

It-  
214

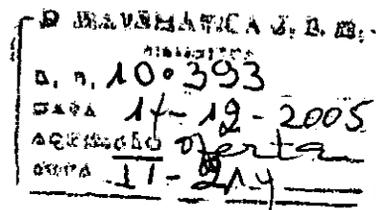


**Universidade Eduardo Mondlane**  
**Faculdade de Ciências**  
**Departamento de Matemática e Informática**

**Trabalho de Licenciatura**

**Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo:**  
**Modelo Conceptual para o Subsistema de Atribuição de Bolsas de**  
**Estudo**

**Caso de Estudo – UEM**



**Autora: Nilza Eliana Correia de Lemos**

---

**Maputo**

**2005**



**Universidade Eduardo Mondlane  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Matemática e Informática**

**Trabalho de Licenciatura**

**Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo:  
Modelo Conceptual para o Subsistema de Atribuição de Bolsas de  
Estudo**

**Caso de Estudo – UEM**



***Supervisor: Dr. Fernando Comolo***

## DEDICATÓRIA

À Tainá e à Zara, minhas lindas sobrinhas!

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Manuel e Maria Augusta Lemos, que tudo fizeram para que eu pudesse estudar, e à restante família, que muito me apoiou durante todo o meu percurso formativo.

Agradeço em especial ao Dr. Fernando Comolo, meu Supervisor, que suportou as minhas ideias e, com as suas recomendações, me ajudou a tornar possível este Trabalho de Licenciatura.

Aos docentes e funcionários do DMI, que ao longo da realização do Curso de Informática, contribuíram, de alguma forma, para a minha formação não esqueço de expressar o meu apreço.

Agradeço, particularmente, ao Ivan, que com carinho e amizade me apoiou durante todo o período de realização deste Trabalho de Licenciatura.

Agradeço a todos os meus colegas, independentemente do nível académico, que me auxiliaram no período de formação e contribuíram para a aquisição de outros conhecimentos e valores, tais como companheirismo, coragem e força de vontade.

Aos meus amigos, que me animaram sempre para que nunca desistisse dos meus sonhos, em especial à Masthini.

Apresento, igualmente, os meus agradecimentos ao Chefe de Repartição de Bolsas de Estudo da UEM, Pedro Bento, e aos seus colaboradores, que me auxiliaram bastante na realização deste trabalho, facultando diverso material sobre o Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo da UEM e, ainda, contribuindo com ideias, sugestões e conselhos.

**A todos o meu Muito Obrigado!**

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que foi realizado para a obtenção do grau de Licenciatura no Curso de Informática da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, 28 de Setembro de 2005

Nilza Eliana Correia de Lemos  
(Nilza Eliana Correia de Lemos)

## SUMÁRIO

Ao longo dos anos, a Universidade Eduardo Mondlane (UEM) tem conhecido um crescimento notável em termos de Faculdades e Cursos, o que é de louvar, mas, apesar disso, tem-se verificado uma perda de qualidade nos serviços prestados por alguns dos seus sectores, sobretudo no que concerne ao tempo de resposta dos mesmos.

Um caso concreto da situação descrita anteriormente pode ser constatado na Direcção do Registo Académico, mais particularmente no processo de concessão de Bolsas de Estudo, inserido no âmbito do Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo (SABE), onde se tem observado momentos críticos na execução das actividades previstas, dentro do tempo estipulado para tal.

No presente Trabalho de Licenciatura, a construção de um Modelo Conceptual surge da necessidade de se encontrar possíveis formas de melhorar o funcionamento do SABE. Para esse efeito, o recurso ao uso de uma metodologia de desenvolvimento sob a orientação a objectos pareceu uma escolha acertada, pois leva à concepção de sistemas mais realistas, menos complexos e mais flexíveis.

A metodologia seleccionada para este trabalho de investigação foi a metodologia OMT/UML, uma combinação do processo de desenvolvimento sugerido pela Técnica de Modelação de Objectos – Object Modeling Technique (OMT) –, com a notação proposta pela Linguagem de Modelação Unificada – Unified Modeling Language (UML).

O processo de desenvolvimento da OMT/UML cobre todo o ciclo de desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI), com o seu foco centrado mais na fase de análise do que nas restantes fases, e apresenta uma linguagem padrão para a modelação de sistemas, que possui diversas técnicas para captar e representar os vários aspectos dos SI.

O Modelo Conceptual construído para o SABE é apresentado sob três perspectivas, em termos de elementos estáticos, dinâmicos e funcionais, recorrendo, para a sua representação, a descrições textuais e diagramas. Neste trabalho, é apresentado o Modelo actual do SABE e, ainda, o Modelo que incorpora os requisitos identificados para uma eventual reestruturação deste Subsistema.

<b>I. Introdução</b> .....	4
<b>1.1 Enunciado do Problema</b> .....	5
<b>1.2 Hipóteses de Estudo</b> .....	7
<b>1.3 Importância do Estudo</b> .....	8
<b>1.4 Objectivos</b> .....	9
1.4.1 Objectivo Geral .....	9
1.4.2 Objectivos Específicos.....	9
<b>II. Material e Métodos</b> .....	10
<b>2.1 Recolha de Dados</b> .....	10
<b>2.2 Processamento de Informação</b> .....	11
<b>III. Desenvolvimento de SI sob a Orientação a Objectos</b> .....	13
<b>3.1 Conceitos Básicos da OO</b> .....	14
3.1.1 Objectos, classes e instâncias .....	14
3.1.2 Atributos, Operações e Métodos .....	15
3.1.3 Ligações e Associações.....	15
<b>3.2 Conceitos Avançados da OO</b> .....	16
3.2.1 Atributos de Ligações .....	16
3.2.2 Associações como classes .....	16
3.2.3 Roles, ordenação e qualificadores .....	16
3.2.4 Generalização e Especialização.....	17
3.2.5 Módulos e folhas (sheets) .....	18
<b>IV. A metodologia OMT/ UML</b> .....	19
<b>4.1 A OMT — Descrição Geral</b> .....	19
<b>4.2 A UML — Descrição Geral</b> .....	22
<b>4.3 O Processo de Desenvolvimento sugerido pela OMT/ UML</b> .....	32
4.3.1 Conceitualização.....	33
4.3.2 Análise .....	33
4.3.3 Desenho do Sistema.....	38
4.3.4 Desenho de Objectos .....	38
4.3.5 Implementação .....	38
4.3.6 Testes e Manutenção.....	38

<b>V. O Modelo Conceptual Actual do SABE</b> .....	39
<b>5.1 Estrutura Organizacional da UEM</b> .....	39
<b>5.2 Descrição do Sistema Actual</b> .....	41
<b>5.3 O Modelo de <i>Use Cases</i> para o SABE Actual</b> .....	44
5.3.1 Os Requisitos para um novo SABE.....	47
<b>5.4 O Modelo Actual do SABE</b> .....	49
5.4.1 O Modelo de Objectos .....	49
5.4.2 O Modelo Dinâmico .....	50
5.4.3 O Modelo Funcional .....	52
<b>VI. O Novo Modelo Conceptual para o SABE</b> .....	54
<b>6.1 Descrição do novo Sistema</b> .....	54
<b>6.2 O Novo Modelo de <i>Use Cases</i> para o SABE</b> .....	57
<b>6.3 O Novo Modelo do SABE</b> .....	60
6.3.1 O Modelo de Objectos .....	60
6.3.2 O Modelo Dinâmico .....	61
6.3.3 O Modelo Funcional .....	63
<b>VII. Impacto do Novo Modelo do SABE</b> .....	64
<b>VIII. Conclusões e Recomendações</b> .....	66
<b>8.1 Recomendações</b> .....	67
<b>IX. Bibliografia</b> .....	68
<b>X. Anexos</b> .....	70

Figura 1. Os três modelos da OMT.....	21
Figura 2. Notação utilizada para a construção de um Diagrama de <i>Use Cases</i> .....	26
Figura 3. Símbolo de uma classe na forma plena e na reduzida.....	26
Figura 4. Símbolo de um objecto (instância de uma classe) na forma plena e na reduzida.....	27
Figura 5. Atributos e Operações.....	27
Figura 6. Associação básica entre duas classes.....	27
Figura 7. Multiplicidades.....	27
Figura 8. Representação de uma associação como uma classe.....	28
Figura 9. Generalização.....	28
Figura 10. Elementos de um Diagrama de Sequência.....	29
Figura 11. Estado Inicial, Estado Intermédio e Estado Final.....	30
Figura 12. Símbolos utilizados para representar uma Transição.....	30
Figura 13. Símbolo de decisão.....	31
Figura 14. Actividade Inicial, Actividade Intermediária, Actividade Final.....	32
Figura 15. Conectores de Transições.....	32
Figura 16. Exemplo de um Diagrama de Actividades.....	32
Figura 17. Organigrama da UEM.....	40
Figura 18. Diagrama de <i>Use Cases</i> do SABE actual.....	44
Figura 19. Diagrama de Classes para o Processo de Criação do Avaliador.....	50
Figura 20. Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.....	51
Figura 21. Diagrama de Sequências para o Processamento de Pagamentos.....	51
Figura 22. Diagrama de Estados para a classe Candidatura.....	52
Figura 23. Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.....	53
Figura 24. Novo Diagrama de <i>Use Cases</i> para o SABE.....	57
Figura 25. Novo Diagrama de Classes para o Processo de Criação do Avaliador.....	61
Figura 26. Novo Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.....	62
Figura 27. Novo Diagrama de Sequências para o Processamento de Pagamentos.....	62
Figura 28. Novo Diagrama de Estados para a classe Candidatura.....	63
Figura 29. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.....	63

