reitoria da Universidade de Lisboa, eu quero gerir os resultados obtidos na análise dos vários indicadores de qualidade em cada uma das escolas da ULisboa.

3.2.4 Requisitos Não Funcionais

Em relação aos requisitos não funcionais, os mesmos são na grande maioria assegurados pelo sistema académico Fenix. No âmbito deste projeto será necessário assegurar:

- **Privacidade dos dados:** Os dados envolvidos no âmbito do projeto, em particular os dados relativos aos inquéritos pedagógicos, deverão ser disponibilizados apenas aos responsáveis das UCs, aos coordenadores de Ciclo de Estudos e aos elementos do Conselho Pedagógico. Em particular, cada docente responsável por uma UC, apenas deverá poder consultar os resultados dos inquéritos pedagógicos relativos ao funcionamento da UC que coordena e aos seus docentes. Cada coordenador de Ciclo de Estudos apenas deverá poder consultar os resultados dos inquéritos pedagógicos relativos ao funcionamento do Ciclo de Estudos que coordena, aos inquéritos de funcionamento das UC's do plano curricular do Ciclo de Estudos e aos inquéritos sobre os respetivos docentes.
- **Acesso restrito aos dados:** Os dados constantes dos relatórios que devem ser produzidos apenas devem estar acessíveis a alguns perfis de utilizadores que tenham permissões para tal.
- **Modularidade:** O módulo deve ser desenvolvido de modo a que eventuais alterações que sejam necessárias realizar não impliquem a alteração de muitas partes do código nem os relatórios produzidos em anos anteriores.
- **Flexibilidade:** O módulo deve ser desenvolvido de modo a que cada escola possa escolher os dados que necessita ver nos separadores dos processos dos relatórios, sem que isso implique a alteração dos próprios ecrãs.
- **Usabilidade:** A solução desenvolvida deve ser de fácil utilização para permitir aos utilizadores realizarem de uma forma agradável as tarefas que necessitam.
- **Arquitetura:** O desenvolvimento desta nova funcionalidade deve seguir o padrão de desenvolvimento MVC, de forma a respeitar o padrão de desenvolvimento utilizado nos restantes módulos do Fenix.
- **Ferramenta de Modelação de Processos:** A modelação dos processos relativos à produção de relatórios deve ser feita recorrendo à ferramenta da *Framework Omnis*, visto que é esta a ferramenta nativa do SIGA Fenix.

3.2.5 Principais Desafios

O levantamento de requisitos para um projeto cujo objetivo é servir várias escolas é por si só um desafio na medida em que tem que ter em conta várias características e necessidades que apresentam alguma variabilidade. As necessidades de cada uma das escolas dependem de fatores que não se podem antecipar, tais como a cultura da própria escola e a área científica, o que dificulta o desenvolvimento de uma solução inicial que tenha em consideração todos estes aspetos.

Neste projeto da Garantia da Qualidade, foi considerado um conjunto base de requisitos que foram fornecidos pela FCUL e que foram tidos em conta para o desenvolvimento de uma primeira versão do módulo. Aliado ao conjunto de requisitos recolhido, foram analisados vários documentos, em particular

aqueles que estipulam um conjunto de referenciais para o desenvolvimento de Sistemas Integrados de Garantia da Qualidade. Esta análise permitiu retirar algumas conclusões em relação à completude e abrangência dos requisitos propostos, tendo-se verificado que os mesmos tinham em consideração a maioria das áreas consideradas essenciais na avaliação da qualidade dos processos de ensino.

Com base nos requisitos identificados, foi igualmente um desafio compreender de que forma se podiam facilmente adicionar novas funcionalidades ao sistema, de acordo com as necessidades específicas das escolas, bem como retirar funcionalidades que são exclusivas da FCUL, sem implicar grandes alterações ao nível do *software*.

Depois de analisados os vários requisitos e de realizar uma avaliação preliminar sobre a disponibilidade dos dados necessários, verificou-se que nem todos estão registados em Fenix. Nestes casos, os dados deverão ser facultados pelos intervenientes dos respetivos processos, tendo em conta a sua área específica de atuação nas escolas. Para além disso, em muito poucos casos, é necessário aceder a dados que não são neste momento registados em Fenix ou que não podem ser diretamente consultados, pelo que estas necessidades serão a seu tempo analisadas, assim como o âmbito do seu desenvolvimento. No entanto, todos estes casos foram tidos em conta na fase de levantamento de requisitos, estando devidamente identificadas as necessidades de desenvolvimento subjacentes, que não são mencionadas neste documento por estarem fora do âmbito do projeto.

3.3 Desenho

Nesta secção é apresentado o desenho da solução com recurso a diagramas de entidades e associações, que materializam os conceitos anteriormente apresentados neste documento. Adicionalmente, são apresentados os *workflows* pensados para modelar os processos de criação de relatórios de funcionamento de UC's, Ciclos de Estudo e do Ano Letivo.

3.3.1 Diagramas de Entidades e Associações

Depois de concluída a fase de levantamento e análise de requisitos, procedeu-se ao desenho de uma solução que permitisse representar os conceitos associados aos vários relatórios a produzir no âmbito da Garantia da Qualidade. Nesse sentido, inicialmente foi desenhado o diagrama de entidades que será apresentado em seguida. Todas as entidades prefixadas com *UIQual* são criadas no âmbito deste módulo, enquanto que as restantes entidades já têm uma representação no domínio do Fenix.

A figura 3.1 representa as entidades correspondentes aos relatórios. Os três tipos de relatórios existentes (Relatórios de Funcionamento de Unidades Curriculares, Relatórios de Funcionamento de Ciclos de Estudo e Relatório de Funcionamento do Ano Letivo) são representados genericamente pela entidade *UIQualReport*. Esta entidade visa representar os conceitos comuns aos três tipos de relatórios, tais como os atributos data de criação e utilizador responsável pela criação do relatório. Adicionalmente, esta entidade servirá para estabelecer relações com outras entidades já existentes no Fenix, de modo a cumprir o requisito não funcional que requer a utilização da ferramenta de modelação de processos da *Framework Omnis*.

Na figura 3.2 estão representadas as entidades associadas ao relatório da Unidade Curricular. Cada Relatório da Unidade Curricular está associado a um *ExecutionCourse*, que representa a execução de uma

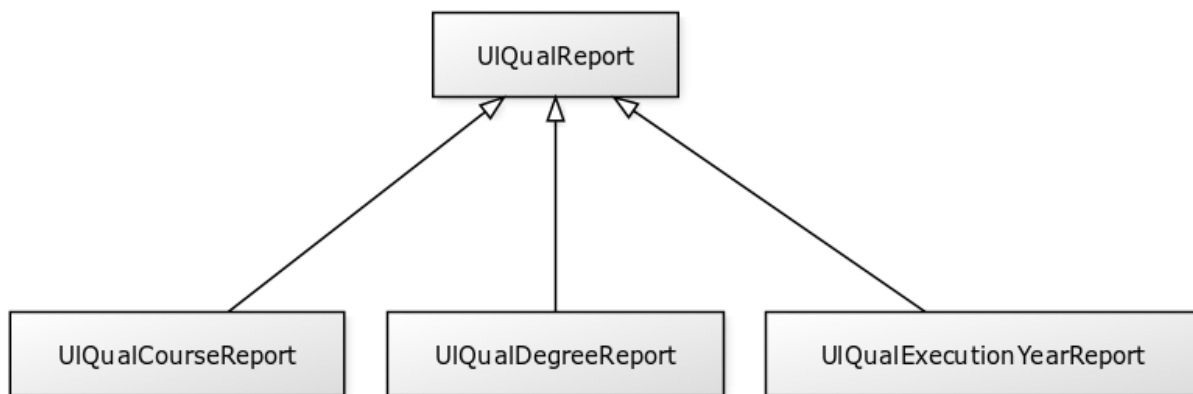


Figura 3.1: Entidades que representam os relatórios

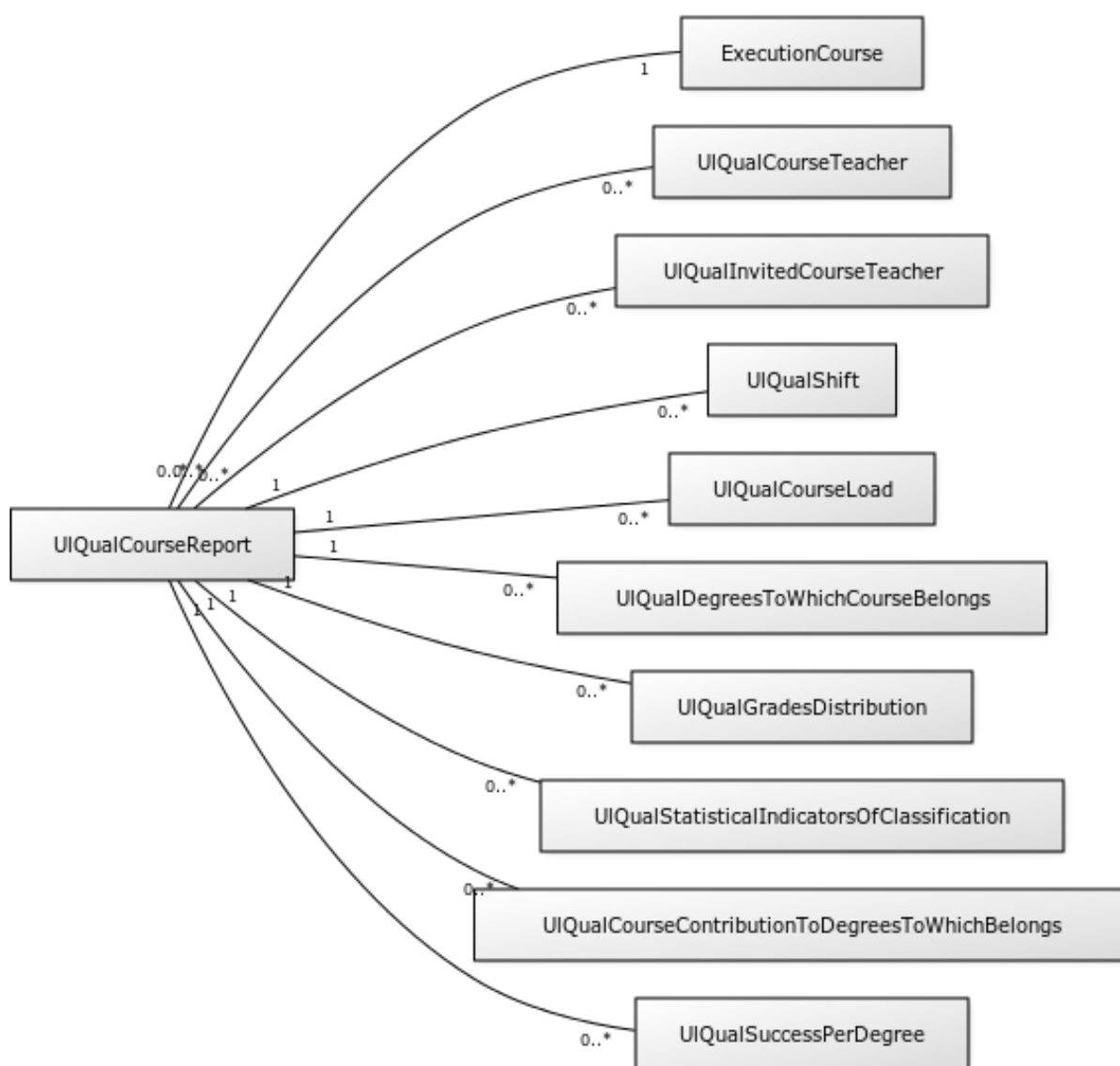


Figura 3.2: Entidades relacionadas com o Relatório da Unidade Curricular

determinada Unidade Curricular num período letivo. Desta forma, será possível criar vários relatórios

para a mesma Unidade Curricular, desde que digam respeito a execuções distintas.

De referir que o diagrama de entidades e associações apresentado não é uma alteração do modelo base do Fenix, no qual algumas entidades relacionadas com as apresentadas já estão definidas. Por exemplo: as entidades *Teacher* e *Shift* encontram-se ligadas à entidade *ExecutionCourse* no domínio base do Fenix, no entanto, no modelo de entidades representado, as entidades *UQualCourseTeacher* e *UQualShift* não estão ligadas à entidade *ExecutionCourse*. Isto acontece, uma vez que estas entidades não correspondem às entidades definidas no domínio base do Fenix, visto que se optou por criar novas entidades para as representar, com o objetivo de guardar um *snapshot* dos dados disponíveis à data de criação dos relatórios.

Nas novas entidades, apenas são guardados os atributos necessários para a criação dos relatórios, evitando assim a duplicação desnecessária de informação. Com esta abordagem, é garantido que é sempre apresentada a mesma informação independentemente do momento em que o relatório seja consultado, assegurando assim a validade dos comentários feitos sobre os dados.

No caso de outras entidades representadas na figura, como por exemplo as entidades *UQualGradesDistribution* e *UQualStatisticalIndicatorsOfClassification*, não foi feito um *snapshot*, visto que estas entidades não têm uma representação direta no domínio. Estas entidades, que representam respetivamente a distribuição de classificações por cada um dos níveis de avaliação e alguns indicadores baseados nas classificações dos alunos da Unidade Curricular a que o relatório diz respeito, têm como função representar um conjunto de dados computados com base nas informações de entidades base do domínio, no momento de criação do relatório.

Nas figuras 3.3 e 3.4 estão representadas as entidades associadas ao relatório de Ciclo de Estudos. Cada relatório do ciclo de estudos está associado a um *ExecutionDegree*, que representa a execução de um determinado ciclo de estudos, para um determinado plano curricular num determinado ano letivo. Desta forma, será possível criar vários relatórios para o mesmo ciclo de estudos, desde que digam respeito a anos de execução e/ou planos curriculares distintos. Com esta abordagem, no caso de existirem dois ou mais planos curriculares ativos em simultâneo para um determinado ciclo de estudos, é possível analisar o funcionamento do mesmo para cada um dos planos curriculares ativos.

À semelhança do que acontece com o relatório da Unidade Curricular, houve a necessidade de criar algumas entidades para guardar um *snapshot* de alguns dos dados que já existiam no Fenix, estando desta forma representado nas figuras 3.3 e 3.4 as entidades correspondentes.

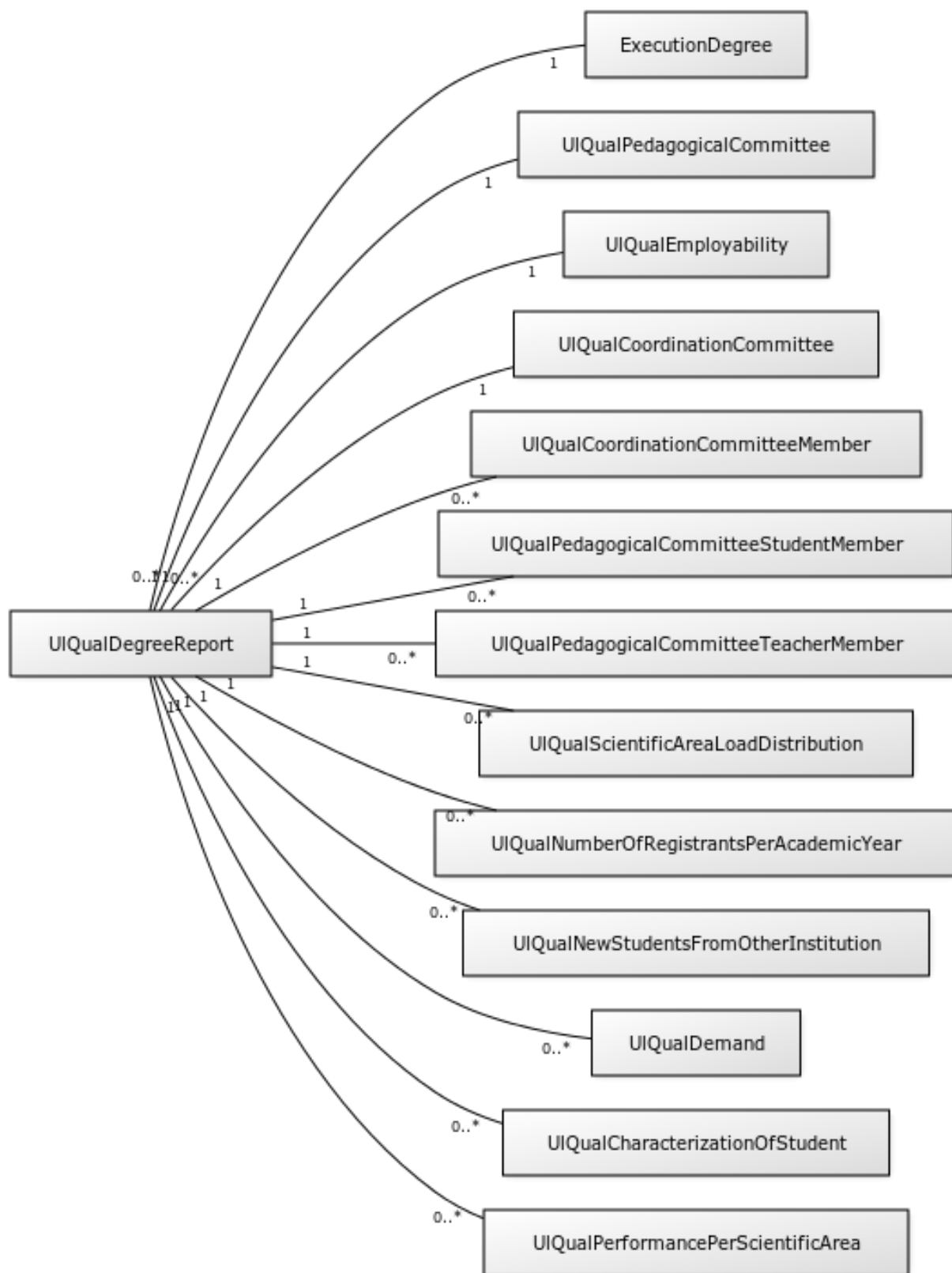


Figura 3.3: Entidades relacionadas com o Relatório de Ciclo de Estudo (1)



Figura 3.4: Entidades relacionadas com o Relatório de Ciclo de Estudos (2)

3.3.2 Modelação de Processos

A criação de relatórios no âmbito da Garantia da Qualidade pode ser modelada recorrendo a *workflows*. Uma vez que um dos requisitos não funcionais implica que a implementação da solução seja feita recorrendo à ferramenta de modelação de processos disponibilizada pela *Framework Omnis*, optou-se por fazer o desenho da solução com recurso a esta ferramenta.