- AEU** – Associação de Estudantes da UEM
- AusAID** – Australian Agency for International Development
- BD** – Base de Dados
- BE** – Bolsas de Estudo
- CB** – Comissão de Bolsas
- DB** – Departamento de Bolsas
- DF** – Direcção de Finanças
- DMI** – Departamento de Matemática e Informática
- DP** – Direcção Pedagógica
- DRA** – Direcção do Registo Académico
- DRH** – Direcção de Recursos Humanos
- DSM** – Data Structure Manager
- DSS** – Direcção dos Serviços Sociais
- ECOOP'87** – European Conference on Object-Oriented Programming
- OMG** – Object Management Group
- OMT** – Object Modeling Technique
- OO** – Orientação a Objectos
- RAFs** – Registo Académico das Faculdades
- SI** – Sistema de Informação
- SABE-UEM** – Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo da Universidade Eduardo Mondlane
- TI** – Tecnologias de Informação
- UEM** – Universidade Eduardo Mondlane
- UML** – Unified Modeling Language

## **I. Introdução**

Actualmente, a nível mundial, o número de utilizadores de Tecnologias de Informação (TI), que consistem num conjunto de recursos computacionais tais como computadores e seus periféricos, redes de computadores, programas de aplicação, entre outros, tende a aumentar.

A utilização de TI tem-se mostrado um grande impulsionador para o aperfeiçoamento de Sistemas de Informação (SI), possibilitando que as suas funcionalidades básicas possam beneficiar de maior rapidez de execução e de boa qualidade nos produtos finais.

A implementação de um SI pode significar, para as instituições e empresas que os utilizam, uma grande valia para o negócio e/ou melhoria na prestação de serviços. Porém, é de referir que o uso de TI não é sinónimo de qualidade de serviços, podendo ocorrer situações em que a implementação incorrecta e uso inadequado de TI não correspondem às expectativas dos donos do SI.

Em Moçambique, o número de instituições e empresas que têm vindo, ao longo dos últimos anos, a aderir à utilização de TI e implementação de SI tem vindo a aumentar. A Universidade Eduardo Mondlane (UEM) não foge à regra; como instituição pública de ensino superior, necessita de um Sistema de Informação funcional que faça a gestão dos recursos de que dispõe e produza informação útil para garantir a confiabilidade dos seus serviços.

A UEM tem a sua sede na cidade de Maputo, onde possui a maior parte das suas Faculdades, e recebe estudantes oriundos de todas as províncias do País. Tendo em conta que um grande número dos alunos recebidos não usufrui de boas condições de vida e rendimentos suficientes para facilitar a sua subsistência longe das respectivas famílias, durante o período de formação, este estabelecimento de ensino superior concebeu um sistema de atribuição de benefícios, denominado Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo, que envolve:

1. O Departamento de Bolsas, da Direcção do Registo Académico (DRA), responsável pelo Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo, Isenção e Redução de Propinas (SABE);
2. A Direcção de Serviços Sociais (DSS), responsável pelo subsistema que trata do alojamento, alimentação, saúde, transporte e outros benefícios sociais para os estudantes;
3. A Direcção de Finanças (DF), responsável pelo subsistema que trata dos recursos financeiros da instituição e outros serviços relacionados, tais como a concessão de subsídios aos estudantes;

O Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo procura garantir condições para receber e alojar os estudantes provenientes das províncias e, também, atribuir um subsídio monetário para a satisfação das suas necessidades básicas. Para alcançar esses objectivos, a UEM depende de fundos provenientes do orçamento do Estado e de financiamentos provenientes de outras instituições e empresas privadas.

É importante referir que, ao longo dos anos, a UEM tem conhecido um crescimento considerável, em termos de Faculdades e Cursos, acompanhado pelo aumento do número de estudantes na instituição.

O crescimento de uma instituição implica, na maioria dos casos, que os SI nela implementados sejam adaptados às novas condições impostas pelas mudanças verificadas, por forma a satisfazer as necessidades do funcionamento e garantir a qualidade de serviços prestados.

### **1.1 Enunciado do Problema**

O Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo da UEM é um sistema de grande dimensão, no que concerne a integrantes, e o funcionamento deste Sistema reflecte-se no desempenho dos seus integrantes no cumprimento das suas funções.

A gestão pouco eficiente dos recursos e a não adopção de medidas que possam acompanhar as mudanças impostas pelo crescimento da UEM conduzem à inoperância dos SI existentes nesta instituição, em particular o Sistema de Gestão de Bolsas da UEM, verificando-se, como consequência directa disso, a perda de qualidade dos serviços prestados pelos seus participantes.

O SABE é um exemplo prático, inserido no contexto do Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo, no qual se pode constatar que as políticas de funcionamento do Sistema não evoluíram o suficiente.

Ao longo dos anos de existência do SABE, esperava-se que este pudesse avaliar cada candidatura referente aos benefícios disponibilizados pela instituição e deliberar de forma justa sobre quem deveria ser favorecido com uma Bolsa Completa, uma Bolsa Reduzida, uma Bolsa de Alojamento, Isenção ou Redução de Propinas, mas esta tarefa foi-se tornando cada vez mais complexa.

A gestão do processo de atribuição de Bolsas de Estudo (BE) tem-se tornado cada vez mais complexa, dado o aumento do número de candidaturas, como consequência directa do aumento de estudantes na

instituição, e à forma como ele é desenvolvido.

O processo de atribuição de BE, numa primeira fase, requer a avaliação manual de cada caso, num processo demasiado moroso, e, numa segunda fase, o processamento de Listas de Resultados e Listas de Bolseiros. Esta última fase é, de certa forma, redundante, tendo em conta a forma como é conduzida, em dois momentos similares — na introdução de resultados numa Base de Dados (BD) em Access, para a produção de Listas de Resultados, e na introdução dos mesmos numa BD em Dbase, para a produção de Listas de Bolseiros.

O processo descrito anteriormente contribui consideravelmente para a situação crítica do SABE, mas não constitui a sua única causa. O desempenho das entidades envolvidas no Sistema contribui de forma relevante para a questão do não cumprimento dos prazos pré-estabelecidos para a efectivação das actividades.

O processo de Atribuição de Bolsas de Estudo, conduzido pelo SABE, envolve entidades tais como a DSS, a DF e também os Registos Académicos das Faculdades (RAFs), responsáveis pela recolha e envio das candidaturas dos estudantes nelas inscritos.

Os RAFs, como responsáveis pela recolha das candidaturas nas Faculdades, deveriam efectuar a entrega das mesmas dentro dos prazos previamente estabelecidos pela DRA. Porém, verificam-se alguns atrasos no envio das candidaturas à DRA devido ao facto de haver uma recepção tardia das actas de exames, com as notas dos estudantes, pelos RAFs.

Esta recepção extemporânea das actas de exames está relacionada com a entrega tardia destas por parte de alguns docentes. Por seu turno, a demora verificada na entrega das actas de exame por parte destes docentes está condicionada, em alguns casos, ao facto dos mesmos começarem a leccionar depois do ano lectivo ter iniciado, por motivos relacionados com as contratações, que são da responsabilidade da Direcção de Recursos Humanos em colaboração com as respectivas Faculdades.

Sublinhe-se que o não cumprimento dos prazos por parte de todos os intervenientes no processo de atribuição de bolsas, não afecta somente o funcionamento do Sistema, mas todo um leque de actividades<sup>1</sup> académicas subsequentes e entidades<sup>2</sup> envolvidas no sistema curricular, contribuindo

---

<sup>1</sup> Exemplo: a distribuição dos alunos pelas diversas residências universitárias, o pagamento dos subsídios, as inscrições para o semestre seguinte, etc.

para que o SABE se torne num Subsistema crítico.

## 1.2 Hipóteses de Estudo

Como forma de encontrar possíveis soluções para alguns dos problemas do SABE acima mencionados, propõe-se a sua análise e a construção de um Modelo Conceptual adequado.

*O modelo conceptual permite descrever a estrutura dos objectos reais, com as suas propriedades (aspectos estáticos) e, por vezes, com as operações sobre eles realizadas (aspectos dinâmicos), de um modo independente do ambiente de implementação a adoptar (Universidade Lusíada, 2003/2004).*

Para conseguir alcançar os objectivos do projecto, propõe-se o uso de uma metodologia orientada a objectos (OO), que possa garantir a construção de um Modelo consistente. A preferência na adopção de uma metodologia orientada a objectos tem como base de princípios relacionados com:

- A rapidez de desenvolvimento do projecto;
- A criação de uma plataforma consistente para o SABE, no que concerne à integração de software, hardware e, ainda, à integração em redes de computadores;
- A flexibilidade de manutenção devido à modularidade (desenvolvimento em módulos);
- A facilidade que o Modelo poderá conferir a uma possível extensão do projecto, para a implementação do novo Modelo do SABE, numa fase posterior, recorrendo ao uso de uma linguagem de programação OO.

A metodologia proposta para este trabalho é a metodologia OMT, com o recurso à notação sugerida pela UML.

*OMT é uma das metodologias de análise e desenho orientadas a objectos, mais maduras e eficientes que existe na actualidade. A grande virtude que aporta esta metodologia é o seu carácter aberto (não proprietário), que lhe permite ser de domínio público e, em consequência, sobreviver com enorme vitalidade. Isto facilita sua evolução para acoplar-se a todas as necessidades actuais e futuras da engenharia de software. (Gaona & Rojas, S.A.)*

A OMT analisa sistemas sob três pontos de vista, produzindo para cada um deles um modelo,

---

<sup>2</sup> Estudantes, docentes, RAFs, etc.

nomeadamente:

1. Modelo de Objectos: descreve a estrutura estática dos objectos dentro do sistema;
2. Modelo Dinâmico: descreve os aspectos temporais e a sequência das operações;
3. Modelo Funcional: descreve as transformações e os fluxos dos dados.

Estes três modelos captam os aspectos fundamentais do sistema em questão e servem de base para as fases subsequentes.

Segundo Eriksson & Penker (1998), a OMT é em simultâneo um processo e uma notação (linguagem de modelação) para desenvolvimento de sistemas sob uma orientação a objectos. Neste trabalho, porém, a notação proposta pela OMT não será utilizada. Sugere-se a utilização da notação proposta pela UML, por esta ser adoptada actualmente como padrão para a documentação de sistemas e pelo facto de ela conferir, na opinião de vários autores, boas técnicas de modelação.

A notação proposta pela UML não foge muito à notação proposta pela OMT, segue as mesmas bases e acrescenta alguma notação de forma a obter modelos mais consistentes e flexíveis. Tudo que é expresso com a notação OMT pode sê-lo igualmente com a UML. (Eriksson & Penker, 1998)

A diferença mais importante entre as notações da OMT e da UML está na maneira como as interacções são ilustradas. A OMT mostra as interacções sob dois pontos centrais: dados e eventos; a UML mostra as interacções sob três pontos centrais: tempo (diagrama de sequência), espaço (diagrama de colaboração), e trabalho (diagrama de actividade). (Eriksson & Penker, 1998)

Nunes & O'Neill (2001) sugerem que a utilização da UML – Unified Modeling Language – abre perspectivas para responder ao desafio de desenvolvimento de novos sistemas de informação, cada vez mais complexos, robustos, fiáveis e ajustados às necessidades dos utilizadores.

### **1.3 Importância do Estudo**

O presente Trabalho de Licenciatura é considerado relevante aos níveis científico, social e académico.

A nível científico, o Trabalho propõe que se faça um estudo sobre o método indicado pela OMT e sobre a notação apresentada pela UML e prevê inclusivamente a definição de um plano consistente

para auxiliar a utilização destes, método e notação, para a análise de SI.

No que concerne à importância aos níveis social e académico, é de referir que o estudo propõe a análise de um SI, em uso por uma instituição académica de nível superior, e que a problemática que afecta tal SI tem consequências directas sobre os estudantes da instituição e, portanto, sobre a sociedade onde se insere.

## **1.4 Objectivos**

### **1.4.1 Objectivo Geral**

O objectivo deste projecto é o de construir um Modelo Conceptual para o Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo da Universidade Eduardo Mondlane (SABE-UEM), usando a metodologia OMT/UML.

### **1.4.2 Objectivos Específicos**

1. Fazer o estudo da metodologia OMT (Object Modelling Technique) e da linguagem UML (Unified Modelling Language);
2. Identificar os constrangimentos e fraquezas do Subsistema actual;
3. Analisar o Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo da Universidade Eduardo Mondlane (SABE-UEM);
4. Construir um novo Modelo Conceptual para o Subsistema;
5. Analisar o impacto do modelo construído.

## II. Material e Métodos

O capítulo Material e Métodos tem como objectivo fundamental a apresentação do material e dos métodos utilizados para a recolha de dados, sobre a metodologia OMT/ UML e sobre o SABE, e, ainda, a descrição do material e métodos utilizados para o processamento da informação produzida ao longo do presente Trabalho de Licenciatura.

### 2.1 Recolha de Dados

Para o estudo da metodologia OMT/ UML, numa primeira fase deste Trabalho de Licenciatura, foram efectuadas consultas sobre diverso material, referente a OMT e UML, recorrendo à literatura credenciada e à Internet.

O estudo da metodologia OMT/ UML foi centrado sobre a fase de Análise, dado que o presente Trabalho tem como um dos objectivos específicos a análise de um SI e, ainda, visto ser conveniente a existência de um plano consistente para utilizar a metodologia.

Mais tarde, dada a necessidade de consultar a documentação sobre o SABE, para a consecução dos objectivos do Trabalho, foi seleccionado o ano lectivo 2003/2004 do antigo sistema curricular, tendo em vista a recolha de dados.

A selecção de um ano lectivo específico teve como base a necessidade de se obter informação actual e completa sobre o processo de atribuição de bolsas do SABE.

A selecção do sistema curricular esteve relacionada com o facto de ser necessário obter opiniões destes sobre o actual Subsistema e o antigo sistema possuir, actualmente, um número significativo de estudantes nos últimos níveis académicos.

As consultas efectuadas no Departamento de Bolsas de Estudo da UEM foram devidamente autorizadas, mediante a apresentação de uma credencial confirmando a identidade da discente, e incluíram a verificação de documentos tais como:

- cópias de Editais enviados aos órgãos de comunicação social;
- documentos enviados às Faculdades, contendo diversas informações sobre os benefícios;
- documentos enviados às Direcções envolvidas no processo;

- formulários utilizados pelos estudantes candidatos aos benefícios;
- e o Regulamento Sobre Bolsas de Estudo, Isenção e Redução de Propinas de Inscrição.

Para um melhor entendimento do funcionamento do SABE, foram conduzidas entrevistas aos responsáveis por este Subsistema e, paralelamente a este processo, foram distribuídos questionários a estudantes, docentes e utentes do SABE.

As entrevistas foram efectuadas seguindo um guião de entrevistas<sup>3</sup>, previamente elaborado, contendo questões relevantes para o entendimento do funcionamento do SABE.

Os questionários<sup>4</sup> foram elaborados de forma simples e foram distribuídos nas várias residências universitárias por estudantes beneficiários de bolsa alojamento, que frequentam os últimos níveis académicos, independentemente do sexo e curso. A distribuição incluiu ainda alguns docentes e utilizadores do sistema.

## **2.2 Processamento de Informação**

A informação recolhida durante a execução do trabalho foi sintetizada no presente documento e organizada numa sequência considerada lógica, para conferir uma boa orientação ao longo deste.

A descrição e a contextualização do problema que motivou a selecção deste tema para o Trabalho de Licenciatura, a formulação das hipóteses e das considerações sobre a relevância do estudo, bem como os objectivos do estudo foram sintetizados na Introdução, primeiro capítulo deste Trabalho.

A apresentação do método que foi utilizado para a recolha de dados, incluindo uma descrição do material consultado, e a descrição do método utilizado para o Processamento da Informação produzida, ao longo do presente Trabalho, foi organizada no segundo capítulo, Material e Métodos.

No terceiro capítulo, intitulado Desenvolvimento de SI sob a Orientação a Objectos, foram resumidos alguns conceitos básicos da Orientação a Objectos (OO), que contribuíram para a introdução de bases sobre esta orientação e garantiram um melhor entendimento da metodologia OMT/UML.

---

<sup>3</sup> Anexo 1

<sup>4</sup> Anexo 2

O material obtido pelo estudo metodologia OMT/UML foi sintetizado no quarto capítulo e foi descrito em termos de processo de desenvolvimento, indicando para cada fase de desenvolvimento os passos a seguir e a técnica de documentação a utilizar. É importante referir que foi com base nesta descrição que foi efectuada a análise do SABE e foi produzida a informação apresentada nos capítulos seguintes.