Poderia ter sido utilizada outra ferramenta que permitisse a modelação em Business Process Model and Notation (BPMN) dos processos associados à produção dos relatórios, contudo optou-se por recorrer logo à ferramenta da *Framework Omnis*, que foi útil não só para a implementação da solução final mas também para esboçar possíveis soluções.

A modelação dos processos foi feita iterativamente, de forma a acomodar os vários requisitos identificados. Primeiramente foram consideradas várias abordagens no que dizia respeito aos estados a considerar.

Uma das soluções que foi equacionada tinha como princípio a criação de um estado por cada interveniente no processo. Cada um desses estados deveria ter os separadores cujas informações eram pertinentes para o contributo do respetivo interveniente. Esta solução não permitia que os vários intervenientes trabalhassem em paralelo, sempre que tal fosse possível, uma vez que um determinado processo apenas pode estar num estado em cada instante. Esta solução implicava ainda que fossem criados vários estados para cada interveniente, no caso de o mesmo ter que dar múltiplos contributos que entre si dependessem da intervenção de terceiros, isto é, no caso de nem todos os contributos poderem ser dados de uma única vez por dependerem da participação de uma outra pessoa.

Alternativamente, foi colocada a possibilidade de criar tantos estados quantas as secções previstas na fase de levantamento de requisitos. Isto é, ponderou-se criar os estados correspondentes às secções que constituem cada um dos relatórios, que foram apresentadas na secção 3.2.2 deste documento. Esta abordagem permite que vários intervenientes nos processos trabalhem em paralelo e simultaneamente permite reduzir o número de estados em comparação com a solução anterior, facilitando deste modo a interação dos vários participantes com o sistema.

Com esta última solução, subsistiam ainda três problemas: no caso de nenhum interveniente com permissões executar uma operação que fizesse com o que o processo transitasse para os estados seguintes, o mesmo ficaria indefinidamente no mesmo estado; não existia nenhum mecanismo que impedisse os intervenientes de concluir o processo sem darem o seu contributo; não havia nenhum mecanismo que relembrasse os intervenientes de darem o seu contributo, no caso de se terem esquecido de o fazer em tempo útil.

Para solucionar estes três problemas, foi feita uma melhoria à solução anteriormente desenhada. Nesta nova solução, foram introduzidos temporizadores, validadores e notificações. A introdução de temporizadores foi fulcral na resolução dos três problemas. Este componente permite despoletar uma determinada operação mediante a passagem de um certo período temporal num estado do processo, sendo que este período pode ser configurado. Desta forma, findo o período temporal configurado, é executada uma operação condicional que verifica o preenchimento dos campos relativos aos contributos dos vários intervenientes.

No caso de os campos estarem devidamente preenchidos, significa que os intervenientes se esqueceram de transitar de estado ou que ainda pretendem alterar ou acrescentar mais algumas informações.

Com base nesta verificação é possível que cada escola defina o comportamento desejado, que poderá passar pela transição automática para o próximo estado, ou pelo envio de uma notificação via correio eletrónico. Por outro lado, se os contributos ainda não foram dados, deverá ser, em todo o caso, enviada uma notificação para os respetivos intervenientes para os lembrar que têm tarefas por cumprir, sendo que se regressa ao estado em que o processo estava, podendo assim, em caso de necessidade, ser novamente despoletado o temporizador e repetido todo este mecanismo.

Estas alterações introduziram alguma complexidade extra aos processos e implicaram o desenvolvimento de operações para verificar o preenchimento dos campos relativos aos contributos, a implementação de validadores para a sinalização do não preenchimento de determinados dados em cada um dos separadores e ainda a implementação de *providers* de campos para notificações de forma a personalizar as mensagens que lembram os intervenientes das tarefas em falta.

Processo do Relatório da Unidade Curricular

Tendo por base as decisões tomadas no que diz respeito ao processo de criação de relatórios de UCs, foi possível definir o processo retratado na figura 3.5.

Neste processo as operações encontram-se representadas por setas e os vários estados por círculos. Na figura não se encontram representados os temporizadores nem as operações que são executadas quando o temporizador chega ao fim, de forma a simplificar a figura e torná-la mais legível. Contudo, estas funcionalidades foram modeladas tal e qual como referido anteriormente. Os estados onde os intervenientes consultam os dados recolhidos e dão os seus contributos, são os respeitantes à caracterização da UC, ao seu funcionamento e aos resultados escolares dos alunos.

No que diz respeito à caracterização da unidade curricular foram criados dois separadores: no primeiro separador pode ser consultado: o nome da UC, o seu código, o departamento, a área científica, o regime, o número de créditos, os objetivos e os métodos de ensino e avaliação. Por sua vez, no segundo separador é apresentado o programa da UC.

Para o estado relativo ao funcionamento da UC foram considerados dez separadores:

- **Docentes da UC:** Neste separador é apresentado o nome dos vários docentes da UC, sendo feita a distinção entre os vários docentes e o docente responsável.
- **Docentes Convidados:** Neste separador é apresentada uma tabela com o nome dos docentes que foram convidados a lecionar alguma aula da UC.
- **Contribuição dos docentes convidados:** Neste separador é solicitada a contribuição do docente responsável da UC, ao indicar qual a contribuição dos docentes convidados.
- **Ciclos de Estudo que a UC serve:** Neste separador são apresentados os ciclos de estudo que a UC serve, indicado para cada um deles: o nome, a tipologia, o ano em que é lecionada, o semestre em que é lecionada e o número de alunos inscritos.
- **Contribuição da UC para os objetivos dos Ciclos de Estudo onde é lecionada:** Neste separador é apresentada uma tabela com os vários ciclos de estudo onde a UC é lecionada, indicando para cada um deles os seus objetivos. Adicionalmente é solicitado a introdução de um texto, no qual é analisada a contribuição da UC para os objetivos de cada um dos ciclos de estudo.

- **Turnos:** Neste separador são apresentados sob a forma de uma tabela os vários turnos existentes na UC, indicando para cada um deles o nome do docente responsável, o número de alunos inscritos, a média de alunos por aula, o número de horas de contacto previstas e o número de horas de contacto lecionadas.
- **Horas de Contacto:** Neste separador é apresentado o número de horas de contacto previstas, o número de horas de contacto lecionadas e um rácio entre as horas previstas e lecionadas para cada uma das tipologias de horas de contacto. No caso de haver desvios entre as horas de contacto previstas e lecionadas, é solicitado uma justificação para a ocorrência do referido desvio.
- **Horas de trabalho autónomo previstas por aluno:** Neste separador é solicitado ao docente responsável pela UC que indique uma estimativa das horas de trabalho autónomo previstas por aluno.
- **Atividades de trabalho autónomo previstas por aluno:** Neste separador é solicitado ao docente responsável da UC que indique as atividades de trabalho autónomo previstas por aluno.
- **Condições para o ensino:** Neste separador é solicitado ao docente responsável pela UC que avalie, recorrendo a uma escala quantitativa de 4 níveis, as condições dos espaços, a infraestrutura de apoio à docência, a preparação prévia dos alunos e o empenho dos mesmos.

Seguidamente o processo avança para o estado relativo à avaliação da UC. Neste estado são apresentados os seguintes separadores:

- **Sucesso Escolar:** Neste separador é apresentada uma tabela com todos os ciclos de estudo onde a UC é lecionada, estando representado: o número de alunos inscritos, o número de alunos avaliados, o número de alunos aprovados, o número de alunos reprovados, o número de desistências, o número de alunos com nota por lançar, a percentagem de aprovados por inscritos, a percentagem de aprovados por avaliados, o número de inscrições em melhoria de nota e a percentagem de alunos que efetivamente melhoraram a sua nota face às inscrições em melhoria.
- **Distribuição das classificações:** Neste separador é apresentado um histograma com a distribuição das classificações obtidas pelos alunos.
- **Indicadores estatísticos das classificações:** Neste separador é apresentada uma visão histórica relativa à média, moda, desvio padrão, mediana, classificação mínima e classificação máxima das classificações dos alunos.
- **Análise à evolução do sucesso escolar:** Neste separador é solicitado ao docente responsável pela UC que faça uma análise aos dados apresentados relativos ao sucesso escolar.
- **Inquéritos Pedagógicos sobre os docentes:** Neste separador são apresentados histogramas com a distribuição das respostas dos alunos aos inquéritos pedagógicos sobre os docentes.
- **Análise aos resultados dos inquéritos pedagógicos:** Neste separador é solicitada uma análise aos resultados dos inquéritos pedagógicos sobre os docentes.

- **Inquéritos Pedagógicos sobre o funcionamento da UC:** Neste separador são apresentados um conjunto de histogramas com as respostas dadas pelos alunos aos inquéritos de satisfação com a UC.
- **Análise aos resultados dos inquéritos sobre o funcionamento da UC:** Neste separador é solicitado ao docente responsável que faça uma análise aos resultados dos inquéritos pedagógicos sobre o funcionamento da UC.
- **Observações genéricas:** Neste separador é solicitado ao docente responsável que escreva algumas observações que considere oportunas relativamente aos dados apresentados.

Depois de verificar estes dados, o docente responsável da UC pode avançar para a conclusão do processo. É a execução desta operação que desencadeia a verificação do preenchimento dos campos. No caso de haver campos cujo preenchimento está em falta, é apresentado um novo estado, o estado de *Preenchimento de Campos em Falta*. Neste estado estão sinalizados os separadores com campos por preencher, podendo neste momento ser preenchidos. No caso de todos os separadores estarem preenchidos, o processo avança para o estado de *Relatório Concluído*. Por sua vez, neste estado, está disponível a operação de geração do documento público, que gera um documento PDF com o conteúdo dos separadores anteriormente apresentados, que podem ser disponibilizados publicamente. Em seguida pode ser gerado o documento PDF privado, no qual constam todos os dados de todos os separadores. Deste modo é concluído o processo de geração do relatório da UC.

Processo do Relatório do Ciclo de Estudos

As figuras 3.6 e 3.7 representam o processo de criação de relatórios de Ciclos de Estudo.

No estado da caracterização do ciclo de estudos são apresentados os seguintes separadores:

- **Caracterização:** Neste separador é apresentado o nome do ciclo de estudos, o código, o regime, a duração em anos, o número de ECTS mínimo, a área CNAEF, a área científica principal e o coordenador.
- **Comissão de Coordenação:** Neste separador são apresentados os elementos da Comissão de Coordenação, sendo identificado o docente responsável.
- **Departamento:** Neste separador é apresentado o departamento responsável pelo ciclo de estudos, de acordo com a informação da estrutura orgânica.
- **Comissão Pedagógica:** Neste separador são apresentados os docentes da Comissão Pedagógica do ciclo de estudos, assim como os discentes.
- **Objetivos do Ciclo de Estudos:** Neste separador são apresentadas as UC's pertencentes ao plano curricular do ciclo de estudos, com a justificação dada no relatório de cada UC para a contribuição para os objetivos do mesmo.
- **Distribuição de carga por área científica:** Neste separador são listadas as várias áreas científicas do ciclo de estudos, indicando para cada uma: o número de horas de contacto total e os ECTS associados.

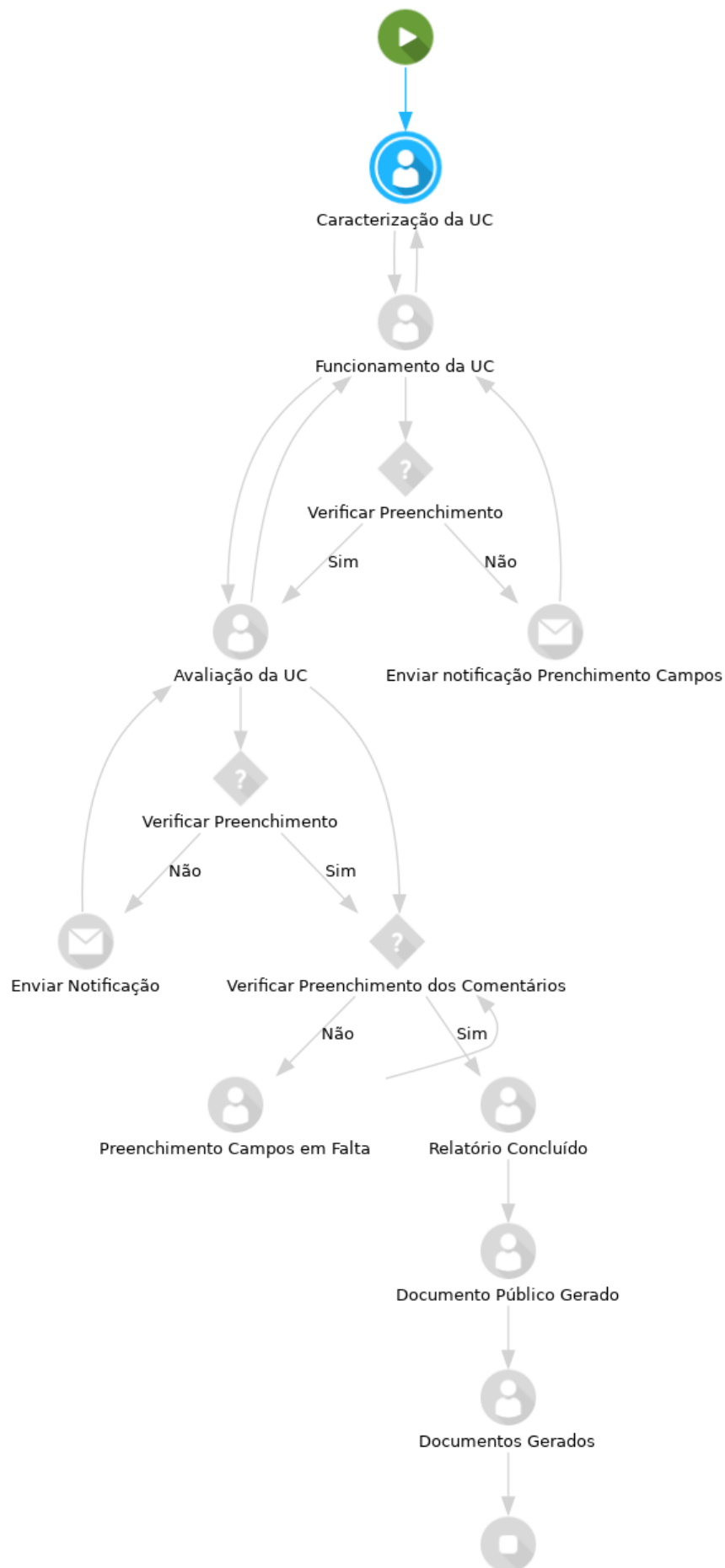


Figura 3.5: Workflow do Relatório da Unidade Curricular

- **Inscritos por Ano Curricular:** Neste separador é apresentado o número de alunos inscritos pela primeira vez e na totalidade, em cada um dos anos curriculares do ciclo de estudos. Estes dados são apresentados para o ano letivo relativo do relatório e para os três anos letivos anteriores.

No estado seguinte, respeitante às colocações, são apresentados os seguintes separadores:

- **Procura:** Neste separador é apresentado: o número de vagas da primeira fase do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior, o número de candidatos, o número de colocados e o número de inscritos. Adicionalmente é apresentado o índice de satisfação da procura e o índice de excelência. Todos estes dados são apresentados com uma visão histórica de três anos letivos, isto é, para o ano de produção do relatório e para os três anos letivos anteriores.
- **Novos alunos vindos de outras instituições:** Neste separador é apresentado o número de alunos vindos de outras instituições, com uma visão histórica de três anos letivos.
- **Comentário à evolução da procura:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que dê um parecer sobre a evolução da procura.
- **Caracterização dos alunos:** Neste separador é apresentada uma distribuição por género, a percentagem de alunos com bolsa, a percentagem de alunos com necessidades educativas especiais, a percentagem de alunos deslocados, a percentagem de alunos estrangeiros e a percentagem de trabalhadores estudantes. Todos estes dados são apresentados de uma perspectiva histórica de 3 anos letivos.
- **Comentário à caracterização dos alunos:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que escreva um parecer sobre a caracterização dos alunos.

O estado seguinte é relativo ao aproveitamento escolar. Neste estado estão presentes os seguintes separadores:

- **Aproveitamento escolar:** Neste separador é apresentada a percentagem de aprovados por inscritos e a percentagem de aprovados por avaliados em todas as UC's pertencentes ao plano curricular do ciclo de estudos. Estes dados são apresentados de uma perspectiva histórica de três anos letivos.
- **Aproveitamento por área científica:** Neste separador é apresentada a percentagem de aprovados por inscritos e a percentagem de aprovados por avaliados por área científica, tendo em conta todas as UC's do plano curricular. Todos estes dados são apresentados sob uma perspectiva histórica de três anos letivos.
- **Distribuição das classificações dos alunos em todas as UC's do ciclo de estudos:** Neste separador é apresentado um histograma com a evolução da distribuição das classificações de todos os alunos nas UC's dos ciclos de estudo, ao longo dos três últimos anos letivos.
- **Desempenho dos alunos:** Neste separador é apresentada a percentagem de retenções, o número médio de ECTS por inscrição e o número médio de ECTS aprovados por ano letivo do ciclo de estudos.