A informação recolhida sobre o SABE foi sintetizada no quinto capítulo, sob o título O Modelo Conceptual actual do SABE, incluindo uma breve descrição sobre a estrutura organizacional da UEM e sobre o Subsistema actual, assim como o Modelo de *Use Cases*, o documento de requisitos propostos para uma eventual melhoria do SABE e o Modelo Conceptual existente actualmente.

O novo Modelo Conceptual concebido para o SABE, que incorpora os requisitos identificados durante a análise do Subsistema actual, e a análise do impacto deste modelo foram inseridos nos capítulos seis e sete, respectivamente.

No capítulo oito foram colocadas as conclusões obtidas deste estudo e as recomendações sugeridas para trabalhos futuros, tanto sobre a metodologia como sobre o sistema caso de estudo, e no capítulo nove foi organizada a bibliografia, consultada e referenciada ao longo da execução deste trabalho de investigação.

Visto ser necessária a apresentação de informação adicional e útil sobre o Trabalho de Licenciatura, foi concebida uma secção de Anexos, na qual foram agrupados exemplares de alguns documentos e os detalhes dos vários diagramas construídos para o Modelo Conceptual actual e novo.

Para a produção dos diagramas, que constituem o Modelo Conceptual, foi utilizada a aplicação Microsoft Visio Professional 2002.

### III. Desenvolvimento de SI sob a Orientação a Objectos

Ao optar por um desenvolvimento sob a Orientação a Objectos (OO), o analista deve ter em conta que esta requer uma capacidade de abstracção considerável. Isto porque as técnicas propostas por esta orientação tendem a direccionar o desenvolvimento para uma plataforma realista, isto é, tendem a construir modelos aproximados ao mundo real.

Segundo Eriksson & Penker (1998), as considerações primárias de alguns autores sobre a orientação a objectos são:

- OO é uma tecnologia para a produção de modelos que reflectem um domínio, tal como o domínio de negócio ou o de máquina, de um modo natural, utilizando a terminologia do domínio;
- Os modelos OO, quando bem construídos, são fáceis de comunicar, estender, validar e verificar;
- Quando executados correctamente, os sistemas construídos utilizando a tecnologia OO são flexíveis às mudanças, possuem arquitecturas bem definidas e proporcionam a oportunidade de criar e implementar componentes reusáveis;
- Os modelos OO são convenientemente implementados em software utilizando linguagens de programação OO.
- A OO não é somente uma teoria, mas uma tecnologia bem testada utilizada num número extenso de projectos e para a construção de diferentes tipos de sistemas.
- A OO necessita de um método que integre um processo de desenvolvimento e uma linguagem de modelação com técnicas de construção e ferramentas apropriadas.

Eriksson & Penker (1998) definem um método como sendo uma forma explícita de estruturar os pensamentos e acções de alguém. Um método diz ao utilizador o que deve ser feito, como deve ser feito, quando se deve fazer e para que é feito. Os métodos contêm modelos, que são usados para descrever alguma coisa e para comunicar os resultados da utilização de um método.

Uma linguagem de modelação é constituída por uma notação, composta pelos símbolos usados nos modelos, e uma série de regras úteis, que indicam como utilizá-la e servem para coordenar a articulação da notação por forma a que os modelos construídos sejam claros e significativos.

É importante referir que nem sempre é fácil encontrar um método perfeito, que se ajuste a todas as

necessidades do projecto, e que muitas vezes o analista é forçado a utilizar a combinação de processos de desenvolvimento e linguagens de modelação propostos por autores diferentes.

### 3.1 Conceitos Básicos da OO

Quando se utiliza uma metodologia OO para o desenvolvimento de um sistema, deve-se ter em conta alguns conceitos básicos desta orientação, tais como:

- Objectos, classes e instâncias;
- Atributos e Operações;
- Ligações e Associações.

#### 3.1.1 Objectos, classes e instâncias

Objecto é um conceito, abstracção ou coisa que tenha significado para a aplicação. (Blaha & Premerlani, 1998)

Um objecto pode ser descrito por coisas tangíveis, papéis praticados por pessoas ou organizações, incidentes, interacções, especificações. [OMT\_link3]

Um objecto encapsula os seus atributos, isto é, os elementos internos deste ficam escondidos para o mundo exterior e somente as operações podem alterar os valores dos atributos de um objecto.

Uma classe é uma descrição de um grupo de objectos com propriedades semelhantes (atributos de objectos), comportamento comum (operações e diagramas de estados), relações semelhantes com outros objectos e semântica comum. (Blaha & Premerlani, 1998)

Uma instância é um objecto criado com base numa classe. Frequentemente os termos objecto e instância são utilizados para a mesma coisa, mas deve-se usar objecto como um termo genérico descrevendo o conceito e modelação de objectos e instância para descrever um objecto de *runtime* num computador. Uma instância é usada para referir exactamente uma coisa. [OMT\_link3]

### 3.1.2 Atributos, Operações e Métodos

Um atributo é qualquer propriedade, qualidade, característica que pode ser atribuída a um objecto e descreve os valores que pertencem a cada objecto de uma classe.

Um valor é um dado e pode ser encontrado através de enumerações e exemplos na documentação do problema. É importante salientar que objectos e valores de atributos não são a mesma coisa.

Os objectos possuem identidade e valores não; objectos podem ser descritos com atributos e operações e participar em relações, valores simplesmente existem. Por exemplo: Três pessoas com o mesmo nome, John; estes três elementos são três objectos diferentes, apesar de terem o mesmo nome. John é um valor de um atributo e é igual para os três objectos. (Blaha & Premerlani, 1998)

Uma operação é uma função ou procedimento que pode ser aplicado para e por objectos de uma classe. Cada operação possui um objecto alvo como um argumento implícito. Os nomes das Operações podem ser seguidos por detalhes opcionais, tais como uma lista de argumentos e tipo de resultado. [OMT\_link3]

A implementação de uma operação para uma classe é denominada por Método. (Blaha e Premerlani, 1998)

### 3.1.3 Ligações e Associações

Uma ligação representa uma conexão física ou conceptual entre objectos. A maior parte das ligações relacionam dois objectos, mas algumas ligações relacionam três ou mais objectos. (Blaha & Premerlani, 1998)

Uma associação é uma descrição de um grupo de ligações com estrutura e semântica comuns. Desta forma uma ligação é uma instância de uma associação. As ligações de uma associação relacionam objectos da mesma classe e têm propriedades (atributos de ligações) semelhantes. (Blaha & Premerlani, 1998)

A atribuição de nomes às associações é opcional, sendo necessária nos casos em que o modelo tenha

tendência a ser ambíguo. Estes casos surgem quando existem múltiplas associações entre as mesmas classes. (Blaça & Premerlani, 1998)

As instâncias de classes associadas podem relacionar-se entre si. Para especificar a quantidade de instâncias de uma determinada classe, que se podem relacionar com uma instância de uma classe associada, utiliza-se o termo Multiplicidade. (Blaça & Premerlani, 1998)

### 3.2 Conceitos Avançados da OO

Existem alguns conceitos avançados relacionados com as associações entre os objectos e classes que merecem a atenção do analista, tais como:

- Atributos de Ligações;
- Associações como classes;
- *Roles* (papéis), qualificadores e ordenação;
- Generalização e Especialização;
- Módulos e folhas (sheets).

#### 3.2.1 Atributos de Ligações

Às vezes, as ligações têm propriedades que não são realmente parte quer do objecto quer da classe e assim é desejável que sejam modelados como sendo parte da associação. [OMT\_link3]

#### 3.2.2 Associações como classes

Às vezes é útil modelar uma associação como sendo uma classe, quando as ligações podem participar em associações com outros objectos ou quando as ligações são focos de operações. [OMT\_link3]

#### 3.2.3 Roles, ordenação e qualificadores

Nalguns casos, a ambiguidade dos modelos pode ser evitada pela introdução de nomes de *roles*. Esta situação pode ocorrer quando existem múltiplas associações entre as mesmas classes ou associações entre objectos de uma mesma classe (uma associação reflexiva). (Blaça & Premerlani, 1998)

Os *roles* distinguem as terminações das associações e são necessários se a classe participa numa associação n-ária mais de uma vez. [OMT\_link3]

Quando existe uma associação simples entre duas classes diferentes, os nomes das classes servem como bons nomes de *roles* e nesse caso pode-se omitir os *roles* do diagrama.

O uso de *roles* permite que se cruzem associações sem ter que se mencionar a associação explicitamente. Os nomes dos *roles* aparecem geralmente como substantivos na descrição do problema e, nos diagramas, estes são escritos perto da classe intersecção.

Os objectos do lado "many" de uma associação não têm uma ordem explícita e podem ser considerados como sendo um conjunto; às vezes os objectos são explicitamente ordenados. [OMT\_link3]

A Multiplicidade não apresenta implementação acima de tudo e conseqüentemente é desejável (e natural) qualificar uma associação em ordem a reduzir multiplicidade. Um qualificador é um atributo que selecciona unicamente uma instância numa terminação "many", de modo que a multiplicidade "many" possa ser efectivamente reduzida para "um". A Qualificação melhora a exactidão da semântica e aumenta a visibilidade dos caminhos de navegação. (Blaha & Premerlani, 1998)

### 3.2.4 Generalização e Especialização

Talvez a característica mais falada da orientação a objectos seja a "herança", a qual está relacionada com os conceitos de Generalização e Especialização.

Generalização é o conceito que descreve a relação entre uma superclasse e uma ou várias versões refinadas desta, as subclasses. As subclasses herdam todas as características, atributos e operações da sua superclasse. [OMT\_link2] Este tipo de estrutura é chamado de relação "is-a" ou "a-kind-of", isto porque cada instância da subclasse é uma instância da superclasse também.

A Generalização contém um atributo do tipo enumeração, o discriminador. Este indica que propriedade do objecto está a ser abstraída por uma relação de generalização. [OMT\_link3]

A Especialização é um caso particular da Generalização. Nesta relação, uma classe é refinada para obter subclasses especializadas, as subclasses.

### **3.2.5 Módulos e folhas (sheets)**

Um módulo é uma construção lógica para agrupar classes, associações e especializações, que procura captar uma perspectiva ou visão de uma situação. Ele pode ser constituído por uma ou mais folhas e, para identificar as folhas onde se insere, adiciona-se o nome do módulo no topo de cada uma destas. [OMT\_link3]

Uma folha é um mecanismo para dividir um modelo de objectos extenso, numa série de páginas. Uma folha é uma única página imprimida e conecta-se a outras do mesmo módulo, através da repetição de algumas classes. [OMT\_link3]

Estes conceitos são comuns à maior parte das metodologias OO sendo, nalguns casos, criadas diferenciações na terminologia e na forma como estes devem ser entendidos, de acordo com o ponto de vista do autor da metodologia.

## **IV. A metodologia OMT/ UML**

A metodologia OMT/ UML proposta neste trabalho de investigação incorpora o método descrito pela OMT e notação da UML.

É importante salientar que esta metodologia não visa a introdução de um novo método, nem de nova notação. Ela propõe simplesmente a combinação do método proposto pela metodologia OMT, com a notação proposta pela linguagem de modelação da UML, para o desenvolvimento e documentação de SI.

Como forma de entender a essência da metodologia OMT/ UML, torna-se imperioso que se conheçam alguns aspectos relacionados com a OMT e UML.

### **4.1 A OMT — Descrição Geral**

A OMT é uma metodologia que surge em 1987, como resultado de um processo de investigação levado a cabo por James Rumbaugh e Mary Loomis, quando estes procuravam formas de combinar a linguagem de programação DSM (Data Structure Manager), de Rumbaugh, com a notação de base de dados que Mary havia usado no seu livro de Base de dados.

O primeiro artigo sobre a metodologia foi publicado nesse mesmo ano, na ECOOP'87 (European Conference on Object-Oriented Programming), e, mais tarde, foi desenvolvida por Rumbaugh em colaboração com os seus colegas Mike Blaha e Bill Premerlani, na General Electric Research & Development Center in Schenectady, New York. (Blaha & Premerlani, 1998)<sup>5</sup>

A OMT apresenta uma metodologia orientada em objectos, que incorpora noções utilizadas no contexto de linguagens de programação, bem como noções de engenharia de software. As primeiras estão relacionadas com a noção de objectos com identidade, estado e comportamento, podendo os objectos ser organizados de acordo com as suas semelhanças e diferenças, permitindo o uso de mecanismos como herança e polimorfismo. No que concerne à engenharia de software, adopta o processo formal para o desenvolvimento de software com ênfase centrada nas fases conceptuais iniciais, mais do que na implementação final, garantindo que falhas de entendimento e erros possam

<sup>5</sup> Esta descrição foi efectuada com base na descrição de Rumbaugh no prefácio do livro de Blaha e Premerlani.

ser detectados cedo e que estes sejam fáceis de corrigir a baixos custos. (Blaha & Premerlani, 1998)

Sambugaro & Souza, (S.A.), no seu trabalho sobre a metodologia, descrevem a divisão das fases de desenvolvimento como sendo três: análise, desenho e implementação. Eriksson & Penker (1998), por seu turno, consideram as fases de desenvolvimento como sendo: Análise, Desenho do Sistema, Desenho de Objectos (primárias) e a Implementação, como complementar, já que esta última simplesmente utiliza os modelos construídos como base para a construção de uma aplicação ou base de dados, ou qualquer que seja a implementação proposta por estes para o sistema em desenvolvimento. Este facto pode trazer alguma confusão para analistas inexperientes, pelo facto do processo da OMT ser descrito de várias formas diferentes.

Segundo Blaha & Premerlani (1998), o processo de desenvolvimento da OMT é descrito através da seguinte sequência de passos: Conceitualização, Análise, Desenho de Sistemas, Desenho Detalhado (desenho de objectos), Implementação e Manutenção. Esta descrição clarifica o entendimento do processo, já que Blaha é um dos autores desta metodologia e possui um melhor conhecimento desta, em relação aos autores citados anteriormente e vários outros não mencionados neste trabalho.

Blaha & Premerlani (1998) explicam ainda que a metodologia OMT suporta múltiplos estilos de desenvolvimento. O analista pode escolher entre usar um desenvolvimento em cascata, executando as fases de Análise, Desenho e Implementação como sequência directa para desenvolver o sistema ou adoptar uma estratégia interactiva de desenvolvimento.

A metodologia permite desenvolver tanto sistemas de processamento de transacções como sistemas de suporte de decisão. (Blaha & Premerlani, 1998)

Segundo a OMT, o sistema é analisado sob três pontos de vista, produzindo para cada um destes um modelo, nomeadamente [OMT\_link3]:

- 1 Modelo de Objectos: descreve a estrutura estática dos objectos dentro do sistema;
- 2 Modelo Dinâmico: descreve os aspectos temporais e a sequência das operações;
- 3 Modelo Funcional: descreve as transformações e os fluxos dos dados.

Como mostra a Figura 1, os três modelos gerados são utilizados para expressar aspectos do problema e sua solução, de maneira a que cada modelo apresente uma perspectiva diferente do sistema, a qual por si só é completa. Os modelos são combinados para descrever o sistema na sua totalidade e

contribuem com informação relevante para o processo de desenvolvimento, mas, apesar disso, o valor de importância dos modelos é diferente. Por exemplo, para uma aplicação de base de dados o Modelo de Objectos é considerado o mais importante. (Blaha & Premerlani, 1998)

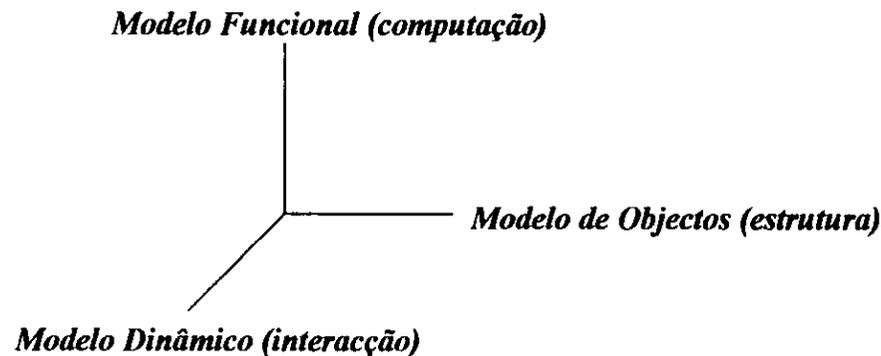


Figura 1. Os três modelos da OMT<sup>6</sup>.

#### a) O Modelo de Objectos

O Modelo de Objectos é tido como sendo o mais importante de todos os modelos da fase de Análise do Sistema. Isto deve-se ao facto de a metodologia OMT/UML seguir os princípios sugeridos pela OMT, que focaliza a fase de análise na descoberta de todos os aspectos estáticos do sistema, que servirão de base para a construção dos modelos seguintes.

Os Modelos de Objectos são dominados pela construção de estruturas, constituídas por classes e relações. (Blaha & Premerlani, 1998)

#### b) O Modelo Dinâmico

Com a construção do Modelo Dinâmico pretende-se captar os aspectos concernentes à sequência das operações ao longo do tempo. Mostra-se o controle sem se importar com o que fazem exactamente as operações. [OMT\_link1]

Este modelo é representado através dos Diagramas de Estados e de Sequências.