- **Análise à Evolução do sucesso escolar:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que analise a evolução do sucesso escolar com base nos dados apresentados.

Seguidamente é apresentado o estado relativo ao abandono escolar, no qual estão presentes os seguintes separadores:

- **Abandono escolar por ano curricular:** Neste separador é apresentada a percentagem de abandono escolar por ano curricular do ciclo de estudos, com a perspetiva histórica de três anos letivos. O cálculo dos alunos que abandonaram o ciclo de estudos tem por base uma parametrização do módulo no qual são escolhidos os estados de matrícula que sinalizam esta situação.
- **Abandono escolar por destino:** Neste separador é apresentada a percentagem de abandono escolar para outro ciclo de estudos da mesma escola, sob uma perspetiva histórica de três anos letivos.
- **Comentários ao abandono escolar:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que comente os dados apresentados relativos ao abandono escolar.

No estado seguinte são apresentados os seguintes dados sobre a conclusão do ciclo de estudos:

- **Eficiência formativa:** Neste separador é apresentado o número total de graduados, fazendo a desagregação pelo número de anos que os alunos levaram até se graduar, sob uma perspetiva histórica de três anos letivos.
- **Comentário à eficiência formativa:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que dê um parecer sobre os dados da eficiência formativa.
- **Classificações Finais:** Neste separador é apresentada, de uma perspetiva histórica de 3 anos letivos, a distribuição das classificações finais dos graduados.
- **Caracterização dos diplomados:** Neste separador é apresentada: a distribuição por género dos graduados, o número médio de anos até à graduação, a média final dos graduados e a idade média dos mesmos. Estes dados são apresentados de um ponto de vista histórico de três anos letivos.
- **Expectativa de Conclusão:** Neste separador é apresentado o valor médio em anos para o tempo necessário à conclusão do ciclo de estudos, tendo em conta todos os alunos inscritos, considerando que podem completar 60 ECTS por ano letivo.
- **Empregabilidade:** Neste separador é apresentada a taxa de emprego a X anos, a taxa de emprego na área de formação, a percentagem de obtenção de emprego nos primeiros 12 meses após a conclusão do ciclo de estudos, o resultado dos inquéritos aos empregadores, a classificação NA-CErev2 das áreas de empregabilidade e as áreas de empregabilidade declaradas na ficha do ciclo de estudos.
- **Comentário aos dados da empregabilidade:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que comente os dados da empregabilidade.

No passo seguinte o processo transita para o estado de funcionamento do ciclo de estudos. Neste estado são apresentados os seguintes separadores:

- **Internacionalização:** Análise histórica de três anos letivos com o número de alunos e docentes em programas de mobilidade in e out.
- **Externalização:** Lista do nome dos docentes externos que lecionaram alguma aula numa das UC's do ciclo de estudos.
- **Horas Programadas e Lecionadas:** Total de horas programadas e lecionadas em todas as UC's do plano curricular do ciclo de estudos.
- **Assiduidade:** Percentagem média de presenças por aula em cada uma das UC's do ciclo de estudos.
- **Inquéritos pedagógicos sobre os docentes:** Neste separador é apresentada uma tabela com a resposta mais alta, a resposta mais baixa, a resposta mais dada e o número de respondentes, por cada docente e por cada questão dos inquéritos sob uma perspetiva histórica de três anos letivos.
- **Inquéritos Pedagógicos sobre o funcionamento do ciclo de estudos:** Neste separador é apresentado um conjunto de histogramas com a distribuição das respostas dos alunos sobre o funcionamento global do ciclos de estudos, apresentando uma visão histórica de três anos letivos.
- **Comentários aos resultados dos inquéritos pedagógicos:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que comente os resultados dos inquéritos pedagógicos anteriormente apresentados.
- **Resumo das Intervenções da Comissão pedagógica:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudos que resuma as intervenções da comissão pedagógica ao longo do ano letivo.
- **Análise global ao funcionamento dos ciclos de estudo:** Neste separador é solicitado ao coordenador do ciclo de estudo que faça um análise global aos dados apresentados.

Seguidamente, é verificado se todos os separadores estão preenchidos. No caso de não estarem todos preenchidos é apresentado um estado de preenchimento dos campos em falta, estando os mesmos devidamente sinalizados. Se tudo estiver preenchido, no decorrer do processo é apresentado o estado *Parecer da Comissão Pedagógica*. Neste estado são apresentados os separadores de todos os estados anteriores e é solicitado ao Coordenador do Ciclo de Estudos que dê, em nome da Comissão Pedagógica, um parecer sobre os dados apresentados no relatório.

O processo segue e é alcançado o estado *Parecer do Conselho Pedagógico*. Neste estado, são apresentados todos os separadores do estado anterior. Se o Conselho Pedagógico verificar que está tudo em conformidade, deve dar o seu parecer e avançar com o processo. No caso de o Conselho Pedagógico considerar necessário, pode enviar o processo para reformulação, fazendo-o transitar para o estado anterior.

No passo seguinte podem ser gerados os documentos público e privado, que contêm os dados apresentados no âmbito do relatório, fazendo a distinção dos campos que podem ser divulgados a toda a comunidade académica e aqueles que apenas podem ser acedidos por parte dos intervenientes.

Uma vez que neste processo intervêm colaborativamente vários intervenientes, surgiu a necessidade de desenhar um mecanismo que impedisse a modificação de alguns dados, depois de serem dados pareceres sobre os mesmos. No caso da FCUL, e de acordo com os requisitos identificados, os coordenadores dos ciclos de estudo podem dar os seus contributos mesmo antes da AEPQ, AMAA e GE inserirem os dados sobre a procura, internacionalização e empregabilidade, respetivamente.

Processo do Relatório do Ano Letivo

A figura 3.8 representa o processo do relatório do Ano Letivo. Este processo é bastante mais simples que os anteriores, uma vez que apenas pressupõe a introdução do parecer do Conselho Pedagógico e a geração do relatório PDF.

3.4 Sumário

Este capítulo descreveu a forma como decorreu o processo de levantamento e análise de requisitos. Foram identificados os requisitos funcionais e não funcionais deste projeto, os intervenientes, a documentação consultada para analisar os vários requisitos e o seu alinhamento com um conjunto de referenciais para o desenvolvimento de sistemas de garantia da qualidade ao nível do ensino superior.

Seguidamente, foram identificados os principais desafios que surgiram nesta fase do projeto.

Por fim, foram apresentadas as decisões tomadas ao nível do desenho da solução, de forma a ir ao encontro dos requisitos identificados. Em particular, foram apresentados os processos que modelam o comportamento pretendido para a criação dos relatórios de funcionamento de UC's, Ciclos de Estudo e do Ano letivo, para os quais se identificaram os vários estados e separadores, assim como o seu conteúdo.

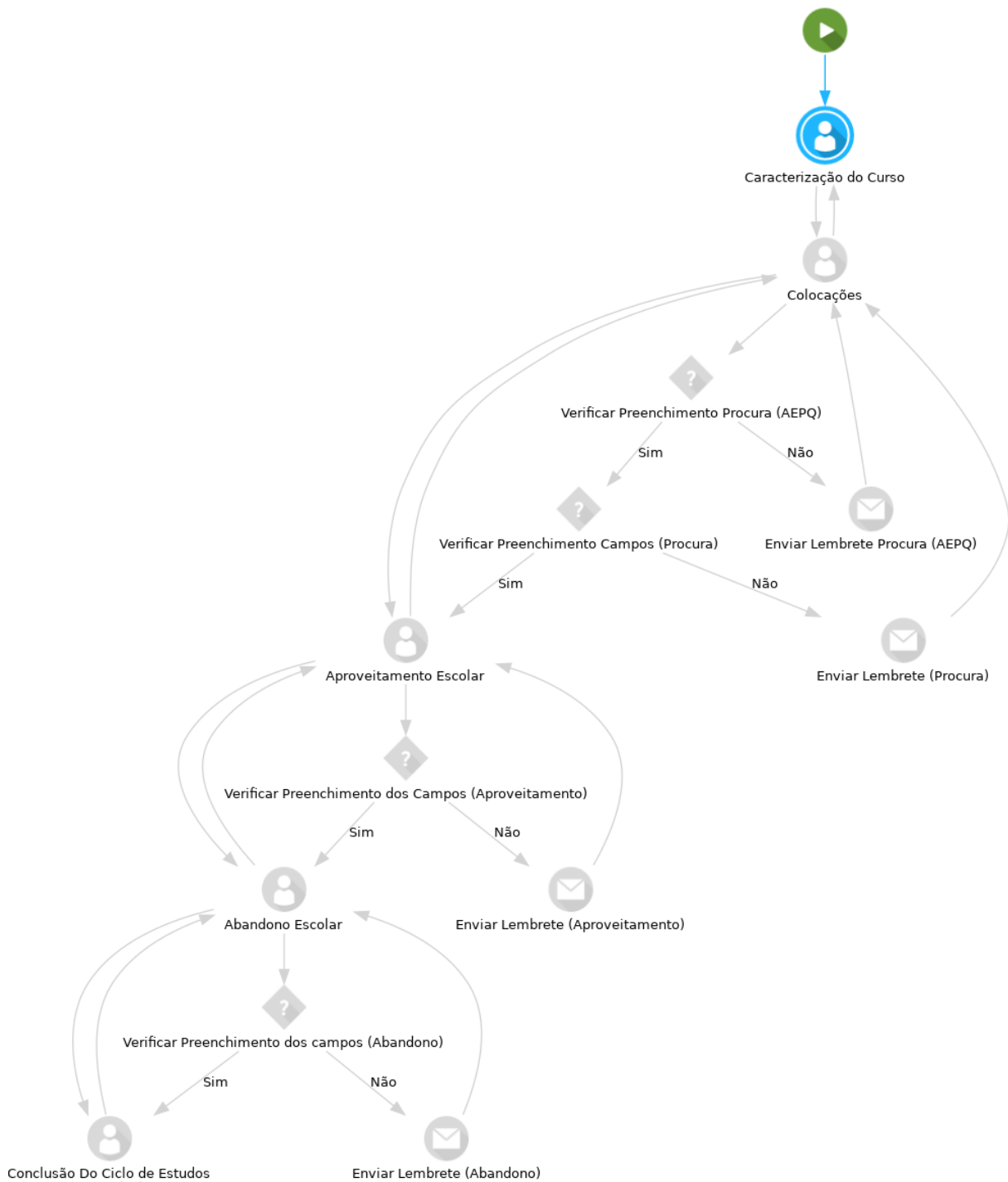


Figura 3.6: Workflow do Relatório do Ciclo de Estudos (Parte 1)

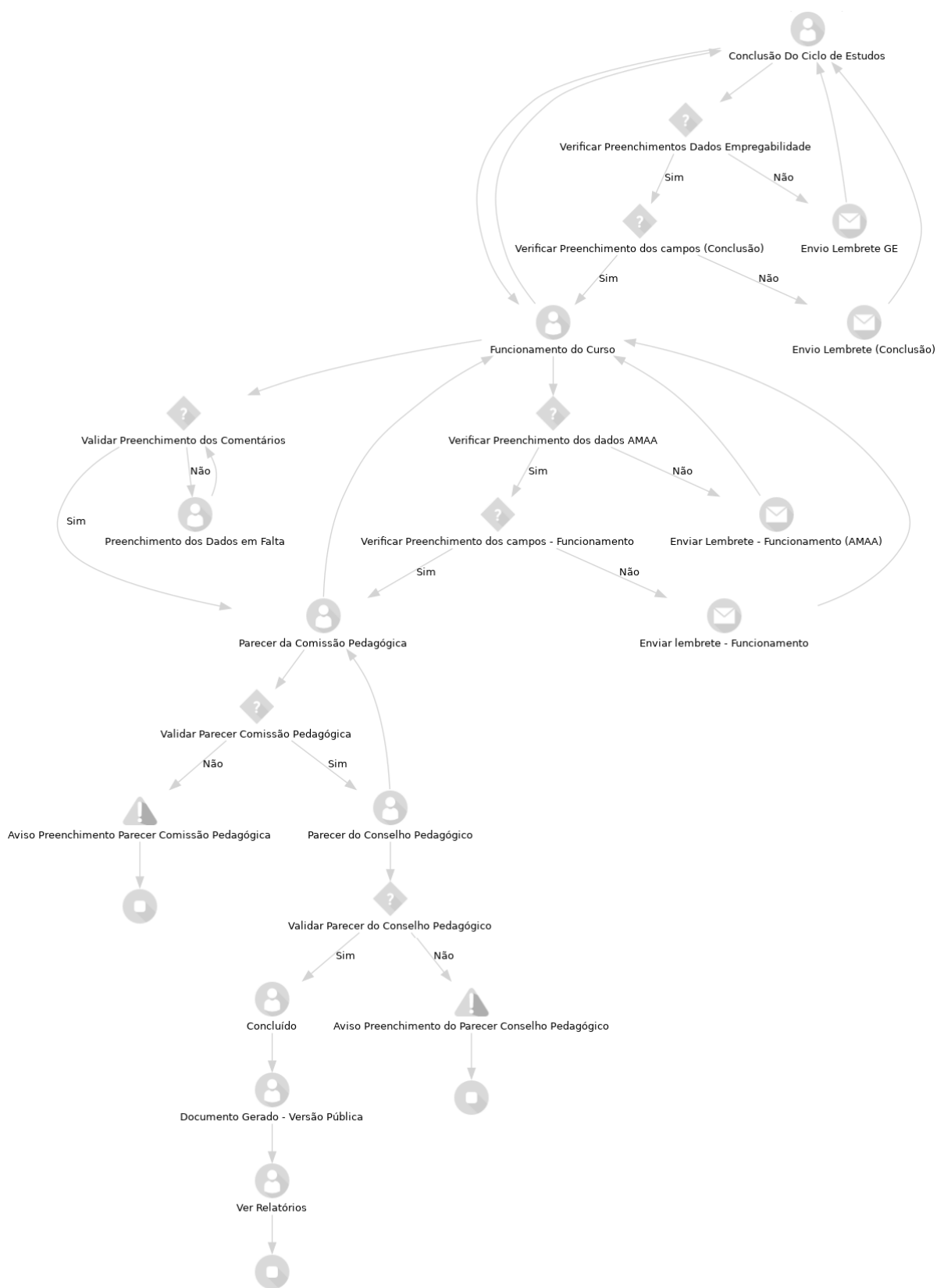


Figura 3.7: Workflow do Relatório do Ciclo de Estudos (Parte 2)



Figura 3.8: Workflow do Relatório do Ano Letivo

Capítulo 4

Implementação e Avaliação do Sistema

Neste capítulo é apresentada a metodologia adotada na implementação da solução que foi anteriormente apresentada, assim como na consequente avaliação da mesma.

Ao nível da implementação, são analisados em detalhe os desenvolvimentos realizados no que diz respeito ao domínio aplicacional, ao nível da interface, à geração automática de documentos relativos aos processos de garantia da qualidade e ainda aos perfis de acesso.

Seguidamente, é apresentada a metodologia seguida na avaliação feita ao sistema, identificando as várias alternativas consideradas, terminando com uma análise dos resultados obtidos.

4.1 Implementação

Nesta secção é feito um breve resumo das ferramentas utilizadas no desenvolvimento da solução concebida para o módulo de garantia de qualidade do Fenix.

Seguidamente, são apresentados alguns detalhes relativos à extensão do domínio aplicacional do Fenix, que foi efetuado para corresponder aos requisitos recolhidos.

Em seguida, são explicados os passos realizados para o desenvolvimento da interface do módulo, apresentando exemplos de alguns ecrãs e das funcionalidades que os mesmos disponibilizam.

Posteriormente, são apresentadas as fontes de informação necessárias à produção de relatórios no âmbito da garantia da qualidade, assim como dos mecanismos de geração automática de documentos PDF relativos a esses mesmos relatórios.

Por fim, são apresentados os perfis de acesso que intervêm nos processos de garantia de qualidade representados no Fenix.

4.1.1 Preparação do Ambiente de Desenvolvimento

O desenvolvimento do módulo foi feito em Java com recurso às funcionalidades disponibilizadas pelas *Frameworks* anteriormente mencionadas. O editor utilizado foi uma versão do Eclipse para o sistema operativo *Ubuntu*, para que fosse possível utilizar o *plugin Omnis Integration*, que permite fazer *Hot Re-loading* do código em desenvolvimento. No ambiente local de testes, o código compilado foi executado recorrendo ao servidor *web Tomcat*.

Depois de instaladas e configuradas todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento, foi criado um projeto *Maven* no qual foi feita a implementação do módulo. A este projeto foram adicionadas

algumas dependências que são indispensáveis em todos os projetos Fenix.

Em seguida, foi criada uma dependência na POM do projeto *WebApp*, correspondente ao novo projeto anteriormente criado. O projeto *WebApp* é um projeto agregador que possui dependências para todos os projetos que compõem o Fenix, e que desta forma disponibiliza as funcionalidades implementadas nos vários módulos.

4.1.2 Domínio Aplicacional

Na fase de desenvolvimento começou-se por definir a DSL, de acordo com as entidades apresentadas na secção 3.3.1. Para cada uma das entidades foram definidos os atributos relevantes, assim como as relações com as outras entidades, incluindo a multiplicidade associada.

Na DSL foram também incluídas as entidades que já estavam definidas no Fenix, com as quais existem relações no âmbito deste projeto. Todas estas entidades foram definidas como *Reserved Entities*, sendo que para estas apenas foram representadas as novas relações e as suas multiplicidades, não tendo sido acrescentado qualquer atributo.

Uma vez que na fase de levantamento de requisitos tinha ficado decidido que seria utilizada a ferramenta de modelação de *workflows* da *Framework Omnis*, houve necessidade de incluir quatro novas entidades face ao modelo apresentado na figura 3.1. A figura 4.1 apresenta as quatro novas entidades que foram adicionadas, respetivamente: *UIQualReportType*, *WorkflowInstance*, *WorkflowRuntimeConfiguration* e *Workflow*.

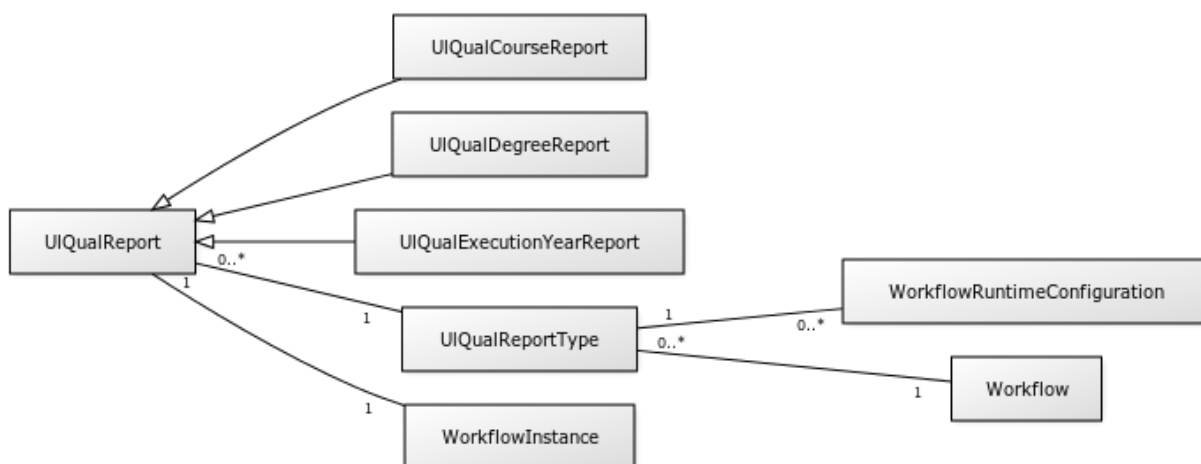


Figura 4.1: Entidades que representam os relatórios

Os três tipos de relatórios existentes (Relatório da Unidade Curricular, Relatório do Curso e Relatório do Ano Letivo) são representados genericamente pela entidade *UIQualReport* que tem associada um tipo de relatório e uma instância de *workflow*. O tipo de relatório (*UIQualReportType*) permite associar um relatório a um tipo de *workflow* e um conjunto de *WorkflowRuntimeConfigurations*. Para cada tipo de relatório devem ser criadas a cada ano letivo novas configurações em *backoffice*. Estas configurações são responsáveis pela geração de números para instâncias de *workflow*, que as permitem identificar inequivocamente em cada ano letivo e permitem a definição de um prefixo que é acrescentado ao número que identifica cada instância.

Esta solução é particularmente versátil na medida em que permite que cada uma das escolas crie um *UIQualReportType* para cada tipo de relatório, que por sua vez tem um *Workflow* associado. Nesse mesmo *workflow*, cada escola terá a liberdade de fazer as alterações que considere oportunas, como por exemplo a parametrização dos períodos temporais para o envio de notificações e a remoção de separadores aos vários estados existentes, sem que isso implique a intervenção de um programador. Apenas será necessária a intervenção de um programador no caso de serem identificadas novas funcionalidades que não estejam previstas nos requisitos identificados.

Depois de desenvolvida a DSL tendo em conta as alterações feitas ao diagrama de entidades e associações, procedeu-se à compilação do projeto, o que levou à geração das classes Java referentes às entidades definidas, tal como referido na secção 2.4.1.

Na fase seguinte foram desenvolvidas as classes relativas a cada uma das entidades, tendo sido aqui definidas as regras de negócio. Em cada uma destas classes foram desenvolvidos métodos para: criar novos objetos (*Create*); apagar um determinado objeto (*Delete*); alterar um determinado objeto (*Update*), sempre que tal fizesse sentido; obter uma lista de todos os objetos de um determinado tipo, com filtros associados, sempre que necessário; assegurar o cumprimento da integridade do modelo com recurso a uma invariante que é verificada no fim da execução das operações de *Create* e *Update*.

No seguimento do exemplo apresentado na figura 2.1, a figura 4.2 apresenta o exemplo de uma classe referente a uma entidade do domínio. Esta classe representa a entidade turno, estando por isso associada a um relatório de unidade curricular. No código apresentado, é possível constatar a existência do método *Create*, que é chamado sempre que se pretende criar um novo objeto do tipo *UIQualShift*. Esta abordagem difere ligeiramente do que é usual ser feito em Java, na medida em que os objetos não são criados diretamente recorrendo ao construtor da classe, sendo esse processo executado no método *Create*.

O método *Create* tem uma anotação *Atomic* que garante que todas as instruções relativas a este método sejam executadas como uma transação. De acordo com Cachopo [3], no âmbito do Fenix, uma transação corresponde à execução de uma operação atômica, enquanto que a operação atômica corresponde a um conjunto de instruções que devem ser executadas de forma atômica. Por sua vez, a atomicidade é descrita como uma propriedade que assegura que as mudanças feitas são repercutidas em todo o sistema em simultâneo, sendo que ou todas as alterações feitas por uma operação ocorrem, ou então nenhuma ocorre.

A gestão de acesso a memória partilhada com base em execuções simultâneas é feita em Fenix recorrendo a Software Transactional Memory (STM). Neste âmbito, é utilizada uma abordagem otimista, não sendo necessária a obtenção de cadeados por parte das transações concorrentes.

Tendo em conta esta definição, a anotação *Atomic* garante a integridade e coerência dos dados, inclusivamente em casos de acessos concorrentes ou da ocorrência de falhas. Desta forma, as instruções correspondentes à chamada do método de criação ou são todas executadas sob a versão inicial dos dados, ou toda a transação é abortada, devendo nesse caso ser reiniciada.

Na figura 4.2 pode ser também consultada a operação de *Delete*, que coloca a *Null* o valor de todos os atributos do objeto, assim como as ligações à *Domain Root*, ao turno e ao relatório da unidade curricular. Em alternativa, poderiam ser também eliminados os objetos com os quais existem relações, contudo não é esse o efeito desejado, uma vez que se pretende que persista tanto o relatório da unidade curricular

```
public class UQualShift extends UQualShift_Base implements InvariantCheck {

    public UQualShift() {
        super();
        setDomainRoot(pt.ist.fenixframework.FenixFramework.getDomainRoot());
    }

    protected void init (final UQualCourseReport courseReport, final Shift shift, final String
teachers, final Integer enrolledStudents, final Double averageAttendance, final Double
scheduledHours, final Double taughtHours, final String shiftName) {
        this.setCourseReport(courseReport);
        this.setShift(shift);
        this.setTeachers(teachers);
        this.setEnrolledStudents(enrolledStudents);
        this.setAverageAttendance(averageAttendance);
        this.setScheduledHours(scheduledHours);
        this.setTaughtHours(taughtHours);
        this.setShiftName(shiftName);
        verifyInvariant();
    }

    @Atomic
    public static UQualShift create (final UQualCourseReport courseReport, final Shift shift, final
String teachers, final Integer enrolledStudents, final Double averageAttendance, final Double
sheduledHours, final Double taughtHours, final String shiftName) {
        UQualShift shiftInstance = new UQualShift();
        shiftInstance.init(courseReport, shift, teachers, enrolledStudents, averageAttendance,
sheduledHours, taughtHours, shiftName);
        return shiftInstance;
    }

    @Override
    public boolean verifyInvariant() {
        if (getCourseReport() == null) {
            throw new RuntimeException("error.UQualShift.courseReport.cannot.be.null");
        }

        if (getShift() == null) {
            throw new RuntimeException("error.UQualShift.shift.cannot.be.null");
        }

        if (getShiftName() == null) {
            throw new RuntimeException("error.UQualShift.shiftName.cannot.be.null");
        }
        return true;
    }

    @pt.ist.fenixframework.Atomic
    public void delete() {

        setDomainRoot(null);
        setCourseReport(null);
        setShiftName(null);
        setShift(null);
        setTeachers(null);
        setEnrolledStudents(null);
        setAverageAttendance(null);
        setScheduledHours(null);
        setTaughtHours(null);
        super.deleteDomainObject();
    }

    public static Collection<UQualShift> findAll() {
        return FenixFramework.getDomainRoot().getUQualShiftsSet();
    }

    public static UQualShift findByShift(Shift shift, UQualCourseReport courseReport) {
        return findAll().stream().filter(s -> s.getShift().equals(shift) &&
s.getCourseReport().equals(courseReport)).findFirst()
        .orElse(null);
    }

}
```

Figura 4.2: Exemplo de uma classe que representa uma entidade do domínio

como o turno, mesmo que se elimine o *snapshot* correspondente.

O método *verifyInvariant()* tem como função verificar que são mantidas as regras de integridade das entidades do modelo quando são feitas operações de escrita sobre as mesmas.

De notar que as relações existentes com outras entidades que tenham sido previamente definidas na *DSL* (o turno e o relatório da unidade curricular) se materializam na forma de atributos do objeto a que a relação diz respeito.

A *Domain Root* é a entidade central do Fenix, à qual estão ligadas todas as outras entidades. Com recurso à *Domain Root*, é possível a definição de métodos que devolvam todo o universo relativo a um determinado tipo de objeto, tal como se pode observar nos métodos *findAll()* e *findByShift(Shift, UQualCourseReport)*.

As restantes classes têm uma estrutura semelhante à da classe apresentada no exemplo, podendo ter mais alguns métodos que façam sentido dadas as regras de negócio associadas.

4.1.3 Interface

Depois de proceder ao desenvolvimento das classes que representam as entidades do domínio, passou-se ao desenvolvimento dos ecrãs para o sistema. O primeiro passo foi a definição da *PSL*, com a especificação dos ecrãs e do seu conteúdo. Os ecrãs estão organizados em fluxos, sendo que cada fluxo agrega um conjunto de ecrãs entre os quais se podem efetuar transições com recurso a eventos, devendo esses eventos ser definidos no contexto de cada ecrã.

Foram desenvolvidos ecrãs para efetuar a gestão em *backoffice* de algumas configurações relacionadas com os relatórios. Um dos ecrãs desenvolvidos permite a criação de tipos de relatórios, no qual é definido qual o processo associado a cada tipo. A figura 4.3 apresenta o ecrã de criação de tipos de relatório, através da definição de um nome, um código e de um tipo de *workflow* com base nas várias opções previamente modeladas. Foi esta a metodologia adotada para criar os três tipos de relatório existentes no módulo de Garantia de Qualidade.

Ainda no âmbito das configurações, foram também desenvolvidos ecrãs que permitem a definição de algumas regras de negócio relacionadas com a produção de relatórios. Com estes ecrãs, cada escola poderá escolher quais os estatutos associados a um aluno para que o mesmo seja considerado bolseiro, os estatutos associados a alunos portadores de Necessidades Educativas Especiais, os tipos de ingresso considerados em mudanças par/instituição, os tipos de ingresso que dizem respeito ao CNA, os estados de matrícula que caracterizam o abandono escolar, as classificações a considerar como desistências, as classificações a considerar na contabilização de anulações e ainda uma configuração que permite às escolas escolher se pretendem que sejam criados os relatórios de ciclos de estudo sem a criação prévia de todos os relatórios de unidades curriculares que fazem parte do seu plano curricular. A necessidade da parametrização destes campos deve-se ao facto de as escolas terem alguma liberdade na definição destas configurações e devido à subjetividade associada a algumas métricas, não sendo por isso possível a definição de um conjunto de regras padrão.

A figura 4.4 apresenta o ecrã de modificação das configurações anteriormente mencionadas. Para cada configuração podem ser escolhidos vários valores, de acordo com a preferência das escolas, de modo a que as suas regras sejam refletidas nos novos relatórios criados.

Adicionalmente foram desenvolvidos ecrãs que permitem gerir os relatórios de cada um dos tipos

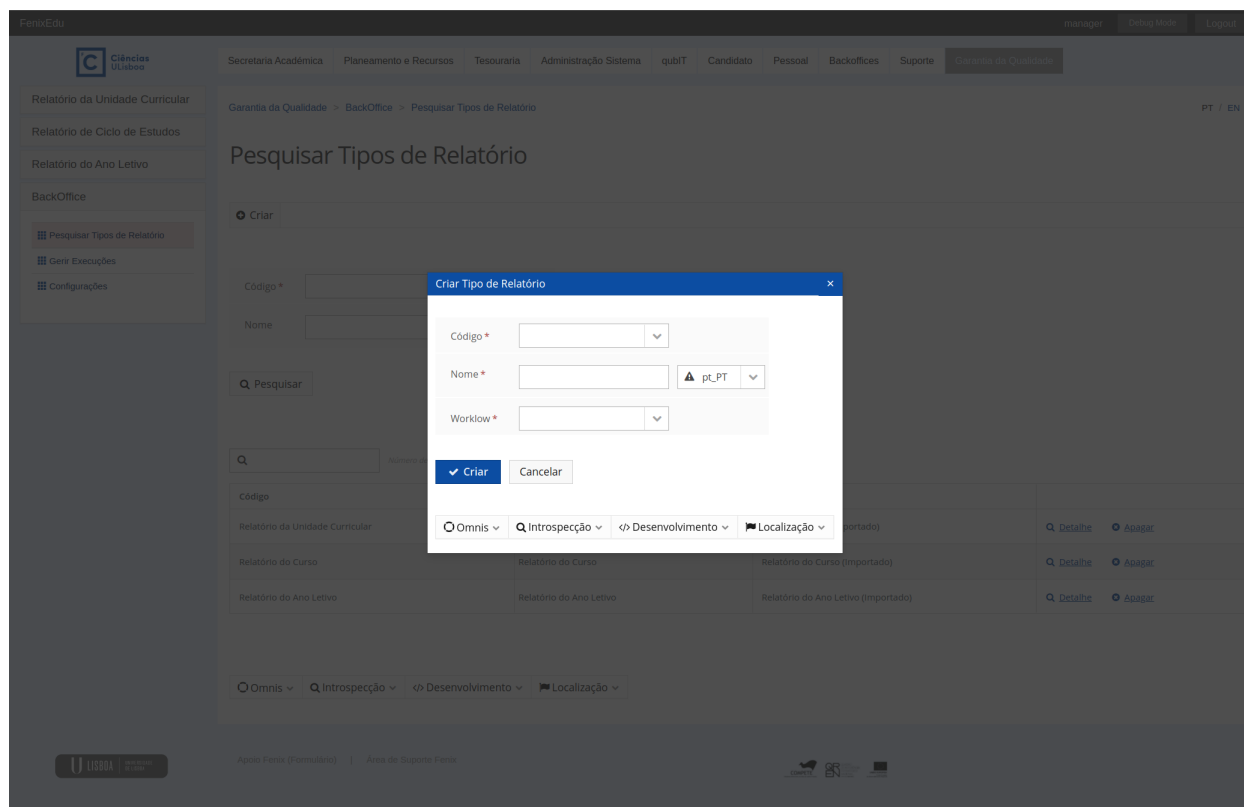


Figura 4.3: Ecrã de criação de tipos de relatório

existentes (Unidade Curricular, Ciclos de Estudo e Ano Letivo), isto é, disponibilizam as seguintes funcionalidades: pesquisa dos relatórios existentes, criação de novos relatórios e criação em massa de novos relatórios, sendo que esta funcionalidade apenas se aplica nos relatórios de Unidades Curriculares e Ciclos de Estudo, uma vez que por ano apenas será criado um relatório do Ano Letivo.

A figura 4.5 apresenta o ecrã de pesquisa de relatórios da UC, no qual pode também ser acedida a funcionalidade de criação de relatórios deste tipo. É possível filtrar os relatórios pelo nome da UC, pelo seu código e ainda por uma execução específica. Existe também uma caixa de texto que permite que sejam filtrados os relatórios de acordo com uma expressão cujo valor tenha uma representação em qualquer uma das colunas existentes na tabela de resultados.

Para agilizar o processo de criação de vários relatórios em simultâneo, foi desenvolvido o ecrã representado na figura 4.6. Foram implementados filtros que permitem listar execuções de UCs com base no seu nome e com base no intervalo de execução a que dizem respeito. Estes filtros podem ser utilizados em conjunto ou em separado. Com base nos resultados apresentados, poderão ser selecionadas as execuções de UCs para as quais se pretendem criar relatórios, devendo em seguida ser utilizado o botão que surge por baixo da tabela. À semelhança do que acontece com o ecrã de pesquisa de relatórios da UC, também no ecrã de criação em massa foi adicionada uma caixa de texto para filtrar os resultados com base no valor de qualquer uma das colunas.

Existem ecrãs semelhantes para realizar as tarefas anteriormente mencionadas no que diz respeito à gestão de relatórios de ciclos de estudo, tendo sido adaptados os filtros existentes.

A figura 4.7 apresenta uma visão completa das opções de menu disponíveis no âmbito do trabalho desenvolvido neste projeto.