<sup>6</sup> Figura retirada do livro de Blaha & Premerlani (1998), figura 1.1, página 7.

### c) O Modelo Funcional

O Modelo Funcional especifica o significado das operações ou métodos do Modelo de Objectos e das acções no Modelo Dinâmico. Este mostra como se calculam os valores dos dados, sem importar a sequência, as decisões, nem a estrutura dos objectos. [OMT\_link1]

As operações são descobertas, no modelo de objectos, através de perguntas, actualizações, dados derivados e restrições. No modelo dinâmico, as operações surgem através dos eventos, condições de guarda, acções e actividades. (Blaha & Premerlani, 1998)

As fases de Desenho de Objectos e Desenho de Sistema são as fases em que basicamente se definem as estratégias sobre a arquitectura a implementar e a fase de Implementação, onde os Modelos construídos na fase de Análise e refinados na fase de Desenho são implementados, é de aplicação directa sobre as estratégias definidas.

Todo o processo de desenvolvimento é acompanhado pela produção de documentação sobre o sistema que será útil para a fase de Manutenção.

#### 4.2 A UML — Descrição Geral

A UML (Unified Modeling Language) foi inicialmente desenvolvida por James Rumbaugh, Booch e Jacobson, conhecidos como os três amigos, autores das metodologias OMT, Booch e OOSE, respectivamente. Eles acreditavam que a existência de uma linguagem de modelação padrão iria incentivar os analistas a modelarem os seus sistemas de software antes de construí-los. (Grady Booch et al, 2000)

A UML passou por um processo de padronização com a OMG (Object Management Group) e é hoje um padrão OMG. (Fowler & Scott, 2000)

Eriksson & Penker (1998) afirmam que a UML possui notação e regras que tornam possível expressar modelos construídos sob orientação a objectos, mas que não descreve uma forma precisa de executar o trabalho. Esta opinião é de certa forma partilhada por Fowler & Scott (2000), ao afirmar que a UML, sendo uma linguagem de modelação e não um método, não possui a noção de processo, o que

constitui parte importante de um método. Este último acredita que as equipas de desenvolvimento devem desenvolver o seu próprio processo, utilizando processos já publicados mais como auxiliares do que como padrões a seguir. (Fowler & Scott, 2000)

Eriksson & Penker (1998) utilizam as seguintes fases de desenvolvimento de sistemas, para descrever as técnicas de modelação propostas pela UML: Análise de Requisitos, Análise, Desenho, Programação e Teste. Estas são úteis para especificar o momento em que uma determinada técnica deve ser utilizada.

Para a Análise de Requisitos a UML utiliza os *use cases* para captar os requisitos do utilizador e, através destes, modela as interacções entre as entidades relevantes e a funcionalidade que se espera do sistema. Esta modelação é representada visualmente através do Modelo de *Use Cases*.

O Modelo de *Use Case* é composto pelos diagramas de *use cases* e sua respectiva descrição textual e especifica os requisitos do utilizador: o que se espera do sistema, sem considerar como tal funcionalidade será implementada. (Eriksson & Penker, 1998).

A Análise concentra-se essencialmente com as abstracções primárias (classes e objectos) e com os mecanismos que estão presentes no domínio do problema. Nesta fase, são utilizados os diagramas de classes, para representar as classes e objectos, e os diagramas dinâmicos: diagramas de interacção (sequência e colaboração), estados e actividade para representar as colaborações entre as classes. (Eriksson & Penker, 1998)

Na fase de desenho, os resultados da análise são expandidos em soluções técnicas. Novas classes são adicionadas para proporcionar a infraestrutura técnica: a interface do utilizador, base de dados, comunicação com outros sistemas, entre outros serviços. Nesta fase utilizam-se os diagramas físicos para a modelação. O resultado desta fase é uma especificação detalhada para a fase de construção.

Os diagramas físicos permitem obter uma perspectiva do sistema adequada à programação e instalação da aplicação, que resultou da fase de análise. Procura-se concretizar as diferentes perspectivas obtidas com os diagramas de *use cases*, classes, sequência, colaboração, estados e actividades estados em “pedaços” de código ou componentes, que juntos constituirão a aplicação.

Na fase de Programação, o modelo resultante da fase de desenho é implementado, pela conversão

deste em código, utilizando uma linguagem de programação orientada a objectos.

O sistema é normalmente testado em termos de testes de unidades, testes de integração, testes de sistema e testes de aceitação. Estes são efectuados utilizando os vários diagramas que se foram criando ao longo do processo e são desenvolvidos pelos programadores, utilizadores finais e dono do sistema. (Eriksson & Penker, 1998)

### a) O Diagrama de *Use Case*

Os Diagramas de *Use Case* descrevem a funcionalidade do sistema, com base na percepção dos utilizadores, e utilizam na sua descrição os conceitos de actores, fronteira do sistema e *use cases*.

A fronteira do sistema é definida pela funcionalidade desempenhada pelo sistema e é representada por um conjunto de *use cases*, onde cada um destes especifica uma funcionalidade completa. (Eriksson & Penker, 1998)

Um *use case* é um conjunto de cenários, sequências de passos descrevendo interações entre o utilizador e o sistema, interligados por um interesse/objectivo comum. (Fowler & Scott, 2000)

Um actor representa um interveniente do sistema, que pode ser uma pessoa ou um outro sistema que interage com este sistema. Os actores podem ser identificados através das respostas às seguintes perguntas:

- Quem irá utilizar a funcionalidade principal do sistema?
- Quem necessita de apoio do sistema para realizar as suas tarefas diárias?
- Quem irá precisar de utilizar, administrar e manter o sistema a funcionar?
- Que dispositivos de *Hardware* o sistema irá precisar de utilizar?
- Com que outros sistemas o sistema precisa de interagir?
- Quem ou o quê possui interesse pelo produto/resultado que o sistema irá produzir?

Para além disso, pode-se conduzir um estudo sobre o sistema para identificar as tarefas que são desempenhadas nele, pois estas podem indicar vários tipos de actores.

É importante referir que um actor corresponde a uma classe e não a um indivíduo específico (instância). Um actor pode representar um papel desempenhado por um usuário do sistema e um usuário do sistema pode desempenhar vários papéis.

Apesar de um actor poder não iniciar nenhum *use case*, é imperioso que esse actor em algum momento estabeleça uma comunicação com um *use case*.

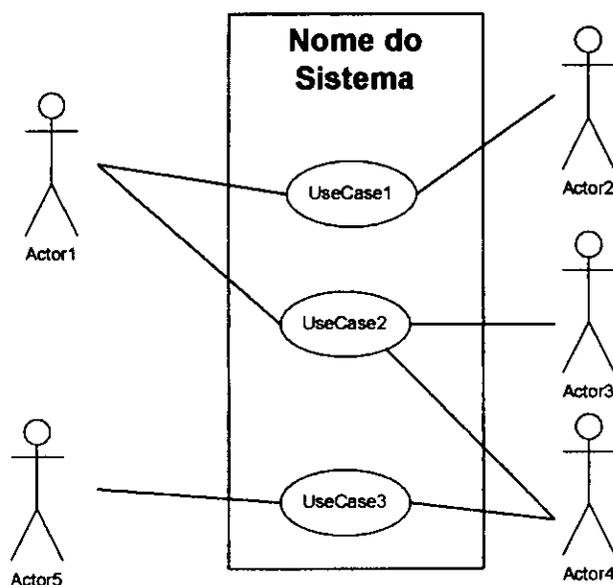
O processo de identificação de *use cases* exige como pré-condição que os actores já tenham sido identificados previamente. Para cada actor deve-se efectuar as seguintes questões:

- Que funções o actor requer que o sistema execute? O que é que o actor precisa de fazer?
- O actor necessita de ler, criar, destruir, modificar ou guardar algum tipo de informação no sistema?
- O actor deve ser notificado sobre a ocorrência de eventos no sistema ou o actor precisa de notificar o sistema sobre alguma coisa? O que é que esses eventos representam em termos de funcionalidade?
- As tarefas diárias do actor poderiam ser simplificadas ou tornadas mais eficientes através de novas funções no sistema (tipicamente funções que no momento não sejam automatizadas dentro do sistema)?

Para identificação de *use cases* podem ainda ser feitas as seguintes perguntas:

- Quais são os valores de entrada e saída que o sistema necessita? De onde é que estes valores vêm ou para onde é que vão?
- Qual é o principal problema com a implementação actual do sistema (talvez o facto de ser um sistema manual ao invés de um sistema automatizado)?