Modificar Configurações

Criar Relatórios do Curso com Relatórios das UCs do Curso em Falta? *	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Tipo(s) de Ingresso relativos a mudanças Par/Instituição *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> 34 Mudança de Curso/Alunos Externos <input checked="" type="checkbox"/> 33 Mudança de Curso/Alunos FCUL
Tipo(s) de Ingresso relativos ao Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> 23 Ingr/Cont. Espec. para Emigrantes <input checked="" type="checkbox"/> 21 Ingr/Cont. Espec. Reg. Aut. dos Açores <input checked="" type="checkbox"/> 20 Ingr/Cont. Espec. Reg. Aut. da Madeira <input checked="" type="checkbox"/> 1 Normal 12º Ano
Estatuto(s) relativos aos Alunos com NEE *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> 11 Nec. Educ.Especiais
Estatuto(s) relativos aos Alunos com bolsa *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> 53 CXA - Bolseiro FCT <input checked="" type="checkbox"/> 52 CXA - Bolseiro FCUL <input checked="" type="checkbox"/> 51 CXA - Bolseiro SAS - UL <input checked="" type="checkbox"/> 2 Bolseiro <input checked="" type="checkbox"/> M23 Bolsa Requerida - SASUL
Estados de Matrícula Relativos ao Abandono Escolar *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> INTERRUPTED <input checked="" type="checkbox"/> EXTERNAL_ABANDON <input checked="" type="checkbox"/> CANCELED
Cursos a Excluir da Análise no Relatório da UC *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> Curso Livre em Erasmus
Notas que representam Não Avaliados *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANUL (en=Annuled, pt_PT=Anulado)
Notas que Representam Desistências *	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> D (en=Quit, pt_PT=Desistiu)
Código Escola *	<input type="text" value="1503"/>
Código Escola Pré-Fusão *	<input type="text" value="0701"/>

Figura 4.4: Ecrã de modificação de configurações do módulo

A maioria dos ecrãs desenvolvidos são utilizados no contexto de *workflows*. Estes ecrãs são dos seguintes tipos: *ReadScreen*, *UpdateScreen*, *SearchScreen* e *Screen*.

Os ecrãs do tipo *ReadScreen* foram utilizados para mostrar aos utilizadores o valor de determinados atributos referentes aos relatórios. A figura 4.8 é o exemplo da implementação de um ecrã do tipo *ReadScreen*.

Neste exemplo é definido um *sticky* para um objeto do tipo *UlQualCourseReport*. O *sticky* permite dar contexto ao ecrã e é passado entre ecrãs de um mesmo fluxo, desde que este seja definido em cada um dos ecrãs com o mesmo nome. O objeto que está associado ao *sticky* será utilizado para consulta dos

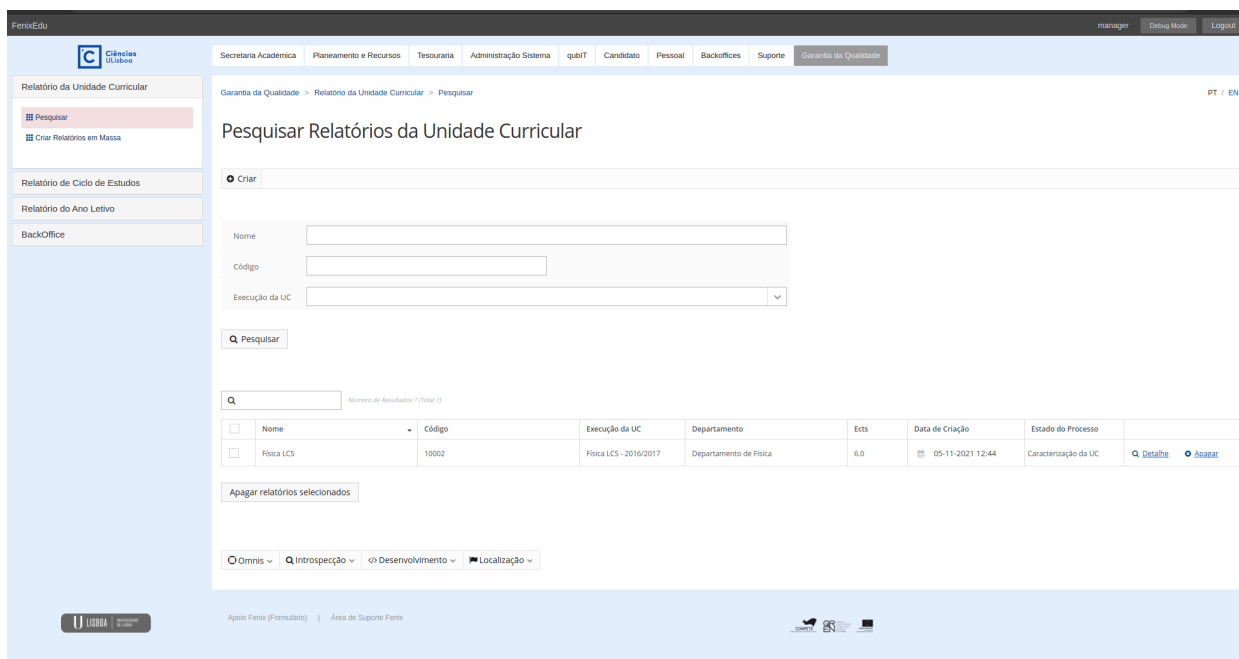


Figura 4.5: Ecrã de pesquisa de relatórios da UC

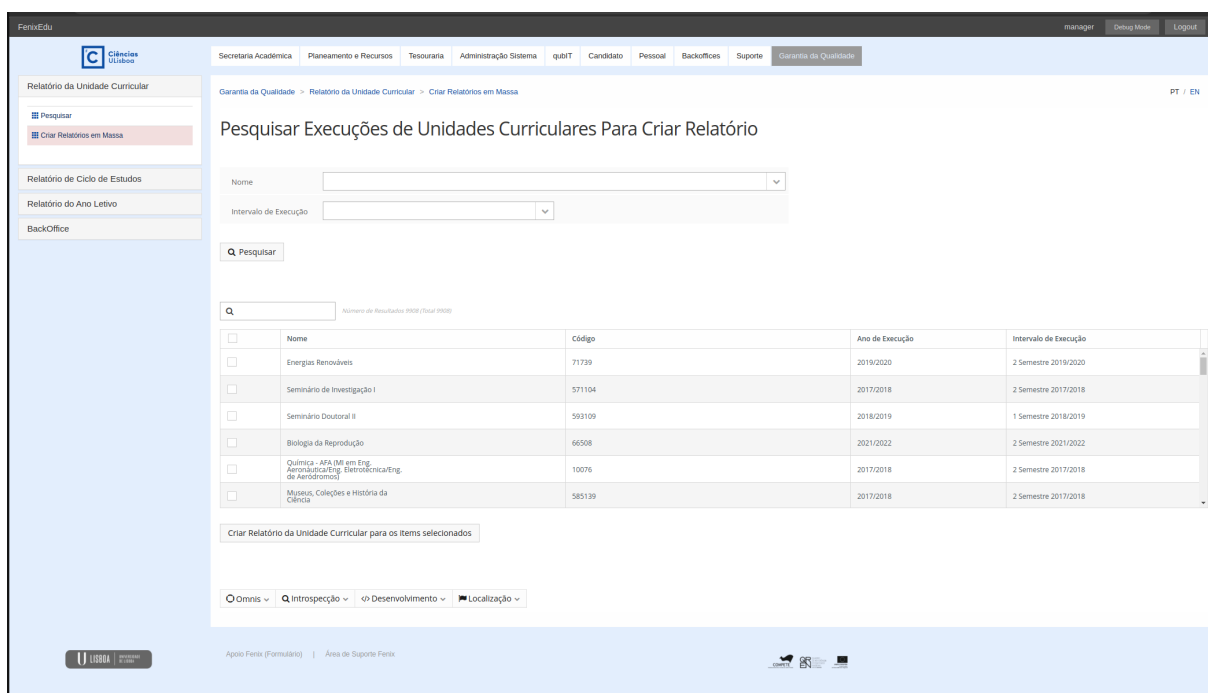


Figura 4.6: Ecrã de criação de relatórios da UC em massa

dados relativos aos atributos presentes no *schema* deste ecrã.

No método *getSchema* é utilizado o comportamento base definido no respetivo método da classe *ReadCourseCharacterizationDataInsideWorkflow-Base*, que se baseia na definição dada na *PSL*, para alterar o nome das *labels* que serão apresentadas e para fazer a formatação do texto.

As classes dos ecrãs do tipo *UpdateScreen* têm uma estrutura semelhante à do exemplo anterior, permitindo a atualização dos valores de determinados atributos de um objeto.

Nos ecrãs do tipo *SearchScreen* são apresentados os dados sob a forma de uma tabela. Estes ecrãs são

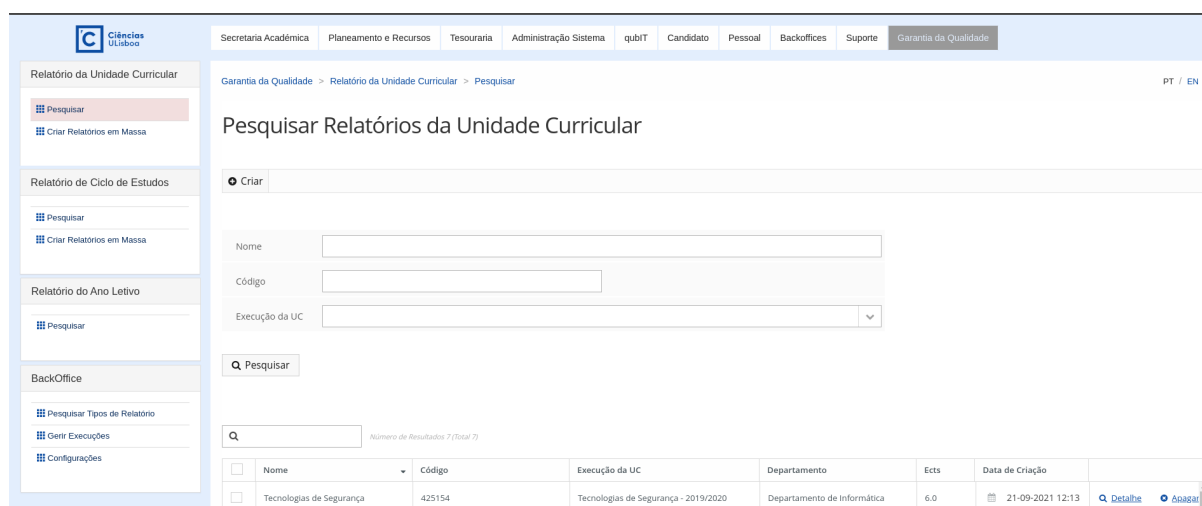


Figura 4.7: Entradas de Menu do Fenix relativas ao módulo de Garantia da Qualidade

mais complexos que os anteriores, uma vez que é necessário definir o universo de objetos considerado na produção das tabelas, assim como a sua formatação.

A figura 4.9 é o exemplo da implementação de um ecrã do tipo *Search*. Neste exemplo é possível observar a implementação do método *getSearchUniverse()*, no qual é definido o universo de pesquisa que será utilizado na produção da tabela. Neste caso, o universo corresponde a todos os objetos do tipo *UIQualShift* que estão ligados ao relatório da Unidade Curricular correspondente ao *sticky*. Se necessário, é também possível a definição de um conjunto de filtros que podem ser aplicados aos resultados apresentados na tabela, através da redefinição do método *getSearchSchema()*.

Por último, nos ecrãs do tipo *Screen*, existe uma maior liberdade na apresentação dos dados. Foi o desenvolvimento destes ecrãs que implicou um maior esforço, uma vez que a sua definição mais genérica ao nível da PSL não permite a produção automática de muitos dos métodos que são necessários.

Nestes ecrãs foi desenvolvido um mecanismo que permite estender as funcionalidades base disponíveis nos *workflows*, ao adicionar gráficos para representar os dados. Esta funcionalidade foi utilizada na representação da evolução da distribuição das classificações nas UCs e ciclos de estudo ao longo dos anos letivos e para apresentar as respostas dadas pelos alunos nas várias questões pertencentes aos inquéritos pedagógicos.

A figura 4.10 é o exemplo do resultado produzido pela implementação de um ecrã do tipo *screen* para mostrar a evolução da distribuição das classificações finais dos alunos de uma determinada UC.

4.1.4 Fontes de Informação Para a Produção de Relatórios

Uma vez que existia a necessidade de obter vários dados e utilizar alguns para calcular métricas relativas ao funcionamento das UCs e ciclos de estudo, foi necessário determinar a fonte desses mesmos dados. Constatou-se que praticamente toda a informação que era necessária para a produção dos documentos anteriormente referidos estava registada em Fenix, nomeadamente a caracterização das UCs, a caracterização dos ciclos de estudos, os dados relativos ao aproveitamento escolar tendo por base as

```

@WorkflowComponent(type = "MODULE_QUALITY_ASSURANCE")
@ScreenInfo(
    url =
    "com.qubit.solution.fenixedu.module.ulisboa.qualityassurance.presentation.screens.report.courseReport.w
orkflow.ReadCourseCharacterizationDataInsideWorkflow")
public class ReadCourseCharacterizationDataInsideWorkflow extends
ReadCourseCharacterizationDataInsideWorkflow_Base
implements IUILayerWorkflowScreenEditor {

    @Sticky
    private UQualCourseReport ulQualCourseReport;

    private ScreenEditorContainerUI container;

    @Override
    public void setWorkflowScreenContainer(ScreenEditorContainerUI container) {
        this.container = container;
    }

    @Override
    public ScreenEditorContainerUI getWorkflowScreenContainer() {
        return this.container;
    }

    public boolean isWritePermission() {
        return this.container.isWritePermission();
    }

    @Override
    public boolean isEditorVisible() {
        return true;
    }

    public static String getPresentationName() {
        return I18N.i18n(BUNDLE, "Course Characterization Inside Workflow");
    }

    @Override
    protected Schema getSchema() {
        Schema schema = super.getSchema();

        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().COURSE_NAME()).caption(i18n("Nome"));
        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().CODE()).caption(i18n("Código"));
        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().COURSE_DEPARTAMENT()).
            caption(i18n("Departamento"));
        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().SCIENTIFIC_AREA()).caption(i18n("Área
Científica"));
        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().REGIME()).caption(i18n("Regime"));
        schema.getSchemaSlot(UQualCourseReport.META().ECTS()).caption(i18n("Ects"));
        schema.add(i18n("Objetivos"),
            UQualCourseReport.META().COURSE_OBJECTIVES()).configureOutput(
            (TextComponent c) -> {
                c.setWidgetType(TextWidget.TEXT_AREA);
                c.setRows(10);
            });
        schema.add(i18n("Metodologia de Ensino"), UQualCourseReport.META().TEACHING_METHODODOLOGY())
            .configureOutput((TextComponent c) -> {
                c.setWidgetType(TextWidget.TEXT_AREA);
                c.setRows(10);
            });
        return schema;
    }
}

```

Figura 4.8: Exemplo de uma classe relativa a um ecrã de *Read*

```

@WorkflowComponent(type = "MODULE_QUALITY_ASSURANCE")
@ScreenInfo(
    url =
    "com.qubit.solution.fenixedu.module.ulisboa.qualityassurance.presentation.screens.report.courseReport.w
orkflow.SearchCourseShiftsInsideWorkflow")
public class SearchCourseShiftsInsideWorkflow extends SearchCourseShiftsInsideWorkflow_Base
    implements IUILayerWorkflowScreenEditor {

    @Sticky
    private UQualCourseReport ulQualCourseReport;

    private ScreenEditorContainerUI container;

    @Override
    public void setWorkflowScreenContainer(ScreenEditorContainerUI container) {
        this.container = container;
    }

    public boolean isWritePermission() {
        return this.container.isWritePermission();
    }

    @Override
    public boolean isEditorVisible() {
        return true;
    }

    public static String getPresentationName() {
        return I18N.i18n(BUNDLE, "Course Shifts Informations");
    }

    @Override
    public ScreenEditorContainerUI getWorkflowScreenContainer() {
        return this.container;
    }

    @Override
    protected Set<UQualShift> getSearchUniverse() {
        return ulQualCourseReport.getShiftsSet();
    }

    @Override
    protected ObjectGrid<UQualShift> createResultGrid() {
        ObjectGrid<UQualShift> grid = super.createResultGrid();
        grid.setAutoFilter(true);

        return grid;
    }

    @Override
    protected boolean isSearchActiveOnStart() {
        return true;
    }

    @Override
    protected Schema getDisplaySchema() {

        Schema schema = new Schema(UQualShift.class);

        schema.add(i18n("Nome do Turno"), UQualShift.META().SHIFT());
        schema.add(i18n("Professor"), UQualShift.META().TEACHERS());
        schema.add(i18n("Alunos Inscritos"), UQualShift.META().ENROLLED_STUDENTS());
        schema.add(i18n("Média de Presenças"), UQualShift.META().AVERAGE_ATTENDANCE());
        schema.add(i18n("Horas Previstas"), UQualShift.META().SCHEDULED_HOURS());
        schema.add(i18n("Horas Lecionadas"), UQualShift.META().TAUGHT_HOURS());

        return schema;
    }
}

```

Figura 4.9: Exemplo de uma classe relativa a um ecrã de *Search*

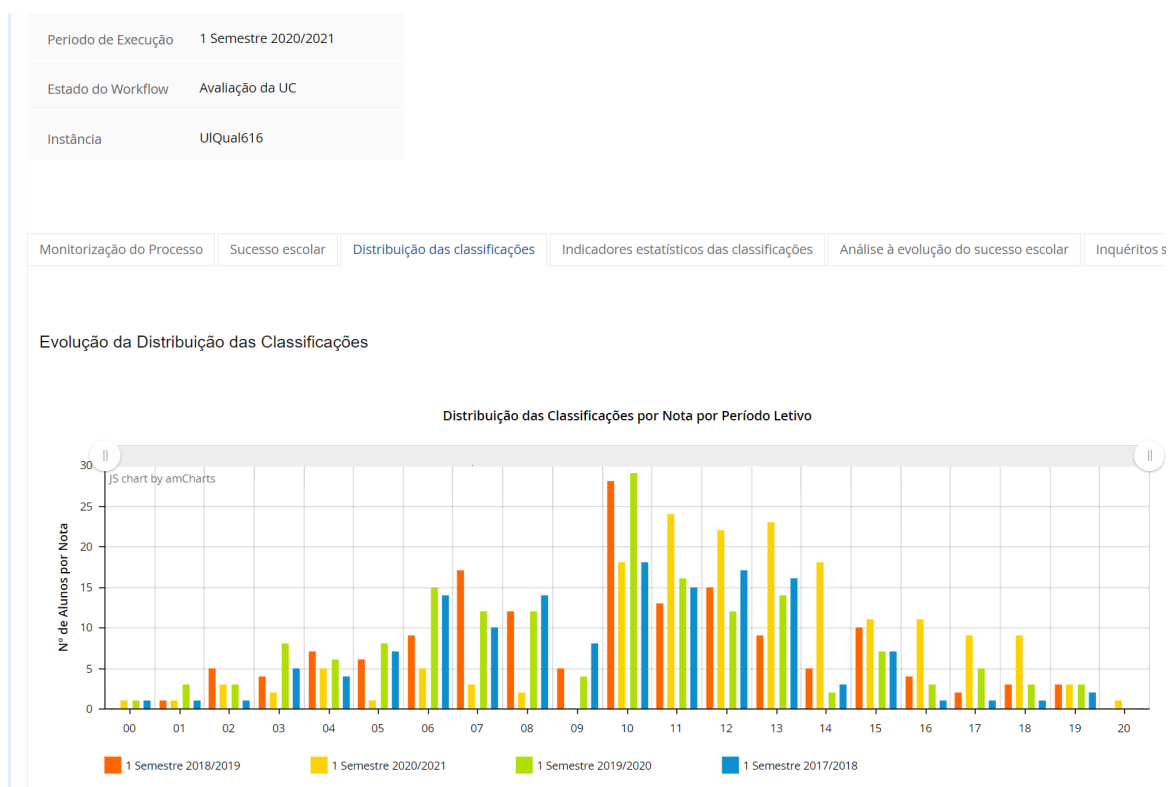


Figura 4.10: Exemplo de uma aplicação para ecrãs do tipo *Screen*

pautas das respetivas UCs e ainda as opiniões dos alunos sobre o funcionamento das UCs e do ciclo de estudos que frequentam, sendo que estas informações foram registadas no âmbito dos inquéritos pedagógicos.