Estas últimas perguntas não são efectuadas a partir de um actor, mas permitem a descoberta de novos actores. Um *use case* deve estar sempre conectado a pelo menos um actor.



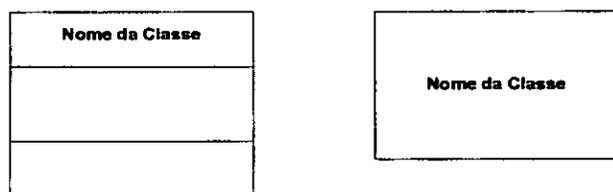
**Figura 2.** Notação utilizada para a construção de um Diagrama de *Use Cases*.

Os actores são classes e podem relacionar-se entre si da mesma forma que as classes se relacionam entre elas. Nos Diagramas de *Use Case* utiliza-se somente a generalização para descrever o comportamento comum entre um conjunto de actores e para representá-la utiliza-se a mesma notação utilizada pela UML, para generalização de classes. (Eriksson & Penker, 1998)

### b) O Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes descreve os tipos de objectos do sistema e os vários tipos de relacionamento estático que existem entre estes. Mostra, também, os atributos e as operações de uma classe e as restrições que se aplicam à maneira como os objectos estão conectados. (Fowler & Scott, 2000)

As figuras<sup>7</sup> seguintes ilustram alguns dos símbolos básicos da notação UML, utilizados para a construção dos Diagramas de Classes.



**Figura 3.** Símbolo de uma classe na forma plena e na reduzida.

<sup>7</sup> Figuras retiradas de (Page-Jones, 2001)

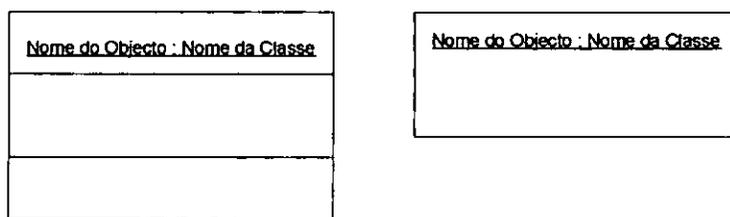


Figura 4. Símbolo de um objecto (instância de uma classe) na forma plena e na reduzida.



Figura 5. Atributos e Operações.

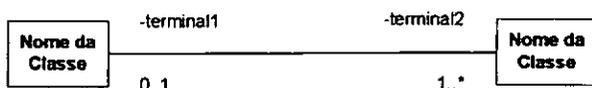


Figura 6. Associação básica entre duas classes.

Os “terminais” são geralmente utilizados para especificar como é que a classe correspondente participa na associação. Quando necessário escreve-se o nome da Associação centrado sobre a linha que liga as classes.

Sobre a linha que representa a associação são representadas as multiplicidades. Segundo a notação da UML as várias multiplicidades podem ser expressas como mostra a tabela seguinte:

Multiplicidade	Representação
Um	1
Zero ou Mais	0..*
Muitos	*
Zero ou Um	0..1
Um ou mais	1..*
Numericamente Especificado	1..4.7

Figura 7. Multiplicidades.

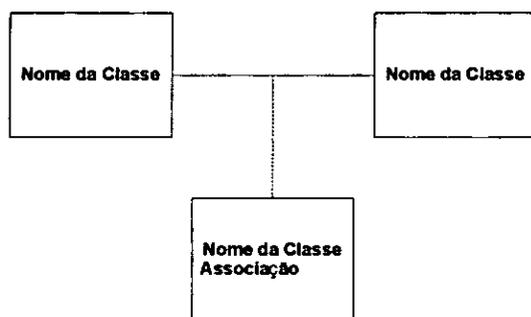


Figura 8. Representação de uma associação como uma classe.

A construção da Generalização, segundo a UML, pode ser apresentada da seguinte forma:

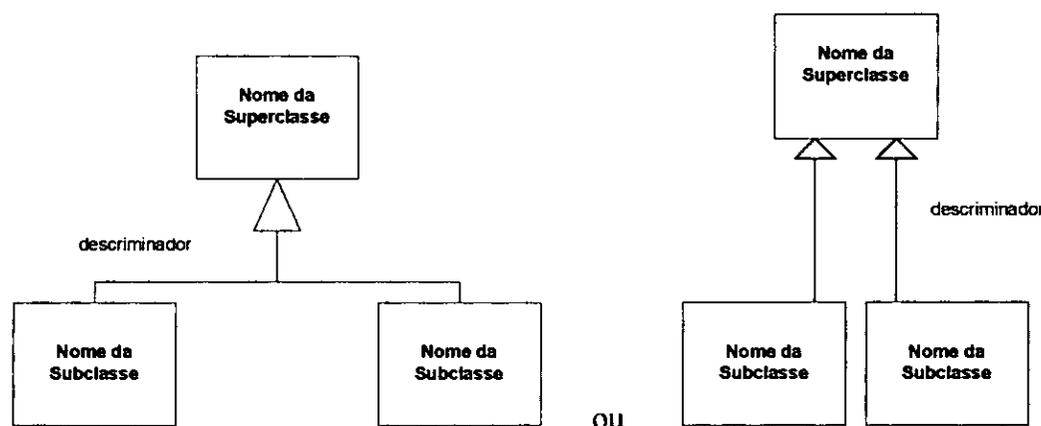


Figura 9. Generalização.

### c) Diagramas de Interação

Os Diagramas de Interação são utilizados para modelar os aspectos dinâmicos do sistema em termos dos objectos e suas relações, com base nas mensagens trocadas entre os objectos. Agrupam os digramas de sequência e de colaboração.

Os Diagramas de Interação servem para definir e clarificar a colaboração entre as classes do sistema e, normalmente, são utilizados para ilustrar o comportamento do sistema num cenário de concretização de um *use case*. Para tal, é frequente utilizar estes diagramas em conjunto com a descrição textual dos *use cases*, já que esta facilita a compreensão destes, ao fornecer uma representação gráfica das interações entre os objectos. (Nunes & O'Neill, 2001)

- **O Diagrama de Sequência** é um diagrama de interacção que realça a ordem cronológica das mensagens entre os objectos. Estas representam a invocação de um serviço (operação)

disponibilizado por um objecto, com o objectivo de despoletar uma acção ou actividade. (Nunes & O'Neill, 2001)

Neste tipo de diagrama, o tempo aumenta no sentido decrescente ao longo de um eixo vertical e é feita uma listagem dos objectos que receberão mensagens ao longo do eixo horizontal, na parte superior. (Page-Jones, 2001)

Nos diagramas de sequência pode-se mostrar como os objectos são criados e destruídos através de mensagens, que geralmente são síncronas. Os objectos criados podem ser desenhados ao longo do eixo vertical, no momento correspondente à sua criação, e quando são destruídos marca-se com um X grande o rectângulo que representava que estava activo. (Eriksson & Penker, 1998)

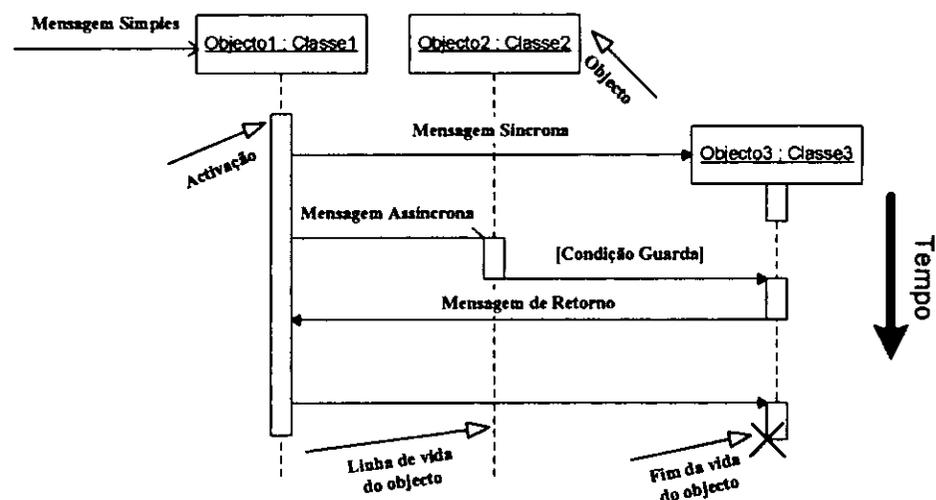


Figura 10. Elementos de um Diagrama de Sequência.

- O **Diagrama de Colaboração** realça a organização estrutural dos objectos que enviam e recebem mensagens. Possui uma equivalência semântica com o diagrama de sequência, no entanto representa a informação de uma forma diferente. Enquanto que o diagrama de sequência está rigidamente ligado à variável tempo, o diagrama de colaboração apenas mostra a interacção entre os objectos. Assim, estes podem possuir papéis diferentes (roles) nos vários cenários de colaboração.