A maioria dos dados necessários aos processos de garantia da qualidade são lidos do Fenix no momento de criação dos respetivos relatórios, sendo de seguida calculadas as métricas que se pretendem extrair desses mesmos dados. Depois de obtidos e trabalhados os dados com base em serviços desenvolvidos para o efeito, os mesmos são guardados em atributos dos objetos correspondentes às entidades que representam cada um desses conceitos no domínio. No método de criação destes objetos é verificada uma invariante que assegura a coerência dos dados que se pretendem registar, nomeadamente no que diz respeito à completude dos mesmos e a questões lógicas com base em regras de negócio definidas.

Por outro lado, os dados que dizem respeito aos inquéritos pedagógicos, nomeadamente os inquéritos de satisfação com o funcionamento das UCs, os inquéritos sobre os docentes das UCs e ainda os inquéritos sobre o funcionamento do ciclo de estudos, são calculados a pedido, isto é, no momento em que os intervenientes nos processos tentam aceder aos ecrãs que os representam. Optou-se por esta abordagem uma vez que não havia necessidade de criar um *snapshot* destes dados, visto que no momento de criação dos relatórios já está terminado o processo de submissão de respostas aos inquéritos.

Para evitar que os intervenientes nos processos tivessem que esperar que os dados fossem calculados sempre que quisessem aceder a estes ecrãs, foram definidas caches para armazenar os dados, pelo que após a primeira consulta dos mesmos, as operações de leitura seguintes produzirão um resultado praticamente instantâneo. Apenas não foi possível adotar esta abordagem em relação aos inquéritos focados nos docentes de um ciclo de estudos, uma vez que o cálculo das métricas previstas nos requisitos (para

cada docente e por cada questão, obter a resposta mais frequente, resposta mais baixa, resposta mais alta e o número de respondentes, no que diz respeito ao ano letivo da execução do ciclo de estudos e a cada um dos últimos 3 anos letivos) envolve um grande esforço computacional devido à quantidade de dados envolvida, o que atrasaria o tempo de resposta. Neste caso particular, optou-se por armazenar estes dados no momento de criação dos relatórios, com a ressalva de os mesmos não serem uma cópia direta das respostas dadas pelos alunos, mas sim o resultado de um conjunto de computações feitas com esses mesmos dados.

Desta forma, o Fenix é a fonte de informação privilegiada, facilitando assim a implementação de mecanismos que permitam o cumprimento do RGPD, na medida em que os dados relativos aos inquéritos pedagógicos são lidos do Fenix para fazer cálculos agregados das respostas dadas, mantendo sempre o anonimato dos respondentes. Para além disto, foram implementados mecanismos que apenas permitem a consulta dos inquéritos feitos sobre os docentes, por parte dos intervenientes dos relatórios dos respetivos ciclos de estudo e UC's.

4.1.5 Geração de Documentos

Na sequência dos processos de criação dos vários relatórios, para cumprir o requisito funcional número 42, foi necessário implementar um mecanismo que permitisse gerar documentos *PDF* que contemplassem os dados recolhidos.

A implementação desta funcionalidade tem como base uma operação já existente no Fenix que produz um documento *PDF*, desde que seja fornecido um *template* nas configurações. Neste sentido foram desenvolvidos 5 *templates*, que dizem respeito às versões públicas e privadas dos relatórios de Unidades Curriculares e Ciclos de Estudo e ao relatório do Ano Letivo.

Cada *template* tem obrigatoriamente associado um tipo de *template* de documento. Deste modo, inicialmente foi criado um tipo de *template* de documento, ao fornecer um nome e ao associar todas as fontes de dados que podem ser usadas na modelação dos respetivos *templates*.

Para que fosse possível extrair os dados para a produção dos relatórios, foi necessário criar diversas fontes de dados. Para cada tipo de relatório foi desenvolvida uma fonte de dados que fornece os campos relacionados com a caracterização das UCs e dos ciclos de estudo e ainda dos vários contributos dados no decorrer dos processos. Para além das fontes de dados anteriormente referidas, houve a necessidade de criar mais trinta e duas fontes de dados. Estas fontes de dados possibilitaram a representação sob a forma de tabelas dos dados que implicavam a introdução de um número de linhas variável no respetivo documento *PDF*. Deste modo, cada uma destas fontes de dados corresponde à representação de uma determinada tabela. Por exemplo, os dados relativos à evolução do sucesso escolar no âmbito de um relatório da UC são apresentados sob a forma de uma tabela, em que cada linha representa alguns indicadores relativos ao sucesso escolar dos alunos de uma determinada UC num certo ciclo de estudos. Uma vez que o número de ciclos de estudo em que uma UC é lecionada não é fixo, não é possível criar um *template* que sirva todos os casos possíveis, pelo que houve a necessidade de criar uma fonte de dados que produz tantas linhas quantos os ciclos de estudo em que a UC é lecionada.

Tal como abordado na secção 2.7, existe uma limitação na ferramenta de modelação e geração de documentos. Esta limitação prende-se com os casos em que é necessário introduzir tabelas cujo número de colunas é variável, por exemplo: uma tabela que pretenda representar a distribuição de respostas

dadas a uma determinada questão dos inquéritos pedagógicos com base nas várias opções disponíveis. Neste caso, tanto o número de opções de resposta como o seu conteúdo é variável, pelo que não é possível definir um *template* padrão que em seguida se possa preencher com recurso a uma fonte de dados convencional. Para solucionar este problema foi desenvolvido um método que utiliza o *Pebble*, um motor de geração de *templates*, que com base nos dados pré-computados produz uma *string HTML* que corresponde ao conteúdo da tabela que se pretende introduzir no PDF do relatório.

Durante o processo de desenho de *templates* para a produção dos relatórios, foi identificada outra limitação no que diz respeito à apresentação dos dados sob a forma de gráficos, uma vez que esta funcionalidade ainda não é suportada pela ferramenta da *Framework Omnis*. Para tentar colmatar esta lacuna, os dados que deveriam ser apresentados sob a forma de gráficos passaram a ser apresentados com recurso a tabelas.

Os documentos finais que são produzidos no decorrer dos *workflows* são apresentados no processo de cada relatório com recurso a separadores de documentos.

4.1.6 Perfis de Acesso

Para limitar o acesso às funcionalidades disponibilizadas em cada um dos separadores dos *workflows* relativos à produção de relatórios, surgiu a necessidade de criar perfis de acesso. No Fenix, é possível definir dois tipos de perfis de acesso: perfis fixos e perfis não fixos.

Os perfis fixos são aqueles que são estáticos e para os quais é feita uma atribuição manual de utilizadores. Os elementos do Conselho Pedagógico de uma escola são o exemplo de utilizadores pertencentes a um grupo fixo, uma vez que não existe nenhuma lógica subjacente à atribuição dessa mesma qualidade, no que diz respeito ao sistema académico. A criação deste perfil e a atribuição de membros é feita manualmente em *backoffice* com base nas funcionalidades disponibilizadas pelo módulo de controlo de acesso, sendo necessário proceder à sua alteração sempre que forem realizadas eleições que modifiquem a constituição deste órgão. A criação deste perfil seguiu a metodologia adotada em outros âmbitos de desenvolvimento, podendo no futuro ser alterada por parte da empresa *Quorum Born It*, de forma a criar uma representação para o Conselho Pedagógico na estrutura organizacional de cada escola. Não foi adotada a estratégia de utilização da estrutura organizacional, uma vez que implicava uma alteração ao nível dos perfis em outros módulos do Fenix que já se encontram em funcionamento.

Por outro lado, os grupos não fixos são aqueles que devem ser criados programaticamente e para os quais há uma lógica subjacente à atribuição de membros com base nos dados registados no domínio. Por exemplo, o coordenador de um ciclo de estudos deverá pertencer a um grupo não fixo relativo a todos os coordenadores de ciclos de estudo existentes numa escola. Os membros deste grupo devem mudar sempre que ocorram alterações na coordenação de qualquer um dos ciclos de estudo, sendo que esta alteração deve ser refletida no momento em que sejam efetivadas as alterações no domínio, sem que seja necessário proceder a essa revisão manualmente.

No âmbito deste projeto, todos os perfis identificados na secção 3.2.1 correspondem a perfis fixos, com exceção dos coordenadores de ciclos de estudo, docentes responsáveis pelas UCs e Comissões Pedagógicas dos Ciclos de Estudo.

No caso da Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos, uma vez que a mesma ainda não estava representada em Fenix, houve a necessidade de criar uma nova unidade na estrutura orgânica. Desta

feita, cada unidade correspondente a um Ciclo de Estudos passa a ter uma sub-unidade que corresponde à Comissão Pedagógica, à qual estão associadas pessoas. As pessoas associadas à Comissão Pedagógica podem assumir o papel de "Discente" ou "Docente", refletindo assim o seu tipo de participação. Caberá às escolas a criação e adição de membros às Comissões Pedagógicas de cada ciclo de estudos.

De forma a garantir que os coordenadores de ciclos de estudo e os membros da Comissão Pedagógica de um determinado ciclo de estudos apenas podem aceder aos relatórios respeitantes ao seu ciclo de estudos e que os docentes responsáveis pelas UCs apenas podem aceder aos relatórios das UCs que coordenam, foi necessário criar um conjunto de validadores. Estes validadores correspondem a classes Java que estendem a classe *FenixWorkflowAccessControlGroupValidator*, nas quais devem ser implementados dois métodos. O primeiro método permite definir uma regra que verifica se um determinado utilizador tem permissões para aceder a uma certa instância de *workflow*. Neste método é obtido o relatório associado a uma determinada instância de *workflow* e mediante a sua tipologia (relatório do ciclo de estudos ou relatório da UC) é obtida a execução do ciclo de estudos ou da UC correspondente. Desta forma, é possível consultar no domínio quem são as pessoas que desempenham o papel para o qual se pretende verificar se um determinado utilizador faz parte e consequentemente permitir/barrar o acesso desse utilizador ao *workflow*. O outro método que se tem que implementar permite obter uma coleção de pessoas que desempenham uma determinada função no âmbito do relatório a que uma certa instância de *workflow* diz respeito. Por exemplo, se o validador a implementar for respeitante aos Coordenadores de Ciclos de Estudo, deve-se obter o relatório do ciclo de estudos associado à instância de *workflow* que se pretende consultar e em seguida obter a execução do ciclo de estudos a que o mesmo diz respeito. Depois de obter a execução do ciclo de estudos, devem ser consultados os coordenadores registados no domínio para essa mesma execução e deve ser criada uma estrutura de dados que agregue essas pessoas. Este método é útil, por exemplo, para o envio de notificações para um determinado perfil com base numa certa instância de *workflow*.

4.2 Avaliação do Sistema

Nesta secção é explicada a metodologia adotada na avaliação do sistema desenvolvido. Em seguida são identificadas as várias fases compreendidas no processo de avaliação, sendo por fim discutidos os resultados obtidos.

4.2.1 Metodologia de Avaliação

Depois de concluído o processo de desenvolvimento do sistema, foram realizados alguns testes de forma a identificar potenciais problemas existentes, tendo-se procedido à sua correção.

Numa fase seguinte, foi realizada a avaliação do sistema desenvolvido com base num conjunto de testes realizados com utilizadores reais. Os testes foram realizados em colaboração com a FCUL, tendo sido solicitada a colaboração dos orientadores deste projeto, o Professor Hugo Miranda e a Professora Dulce Domingos. Os orientadores convidaram pessoas que desempenham funções correspondentes às dos vários intervenientes nos processos de criação de relatórios a simularem uma utilização real do módulo. Os testes decorreram em duas fases distintas. Numa primeira fase participaram os elementos da AEPQ, da AMAA, do GE, alguns coordenadores de ciclos de estudo e alguns responsáveis de unidades

curriculares. O contexto que foi dado aos coordenadores de ciclos de ciclo e responsáveis de unidades curriculares foi o mínimo indispensável para que pudessem realizar o preenchimento dos respetivos relatórios. No que diz respeito aos participantes pertencentes às unidades de serviço, foram realizadas duas sessões de trabalho, uma vez que as tarefas que lhes eram solicitadas implicavam a recolha de um conjunto de dados para introdução posterior nos vários relatórios que se pretendiam produzir.

Em relação aos restantes participantes, foi-lhes enviado por correio eletrónico as instruções para acederem ao ambiente de testes e navegaem até à entrada de menu da garantia da qualidade, de forma a preencherem um relatório que lhes dissesse respeito.

Durante a primeira fase de testes ocorreram um conjunto de problemas técnicos alheios à solução desenvolvida no âmbito deste projeto, que impactaram negativamente a experiência dos utilizadores. Estes problemas que ocorreram chegaram inclusivamente, em alguns casos, a impedir a conclusão das tarefas necessárias para a produção dos relatórios. As dificuldades sentidas estão relacionados com a indisponibilidade de alguns servidores que eram necessários para a realização de determinadas operações, nomeadamente da geração de PDFs e em alguns momentos a indisponibilidade total do próprio ambiente de testes. Deste modo, tal como será explicado na secção 4.2.4, algumas das respostas dadas pelos participantes não puderam ser consideradas na avaliação da usabilidade.

Os problemas técnicos ocorridos motivaram a realização de um segundo conjunto de testes. No segundo conjunto de testes, a abordagem adotada foi ligeiramente diferente: foi enviada uma mensagem de correio eletrónico aos vários participantes com informações relativas ao projeto e ao objetivo da realização do estudo, tendo sido marcadas algumas reuniões, nas quais foi dado um contexto mais alargado. O preenchimento dos relatórios foi feito durante as reuniões onde foi dado o contexto do projeto, não se tendo desta vez verificado nenhum problema de ordem técnica.

Aos participantes foi pedido que simulassem uma utilização real das funcionalidades desenvolvidas, de forma a verificar a conformidade com os requisitos identificados e com a expectativa destes em relação ao sistema.

Depois do preenchimento dos relatórios foi solicitado aos vários participantes que preenchessem um inquérito cujo objetivo era avaliar a usabilidade das ferramentas disponibilizadas e ainda percepcionar a opinião dos mesmos, no que diz respeito a algumas questões relacionadas com os dados apresentados.

4.2.2 Avaliação da Usabilidade

Por forma a avaliar a usabilidade da solução desenvolvida, foi efetuada uma pesquisa de vários tipos de questionários que pudessem ser utilizados com este objetivo. A principal fonte de informação que foi tida em conta na pesquisa de vários tipos de questionários foi o *website EduTech Wiki*, em particular o artigo intitulado "*Usability and user experience surveys*" [8]. A tabela 4.1 representa a síntese da análise feita aos vários tipos de inquéritos considerados, com base na documentação consultada. Das dezasseis hipóteses consideradas, a lista de possíveis inquéritos a aplicar foi reduzida para apenas 3 inquéritos. As causas mais comuns para a não aplicação de um determinado tipo de inquérito neste estudo foram:

- **Extensão:** Alguns dos tipos de inquéritos considerados na análise eram demasiado extensos e exaustivos. Deste modo, os inquéritos que se baseavam num extensa lista de questões foram excluídos, por forma a não tornar o seu preenchimento demasiado demorado.

- **Aplicabilidade:** Para todas as hipóteses consideradas, houve a preocupação de pesquisar quais as situações em que cada tipo de teste costuma ser aplicado. Em alguns dos inquéritos inicialmente considerados, constatou-se que eram demasiado focados na utilização diária e intensiva do sistema por parte dos utilizadores. Visto que as funcionalidades que foram testadas no âmbito deste projeto apenas envolvem a participação dos intervenientes periodicamente (de ano letivo em ano letivo), optou-se por excluir este tipo de inquéritos.
- **Público Alvo:** Alguns dos inquéritos considerados tinham como público alvo utilizadores de faixas etárias mais baixas, ou de grupos mais restritos, como por exemplo estudantes. Visto que os participantes nos testes de usabilidade não cumpriam nenhum destes requisitos, optou-se por excluir estes inquéritos da lista de opções.

Tabela 4.1: Usabilidade: Tipos de inquéritos analisados

Acrónimo	Designação	Extensão	Síntese	Opinião
QUIS	Questionnaire for User Interface Satisfaction	27 Questões	O tipo de questões leva a uma análise mais direcionada ao próprio Fenix do que ao módulo em si	Não é o mais indicado
PUEU	Perceived Usefulness and Ease of Use	12 Questões	Mais virado para o utilizador final na medida da análise da importância do sistema para o desenvolvimento das suas tarefas diárias, ou seja, permite analisar de que forma o sistema facilitou o trabalho de quem antes fazia o que o sistema faz de forma manual	Não é o mais indicado. É destinado a utilizadores que necessitam diariamente do sistema para cumprir as suas tarefas de trabalho, o que não é o caso
NAU	Nielsen's Attributes of Usability	5 Atributos	Demasiado simples. Permite avaliar alguns atributos de qualidade do sistema mas não parece suficiente para dar uma visão geral da opinião dos utilizadores	Demasiado Simples
NHE	Nielsen's Heuristic Evaluation	10 Heurísticas	Baseado nas heurísticas de Nielsen, tendo por base uma escala de 7 níveis. Seria importante as heurísticas serem apresentadas sob a forma de questões	Talvez demasiado simples mas é uma opção a considerar
CSUQ	Computer System Usability Questionnaire	19 Questões	Parece ser uma boa opção, não demasiado extensa mas toca em pontos importantes	Boa opção, sendo que as questões são muito relevantes. Poderá ser um pouco extenso
ASQ	After Scenario Questionnaire	3 Questões	Demasiado simples. Para ser útil tinha que ser aplicado a todos os cenários de casos de uso o que fazia dele uma análise demasiado extensa	Demasiado simples
PHUE	Practical Heuristics for Usability Evaluation	13 Heurísticas	Parece ser uma boa opção, as questões utilizadas fazem sentido no âmbito do projeto	Boa opção, sendo que as questões fazem sentido no âmbito do projeto, contudo algumas questões podem ser mais relacionadas como Fenix em si do que com o sistema
PUTQ	Purdue Usability Testing Questionnaire	100 Questões	Demasiado extenso, o que demoraria imenso tempo a preencher e a analisar	Demasiado exaustivo
USE	USE Questionnaire	30 Questões	Respostas baseadas numa escala de likert (pontuação de -3 a 3 que refletem a concordância com determinadas afirmações). Permite avaliar a utilidade do sistema, a facilidade de utilização, facilidade de aprendizagem e a satisfação com o uso do sistema	Tem questões muito semelhantes, pelo que se pode tornar ligeiramente repetitivo e cansativo de preencher
SUS	System Usability Scale	10 Questões	É um dos tipos de inquéritos mais utilizados em todo o mundo porque não é extenso e produz resultados fidedignos com baixa amostragem	Boa opção, sendo o mais utilizado e o que produz resultados mais confiáveis, segundo os especialistas
TAM	TAM Satisfaction Questionnaire	11 Questões	Demasiado focado na aplicabilidade a um ambiente de trabalho	Demasiado focado numa utilização num posto de trabalho que faça uso intensivo do sistema, o que não é caso
UTAUT	Unified Theory on Acceptance and Use of Technology	67 Questões	Demasiado extenso	Demasiado extenso e complexo
ATI	Affinity for Technology Scale	9 Questões	Muito focado na habitação do utilizador com sistemas informáticos e pouco focado no sistema em si	Não é o mais indicado, foca-se mais na experiência dos utilizadores com sistemas informáticos
FUN	-	14 Questões	Direcionado a crianças	Direcionado a crianças, o que não se enquadra no público alvo
WEBLEI	-	57 Questões	Direcionado a alunos	Direcionado a alunos, o que não se enquadra no público alvo
GAQ	Geneva Appraisal Questionnaire	24 Questões	Baseado em feedback escrito e nas emoções provocadas pelo uso do sistema, sendo por isso de difícil análise	Baseado numa análise escrita e subjetiva com base em emoções

Depois de reduzido o leque de opções para 3 questionários, os mesmos foram analisados com mais detalhe.

Relativamente ao Computer System Usability Questionnaire (CSUQ), verificou-se que as dezanove questões que o compõem são relevantes no âmbito deste projeto, contudo optou-se por excluir este questionário por ser o mais extenso dos três que restavam [6].

No que diz respeito ao Practical Heuristics for Usability Evaluation (PHUE), optou-se por não utilizar

este questionário uma vez que algumas das questões que nele são apresentadas dependem da usabilidade do sistema Fenix e não poderiam ser diretamente relacionadas com o módulo de garantia de qualidade [7].

Deste modo, decidiu-se utilizar o inquérito SUS para avaliar a usabilidade do sistema desenvolvido. Este inquérito foi apresentado por John Broke no ano de 1986 e de acordo com a literatura consultada, permite obter resultados quantitativos bastante fidedignos mesmo em casos em que existe baixa amostragem [21]. O SUS tem por base um conjunto de dez itens, sendo que nas respostas é utilizada uma escala de Likert de cinco pontos. Os itens pares têm um tom negativo, enquanto que os itens ímpares têm um tom positivo, fomentando assim o pensamento crítico dos utilizadores sob diferentes pontos de vista.

4.2.3 Inquérito de Usabilidade Aplicado

Os itens que foram aplicados correspondem à tradução para Português da versão inicialmente apresentada por John Broke [14]:

- Acho que gostaria de utilizar este sistema com frequência.
- Considerei o sistema mais complexo do que necessário.
- Achei o sistema fácil de utilizar.
- Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este sistema.
- Considerei que as várias funcionalidades deste sistema estavam bem integradas.
- Achei que este sistema tinha muitas inconsistências.
- Suponho que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a utilizar este sistema.
- Considerei o sistema muito complicado de utilizar.
- Senti-me muito confiante ao utilizar este sistema.
- Precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

Fórmula de Cálculo da Usabilidade

O inquérito SUS permite o cálculo de um valor final para avaliar a usabilidade de um sistema com base nas respostas dadas. O primeiro passo para calcular o resultado final é determinar a contribuição de cada uma das respostas dadas. Para realizar esta tarefa, deve-se subtrair 1 ponto à pontuação atribuída aos itens pares (itens apresentadas pela negativa), sendo que em relação aos itens ímpares (itens apresentadas pela positiva) a fórmula de cálculo consiste na subtração da pontuação atribuída a 5 (5 - Pontuação atribuída à questão). Para chegar à pontuação final, que corresponde a um valor de 0-100, deve-se multiplicar por 2.5 a pontuação calculada anteriormente para cada item [21].

Na documentação consultada, é apresentado como valor médio de usabilidade uma pontuação de 68 pontos, pelo que qualquer valor obtido acima deste é considerado positivo [19]. Este valor foi obtido com base em estudos realizados sobre cerca de quinhentas plataformas.

4.2.4 Interpretação dos resultados

Depois de concluídas ambas as fases de teste, procedeu-se à determinação e análise dos resultados.

Tal como referido na secção 4.2.1, durante a primeira fase de testes surgiram alguns problemas de ordem técnica. Apesar destes problemas não estarem relacionados com deficiências da solução desenvolvida, impactaram negativamente os resultados e impediram, em alguns casos, a conclusão das tarefas pedidas aos participantes. Dos sete respondentes da primeira fase de testes, optou-se por excluir as respostas dadas por três participantes. Esta exclusão teve por base o *feedback* dado pelos participantes, que nos três casos de exclusão evidenciaram a indisponibilidade do ambiente de testes e a lentidão que impossibilitava a concretização das tarefas propostas. O primeiro participante a tentar realizar os testes deu o seguinte *feedback*: "Apesar de múltiplas tentativas não consegui que o sistema me mostrasse a versão pública do relatório: os servidores parecem relativamente lentos e nem sempre inteiramente fiáveis na óptica do utilizador."

Na segunda fase de testes, participaram no estudo nove docentes. Deste modo, foram consideradas 13 participações válidas, cujos resultados são apresentados e analisados em seguida. Na tabela 4.2 são apresentadas as respostas dadas por cada um dos participantes, assim como as pontuações finais.

Tabela 4.2: Resultados Inquéritos de Usabilidade; A vermelho escuro estão sinalizadas as respostas menos satisfatórias, a vermelho as respostas pouco satisfatórias, a amarelo as respostas intermédias, a verde as respostas satisfatórias e a verde escuro as respostas muito satisfatórias.

ID	Item SUS	Participante													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N	
1	Acho que gostaria de utilizar o sistema com frequência.	3	2	3	4	4	1	5	4	5	5	5	2	5	
2	Considere o sistema mais complexo que o necessário.	2	4	3	2	3	4	2	4	5	1	1	2	4	
3	Achei o sistema fácil de utilizar.	3	4	4	4	2	2	3	5	4	5	4	5	4	
4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para utilizar o sistema.	2	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1	1	
5	Considere que as várias funcionalidades do sistema estavam bem integradas.	3	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	5	5	
6	Achei que o sistema tem muitas inconsistências.	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	
7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a utilizar este sistema.	4	5	5	4	3	2	5	4	3	4	5	4	4	
8	Considere o sistema muito complicado de utilizar.	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	
9	Senti-me muito confiante ao utilizar o sistema.	3	3	4	4	3	2	4	4	4	2	4	5	4	
10	Precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	3	2	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	
Pontuação		65	65	77,5	77,5	60	42,5	82,5	77,5	77,5	87,5	92,5	82,5	82,5	

Os participantes A, B, C e D correspondem à primeira fase de testes, enquanto que os restantes participantes deram o seu contributo na segunda fase de testes.

Tabela 4.3: Resposta média e desvio padrão para cada um dos itens do inquérito SUS

ID	Item SUS	Média	Desvio Padrão
1	Acho que gostaria de utilizar o sistema com frequência.	3,6923	1,3234
2	Considere o sistema mais complexo que o necessário.	2,8462	1,2308
3	Achei o sistema fácil de utilizar.	3,7692	0,9730
4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para utilizar o sistema.	1,3846	0,6249
5	Considere que as várias funcionalidades do sistema estavam bem integradas.	4,0000	0,6794
6	Achei que o sistema tem muitas inconsistências.	1,6923	0,6057
7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a utilizar este sistema.	4,0000	0,8771
8	Considere o sistema muito complicado de utilizar.	1,6923	0,6057
9	Senti-me muito confiante ao utilizar o sistema.	3,5385	0,8427
10	Precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	1,5385	0,9295

Como se pode observar pelos resultados apresentados, as questões 1 e 2 foram as que obtiveram respostas menos satisfatórias.

Na segunda sessão de testes, os participantes F e M explicaram as suas respostas no que diz respeito à questão 1. Ambos disseram que apesar de o sistema ser uma boa alternativa à produção de relatórios que anteriormente eram feitos de forma não automatizada, esta era uma tarefa que não era do seu agrado.

No que diz respeito à questão 2, 38% dos inquiridos consideraram que o sistema era mais complexo que o necessário. Os participantes F, H, I e N, durante a sua interação com o sistema, manifestaram a sua discordância face à necessidade do preenchimento obrigatório dos pareceres que lhes eram solicitados no âmbito dos relatórios. O motivo da discordância dos participantes prende-se com a dificuldade sentida em fazer uma análise crítica a determinados dados que lhes eram apresentados, nomeadamente face aos desvios das horas de contacto planeadas, a assiduidade dos alunos, os resultados dos inquéritos pedagógicos e a contribuição das unidades curriculares para os objetivos dos ciclos de estudo onde são lecionadas. Não obstante, consideraram útil a contemplação destes dados nos inquéritos.

Apesar de dois participantes (aproximadamente 15%) não considerarem o sistema fácil de utilizar, nenhum participante concordou com a necessidade de recorrer à ajuda de um técnico para utilizar o sistema. Por este motivo, percebemos que o sistema poderá requerer alguma habituação por parte dos utilizadores. Esta afirmação é corroborada pelas respostas dadas ao item *"Suponho que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a utilizar este sistema."*, no qual apenas um participante discorda da afirmação e dois têm uma opinião neutra.

No que diz respeito à correta integração das várias funcionalidades e à consistência do sistema, os resultados foram satisfatórios. Dez participantes (cerca de 77%) consideraram que as várias funcionalidades estavam bem integradas, enquanto que os restantes três participantes demonstraram uma opinião neutra. Por sua vez, doze participantes (cerca de 92%) discordaram do item SUS que indicava que o sistema tinha muitas inconsistências, tendo o outro participante demonstrado uma opinião neutra.

Apenas o participante F indicou que precisou de aprender várias coisas novas antes de utilizar o sistema. Este utilizador manifestou alguma dificuldade na interação global com o sistema por não estar familiarizado com a utilização de soluções baseadas em *workflow* no Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) Fenix. As principais dificuldades sentidas foram ao nível da navegação entre estados e da navegação entre separadores de um mesmo estado. Este foi o utilizador cujo inquérito obteve uma pontuação mais baixa, o que se poderá explicar com estas dificuldades manifestadas durante a sua interação com o sistema.

Globalmente, tal como se pode observar pela tabela 4.3, os itens de avaliação 6 e 8 foram aqueles onde houve uma menor variação face à média das respostas dadas para esse item, o que é um indicador positivo na medida em que a média das respostas para estes itens apresenta valores bastante positivos. Em contraste, o item 1 é aquele onde há uma maior variação face à médias das respostas, sendo importante salientar que esta é uma das questões onde foram obtidos piores resultados, não sendo por isso unânime a opinião de que não gostariam de utilizar o sistema com frequência.

O perfil dos participantes da primeira e segunda ronda de testes foi bastante diferente. Os participantes da primeira ronda de testes são docentes em ciclos de estudo de diversas áreas, nomeadamente das áreas de Bioquímica, Química, Física, Matemática e Estatística. Por outro lado, na segunda ronda de testes, os participantes são docentes na área da Informática. Apesar do número de participantes de ambas as fases de testes não ser igual, verificou-se uma diferença significativa na média das pontuações atribuídas em ambas as fases. Na primeira fase, foi obtida uma pontuação média de 71.25 pontos, en-

quanto que na segunda fase de testes foi obtida uma pontuação média de 76.11 pontos. Globalmente, a pontuação média dada pelos participantes foi de 72.61 pontos, o que é considerado um valor satisfatório na avaliação da usabilidade de acordo com o SUS.

O facto de a segunda ronda de testes ter sido realizada no contexto de uma reunião, facilitou a interação com os participantes e a obtenção de *feedback*, que foi dado à medida que o comportamento do sistema ia chamando à atenção de potenciais problemas ao nível da usabilidade. Apesar de o *feedback* da primeira ronda de testes ter sido dado por escrito, o que não permitiu uma recolha tão completa das várias opiniões, constatou-se que os participantes da segunda ronda de testes foram mais críticos e específicos, demonstrando estar mais sensibilizados para o tema da usabilidade. Esta diferença poderá explicar-se com a área de ensino dos docentes, que no caso da segunda ronda de testes está de certo modo relacionada com a usabilidade e a qualidade de sistemas tecnológicos.

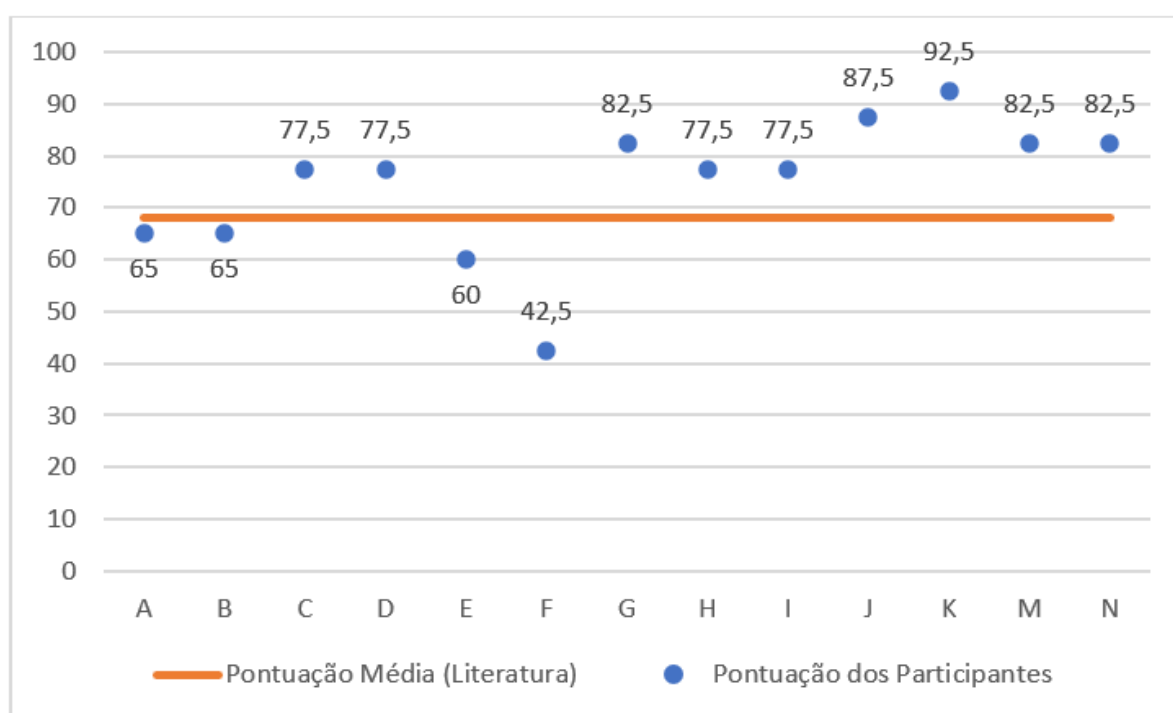


Figura 4.11: Pontuação das respostas ao inquérito SUS de todos os participantes, em comparação com a pontuação média de outras plataformas, de acordo com a revisão da literatura.

Os participantes C, G, K e M procederam ao preenchimento de relatórios de ciclos de estudo. Por sua vez, os restantes participantes procederam ao preenchimento de relatórios de unidades curriculares. Deste modo, a pontuação média dos inquéritos aos participantes que preencheram relatórios de ciclos de estudo é de 83.75 pontos, enquanto que os participantes que preencheram relatórios de unidades curriculares obtiveram uma média de 70.56 pontos. Existe uma diferença notória nas pontuações médias atribuídas com base no preenchimento dos diferentes relatórios, o que contrasta com a intuição inicial que poderia levar a crer na situação inversa, na medida em que o relatório de ciclos de estudo é bastante mais extenso, complexo e de demorada análise. A diferença no número de respondentes relativos ao preenchimento de cada tipo de relatório poderá ser uma das causas da disparidade destes valores.

Globalmente, tal como se pode ver pela figura 4.11, quatro utilizadores deram uma pontuação in-

inferior à média da globalidade das plataformas, de acordo com a literatura consultada, enquanto que os restantes 9 participantes deram pontuações superiores a 68 pontos [20]. De salientar que existem duas pontuações superiores a 85.5 pontos, o que já é considerado um valor excelente no que diz respeito à usabilidade.

Com base no *feedback* dado pelos utilizadores, seguidamente estão as principais críticas feitas ao sistema:

- (C₁) O espaço dedicado à etiqueta de um campo de recolha de um parecer é demasiado pequeno.
- (C₂) A ordenação da escala no caso dos gráficos com representação evolutiva não é clara. Fazia sentido ordenar por ano (crescente ou decrescente).
- (C₃) Nos tabuladores indicar aqueles que ainda têm campos por preencher desde o início, não apenas depois de tentar submeter.
- (C₄) Não é perceptível que é preciso preencher a coluna “Contribuição da UC para os objetivos dos Ciclos de Estudo onde é lecionada”.
- (C₅) É necessário gerar os dois relatórios, o que podia ser feito de forma automática.
- (C₆) A tecla *enter* dentro dos campos de texto não ativa a pesquisa. É preciso clicar ou dar *enter* no botão.
- (C₇) Não está identificado que as páginas de pesquisa de relatórios incluem filtros de preenchimento opcional.
- (C₈) As setas de navegação entre separadores nem sempre aparecem.
- (C₉) Existem dois botões voltar na interface.
- (C₁₀) A pesquisa de relatórios devia estar ativa por *default*.
- (C₁₁) Os separadores de monitorização do processo deviam ser retirados.
- (C₁₂) As mensagens que pedem pareceres/comentários deviam ser mais claras e explicar melhor o que se pretende.
- (C₁₃) Os gráficos das respostas aos inquéritos pedagógicos apresentam valores absolutos (total de respostas em cada valor da escala); seria interessante ter também valores relativos (p.ex. frequência de cada resposta).

No que diz respeito à crítica 1, o referido espaço já foi aumentado, facilitando deste modo a visualização da *label*.

As críticas 2 e 8 correspondem a problemas ao nível da interface, no entanto, não se pôde proceder à devida correção. No que diz respeito à ordenação da escala dos gráficos, a mesma não é suportada, uma vez que os métodos disponíveis na *UiLayer* da *framework* *Omnis* não contemplam esta funcionalidade. No entanto, está prevista uma melhoria da representação dos gráficos por iniciativa da empresa Quorum Born It, que tem as permissões e os meios necessários para tal. O problema das setas de navegação entre

separadores é transversal a todas as soluções do Fenix baseadas em *workflow*, e a correção deste *bug* não faz parte do âmbito deste projeto.

Relativamente à indicação da falta de preenchimento dos campos obrigatórios dentro de um separador, apenas é feita esta sinalização quando se tenta concluir o processo, uma vez que a validação intermédia de preenchimento dos campos impossibilitaria a introdução cooperativa de contributos por parte dos vários intervenientes nos separadores dos vários estados. Este comportamento é por isso necessário para assegurar o cumprimento dos requisitos, visto que a ferramenta de modelação de processos não permite a transição entre estados quando algum dos separadores do estado atual está inválido, isto é, não preenchido.

No que diz respeito à perceptibilidade da necessidade de preenchimento da coluna da contribuição das UC's para os objetivos dos ciclos de estudo, verificou-se que foi uma dificuldade sentida por vários utilizadores. Neste sentido, foi feita a melhoria de colocar a questão "Por favor indique de que forma a UC contribui para os objetivos de cada Ciclo de Estudos" no cabeçalho da tabela, em vez do atual texto "Contribuição da UC para os objetivos dos Ciclos de Estudo onde é lecionada".

A geração dos documentos PDF irá ser feita de modo automático logo no momento de conclusão dos relatórios, evitando assim a necessidade de interação do utilizador com o sistema para realizar estas operações.

A tecla *enter* não ativa a pesquisa nos formulários, à semelhança do que acontece com todos os ecrãs Fenix. Do mesmo modo, não existe uma indicação clara para o facto de os filtros de pesquisa de relatórios serem de preenchimento opcional, havendo apenas uma indicação no caso de serem obrigatórios. Estes comportamentos prejudicam a usabilidade da aplicação, contudo são os comportamentos padrão do Fenix, não podendo ser alterados no âmbito deste projeto.

Relativamente à existência de dois botões de voltar, os mesmos dizem respeito ao botão de navegação entre menus e ao botão das operações dos processos. Apesar de os botões de navegação dos processos estarem identificados como tal, numa área reservada às operações, irá ser alterado o nome dos mesmos, de modo a não confundir os utilizadores.

Por omissão, a pesquisa de relatórios não está ativa. Para esta decisão pesou o facto de o carregamento de todos os resultados atrasar imenso o tempo de resposta da aplicação e ainda o facto de o preenchimento dos relatórios ser feito anualmente, o que poderá indicar uma preferência clara do utilizador para a pesquisa filtrada por ano curricular.

Relativamente à presença do ecrã de monitorização do processo, o comportamento padrão da aplicação será o de incluir este separador, contudo cada escola poderá facilmente retirar o separador no caso de assim o desejar.

As mensagens que solicitam a introdução de pareceres poderão ser igualmente alteradas com muita facilidade por parte das escolas, de modo a focalizar as respostas dadas ao itens que considerem oportunos ser revistos.

Por fim, no que diz respeito à apresentação de valores relativos nas respostas aos inquéritos pedagógicos, está identificada esta sugestão para um eventual desenvolvimento futuro.

4.3 Sumário

Neste capítulo foi explicada a forma como se procedeu à implementação da solução anteriormente pensada, focando algumas melhorias que foram feitas face ao modelo de entidades e associações inicialmente proposto, para que fosse possível ir ao encontro dos requisitos identificados.

Em seguida foram apresentadas as soluções pensadas para a camada de apresentação, indicando alguns desenvolvimentos adicionais que foram necessários realizar para ir ao encontro das representações pretendidas para os dados constantes dos relatórios. Estes desenvolvimentos foram uma das partes mais desafiantes e trabalhosas, uma vez que a *framework Omnis* apresenta algumas limitações que impossibilitam a implementação de determinadas soluções focadas na visualização analítica dos dados.

Seguidamente, identificaram-se as fontes de informação consideradas na produção de relatórios e foi explicado o mecanismo de geração de documentos no âmbito do seu *workflow*.

Foram também identificados os perfis que intervêm nos processos de produção de relatórios e foi explicado o processo de criação dos mesmos.

Seguidamente foi explicada a metodologia que foi adotada para proceder à avaliação da solução desenvolvida, incluindo as várias hipóteses tidas em conta e alguma contextualização ao inquérito SUS.

Apresentaram-se os resultados obtidos com base nas respostas dadas ao inquérito de usabilidade, acompanhados de uma análise crítica aos mesmos. Foi também apresentado o *feedback* dado pelos participantes durante a interação com o sistema e foi dada uma breve explicação do que foi feito no seguimento dos problemas identificados.

Em suma, os resultados foram positivos, tendo-se obtido uma pontuação média de 72.61, o que é satisfatório face ao resultado médio de 68 pontos que foi obtido em estudos que avaliaram a usabilidade de vários sistemas recorrendo ao SUS. Alguns dos problemas identificados já foram corrigidos, ficando alguns para melhoria futura e outros sem solução a curto prazo, uma vez que são lacunas do próprio Fenix e não são relativas às implementações feitas no âmbito deste projeto.

Capítulo 5

Conclusão

Neste capítulo é feita uma retrospectiva do trabalho realizado no âmbito deste projeto, apresentando um breve resumo das várias etapas que o constituíram.

Seguidamente, são identificadas algumas melhorias que podem ser feitas à solução desenvolvida, assim como a possibilidade de incorporação de novas funcionalidades no módulo de garantia da qualidade.

5.1 Considerações Finais

A garantia da qualidade é uma área bastante abrangente e que envolve um conjunto vasto de atividades com vista à melhoria da qualidade do ensino. No âmbito deste projeto procurou-se desenvolver uma ferramenta que facilitasse o trabalho dos vários intervenientes nos processos de garantia da qualidade, em particular no que diz respeito ao funcionamento de UC's e ciclos de estudo.

O processo de levantamento de requisitos levado a cabo em parceria com a FCUL permitiu a definição de um conjunto de informações que devem estar reunidas nos relatórios de funcionamento de UC's e ciclos de estudo. O conteúdo destes relatórios vai ao encontro de algumas das exigências feitas pela A3ES que devem ser transversais a todos os sistemas de garantia da qualidade.

O desenvolvimento destas novas funcionalidades permitiu dotar o Sistema Integrado de Gestão Académica (SIGA) Fenix de um novo módulo, que recorre à informação académica aí disponível e possibilita a obtenção e cálculo de um conjunto de dados e indicadores que são importantes na avaliação dos processos de ensino.

A implementação de todas estas funcionalidades teve por base a ferramenta de modelação de processos da *framework* Omnis, através da qual foram modelados 3 processos para a produção de relatórios de funcionamento de UC's e ciclos de estudo e do funcionamento global do ano letivo. Adicionalmente, houve a necessidade de implementar novas funcionalidades de extensibilidade aos *workflows*, assim como a implementação de mecanismos de exportação de informação para documentos PDF.

O desenvolvimento das novas funcionalidades e a modelação dos processos foi feito de modo a permitir a configuração de determinados parâmetros por parte das escolas. Deste modo, é possível incorporar o mesmo módulo nas várias escolas da ULisboa que o desejem utilizar, permitindo a configuração de alguns parâmetros que variam de escola para escola e que fazem sentido com base nas suas especificidades.

A solução desenvolvida foi por fim testada com utilizadores reais, tendo sido solicitada a opinião dos

mesmos durante a interação com o sistema e ainda o preenchimento de um inquérito de usabilidade.

O *feedback* dado pelos participantes nos testes ao sistema foi bastante positivo, assim como a pontuação de usabilidade obtida. Com base na opinião dos utilizadores foi possível constatar que o novo módulo é uma melhoria efetiva à forma como estes relatórios eram anteriormente produzidos, estando desta forma atingido o objetivo de agilizar e facilitar a produção destes documentos.

5.2 Trabalho Futuro

Apesar de o principal objetivo do projeto ter sido atingido, há sempre espaço para melhorias e ainda para o desenvolvimento de novas funcionalidades, dada a abrangência da temática associada a este projeto.

Futuramente, seria importante a melhoria de alguns tópicos relacionados com a usabilidade do sistema, em particular os que foram mencionados durante os testes. O âmbito e a possibilidade de realização de algumas destas melhorias terá que ser analisado com a empresa Quorum Born It, em particular as melhorias que se relacionam com a visualização de gráficos, a navegação entre separadores e a sinalização de campos de preenchimento obrigatório.

Por outro lado, a melhoria das mensagens nas quais se solicita a introdução de pareceres por parte dos intervenientes poderá ser realizada a curto prazo, em parceria com as escolas, tendo em conta os seus objetivos específicos de análise.

Existe ainda a necessidade de produção de *templates* em inglês para os documentos PDF que são produzidos com base na informação dos processos.

Adicionalmente, falta implementar a funcionalidade de disponibilização da versão pública dos relatórios nas páginas públicas das UC's e ciclos de estudo, assim como a introdução dos dados recolhidos fora do Fenix com recurso ao carregamento por ficheiro, uma vez que estes requisitos surgiram numa fase avançada do projeto.

Por se tratar de um requisito específico da FCUL até à data de produção deste documento, falta também perceber se nas restantes escolas da ULisboa há a necessidade de disponibilização da informação recolhida através de *web services*, para a implementação subsequente desta funcionalidade.

Está ainda em estudo a possibilidade da definição de um conjunto de alertas gerados pelo sistema, com base em regras relacionadas com os valores dos indicadores de qualidade, podendo as mesmas ser configuradas em cada escola. Estes alertas poderiam inclusivamente despoletar processos adicionais que permitissem fazer um *follow up* dos problemas identificados.

Atualmente está a ser delineada a estratégia para colocação em produção deste módulo nas várias escolas, que passará pela criação de um manual de utilização e por algumas ações de formação. Antes da entrada em produção há a necessidade de recolher as especificidades de cada escola, de modo a configurar o módulo para as ter em conta na produção de novos relatórios.

Este projeto foi um importante passo para o desenvolvimento de novos mecanismos mais eficientes que permitam a realização de tarefas no âmbito da garantia da qualidade, devendo manter-se a preocupação e o investimento nesta temática, com vista à melhoria contínua da qualidade do ensino.

Bibliografia

- [1] Ibtisam Rauf Abdul Majeed. Mvc architecture: A detailed insight to the modern web applications development. 2018. Consultado em: 12/11/2020.
- [2] H. Austerlitz. *Data Acquisition Techniques Using PCs*. 01 2003. Consultada a secção 13.1.7 - Java, a 02/12/2020.
- [3] João Manuel Pinheiro Cachopo. *Development of Rich Domain Models with Atomic Actions*. PhD thesis, Instituto Superior Técnico, 2007. URL <https://www.inesc-id.pt/ficheiros/publicacoes/1697.pdf>.
- [4] Diário da República. Estatutos da faculdade de ciências da universidade de lisboa. https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/legislacao/d_9251_2017.pdf, 2017. Consultado em: 29/11/2020.
- [5] Site do ISCSP. Manual da qualidade iscsp. <https://www.iscsp.ulisboa.pt/pt/media-f-o/open?guid=5a1d81cb5de7d>, 2016. Consultado em: 27/11/2020.
- [6] EdutechWiki. Computer system usability questionnaire. <https://garyperlman.com/quest/quest.cgi>, . Consultado em: 10/10/2021.
- [7] EdutechWiki. Practical heuristics for usability evaluation. <https://garyperlman.com/quest/quest.cgi?form=PHUE>, . Consultado em: 10/10/2021.
- [8] EdutechWiki. Usability and user experience surveys. http://edutechwiki.unige.ch/en/Usability_and_user_experience_surveys#Affinity_for_Technology_Scale_.28ATI.29, 2019. Consultado em: 10/10/2021.
- [9] Equipa Fenix. Fenix framework - domain modelling language. <https://fenix-framework.github.io/DML.html>. Consultado em: 22/10/2020.
- [10] A3ES. Referenciais de qualidade A3ES. https://www.a3es.pt/sites/default/files/Referenciais%20ASIGQ_PT_V1.2_Out2016.pdf, 2016. Consultado em: 12/11/2020.
- [11] Site FCUL. Área de estudos, planeamento e qualidade. <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/%C3%A1rea-de-estudos-planeamento-e-qualidade>, . Consultado em: 26/11/2020.

- [12] Site FCUL. Área de mobilidade e apoio ao aluno. <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/%C3%A1rea-de-mobilidade-e-apoio-ao-aluno>,. Consultado em: 25/11/2020.
- [13] Site ULisboa. Manual da qualidade sigq. https://www.ulisboa.pt/sites/ulisboa.pt/files/basicpage/docs/manual_da_qualidade_ulx_-_v0.13.pdf, 2018. Consultado em: 27/11/2020.
- [14] James R. Lewis. Item benchmarks for the system usability scale. In *Journal of Usability Studies*, 2018. URL <https://uxpajournal.org/item-benchmarks-system-usability-scale-sus/>.
- [15] Michelle McLean. 8 advantages of using mysql. <https://devops.com/8-advantages-using-mysql>, 2017. Consultado em: 11/01/2021.
- [16] Oracle. Workflow process components overview. <https://docs.oracle.com/cd/E19225-01/820-5821/bvabb/index.html>, 2010. Consultado em: 09/02/2021.
- [17] Conselho para a Gestão da Qualidade do IST. Manual da qualidade ist. https://aqai.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/27/20190422manualqualidadev03_00.pdf, 2019. Consultado em: 24/11/2020.
- [18] Daniel Filipe Mendes Pires. Controlo de acesso no sistema académico fenix. Master's thesis, Faculdade Ciências da Universidade de Lisboa, 2019. URL <http://hdl.handle.net/10451/39922>.
- [19] Jeff Sauro. 10 things to know about the system usability scale (sus). <https://measuringu.com/10-things-sus/>, 2013. Consultado em: 14/12/2021.
- [20] Andrew Smyk. The system usability scale - how it's used in ux. <https://xd.adobe.com/ideas/process/user-testing/sus-system-usability-scale-ux/>, 2020. Consultado em: 15/12/2021.
- [21] Usability.gov. System usability scale (sus). <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. Consultado em: 13/10/2021.
- [22] Artur Ventura. Fenixedu common architecture. <https://confluence.fenixedu.org/display/FENIXEDU/FenixEduCommonArchitecture>, Nov 2014. Consultado em: 19/10/2020.