#### d) Diagrama de Estados

O diagrama de estados é utilizado para descrever o comportamento de um sistema. Estes descrevem todos os estados possíveis em que um determinado objecto pode participar e, ainda, como estes estados podem mudar, como resultado dos eventos que chegam até ao objecto. (Fowler & Scott, 2000)

Segundo Nunes & O'Neill (2001), na modelação de um sistema de informação deve-se criar um diagrama de estados somente para cada classe de objectos que tenha um comportamento dinâmico relevante.

Os símbolos utilizados no Diagrama de Estados permitem descrever o estado que marca o início deste (círculo negro), os estados intermédios (rectângulos), os estados finais (círculo negro e circunferência concêntricos) e o símbolo de transição entre estados (seta). (Nunes & O'Neill, 2001)

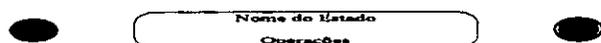


Figura 11. Estado Inicial, Estado Intermédio e Estado Final.

As operações associadas aos estados são designadas por actividades, já que demoram algum tempo a serem executadas, e podem ser activadas em quatro momentos distintos: no início do estado (entry/), durante o estado (do/), imediatamente antes da transição de estado (exit/) ou em resposta a um estímulo (on event): evento (args) [condição] : /operação. (Nunes & O'Neill, 2001)

*A transição entre dois estados acontece por via de estímulos externos (eventos) que estão associados à realização de acções (operações da classe).* (Nunes & O'Neill, 2001)



Figura 12. Símbolos utilizados para representar uma Transição.

Podem ainda ser utilizados neste tipo de diagrama: “guardas”, condições representadas entre parêntesis rectos “[ ]”, que devem ser verificadas para que ocorra uma transição, e símbolos de decisão (diamantes de decisão), semanticamente equivalentes a múltiplas condições “guardas”. (Nunes &

O'Neill, 2001)



Figura 13. Símbolo de decisão.

### e) Diagrama de Actividades

O Diagrama de Actividades constitui um elemento de modelação simples, mas eficaz para descrever fluxos de trabalho numa organização ou para detalhar operações de uma classe, incluindo comportamentos que possuam processamento paralelo. (Nunes & O'Neill, 2001)

Para que se utilize correctamente um Diagrama de Actividades é necessário identificar qual o objecto responsável pela realização de cada uma das actividades. Neste diagrama são utilizados os seguintes elementos de modelação:

- ***Linhas verticais de responsabilidade ("swimlanes")***. Permitem descrever os objectos responsáveis por cada uma das actividades.
- ***Actividades***. Permitem descrever conjuntos de acções, realizadas quando a actividade se inicia, durante o seu decurso normal, e quando termina.
- ***Transição***. Uma transição permite descrever a sequência pela qual as actividades se realizam e é representada por uma seta, sobre a qual podem ser listados eventos, acções e condições. Esta pode ser repetida através de uma funcionalidade designada por concorrência dinâmica, que permite representar as iterações através da colocação do símbolo\* junto ao identificador da transição.
- ***Símbolos de comportamento condicional***. Num fluxo de actividades podem existir caminhos alternativos. Para representar o fluxo de controlo num diagrama de actividades utilizam-se guardas e diamantes de decisão.

Na construção de um Diagrama de Actividades é necessário, primeiramente, identificar uma única actividade, virtual ou existente no sistema, para iniciar o diagrama. De seguida, representam-se as actividades intermediárias, as transições entre elas, e, para terminar, representam-se as actividades finais, que podem ser várias.

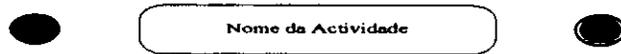


Figura 14. Actividade Inicial, Actividade Intermediária, Actividade Final.



Figura 15. Conectores de Transições.

Nas actividades pode-se ainda descrever a ocorrência de eventos da seguinte forma: “entry/ operação”, “do/ operação”, “exit/ operação” ou “on event (args) [condição] / operação”.

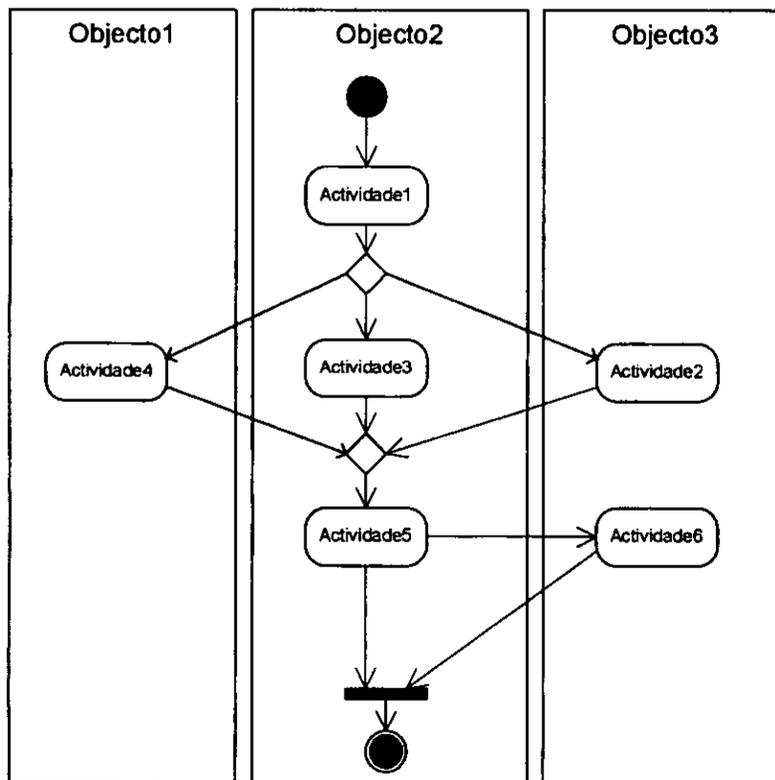


Figura 16. Exemplo de um Diagrama de Actividades.

### 4.3 O Processo de Desenvolvimento sugerido pela OMT/ UML

As fases de desenvolvimento descritas neste processo são baseadas na metodologia OMT e as técnicas de modelação pela UML.

As fases de Conceitualização e Análise são totalmente independentes da plataforma que se pretende adoptar no sistema, centrando-se mais no entendimento da aplicação, sem no entanto procurar saber como esta será implementada pela linguagem de programação, base de dados, entre outros. Ao contrário, Desenho, Implementação e Manutenção são fases extremamente influenciadas pela plataforma a ser implementada pelo sistema.

#### **4.3.1 Conceitualização**

Consiste no processo de concepção das bases que fundamentarão o desenvolvimento do sistema. A equipa de desenvolvimento concentra-se em descobrir o que se pretende com o novo sistema, através das respostas a perguntas tais como:

- Quem serão os utilizadores?
- O que irá resolver?
- Aonde será utilizado?
- Quando é que é necessário?
- Para que é preciso?
- Como irá funcionar?

Depois é feita uma pré-descrição do problema e são formuladas tentativas de requisitos.

#### **4.3.2 Análise**

A ênfase da OMT/UML encontra-se sobre a fase de Análise, que tem como objectivo principal a construção de um Modelo Conceptual através da definição do que é necessário para resolver o problema, sem entrar em detalhes de implementação, como deverá ser feito. Esta fase pode ser dividida em duas etapas: a Análise dos Requisitos e a Análise do Sistema.

Na Análise de Requisitos, com base na pré-descrição e nos pré-requisitos obtidos na Conceitualização, procura-se descrever o sistema de forma consistente, em termos de procedimentos e intervenientes, e, ainda, especificar os requisitos para o novo sistema.

Esta fase tem início com a investigação rigorosa de diversas fontes de informação, podendo, para o caso de substituição de um sistema existente, efectuar consultas sobre a documentação produzida por este, tal como: manuais, formulários, entre outros, e, para o caso de novos sistemas, utilizar

descrições formais entregues pelos donos do sistema. Pode, também, ser reforçada pela condução de entrevistas, distribuição de questionários e pelos conselhos dos utilizadores do sistema.

De seguida, com base na informação obtida, é elaborada a Descrição do Sistema e procede-se à avaliação dos pré-requisitos. Deve-se, para tal, construir um Modelo de *Use Cases* e a partir deste derivam-se as especificações dos requisitos finais.

Com base na documentação produzida na Análise de Requisitos é executada a segunda etapa, a Análise do Sistema. Nesta etapa procura-se construir uma visão consistente do sistema que foca aspectos estáticos, dinâmicos e funcionais deste, através da construção dos Modelos de Objectos, Dinâmico e Funcional, respectivamente.

Os passos para a construção dos modelos, referidos anteriormente, são descritos da seguinte forma:

#### **a) Construção do Modelo de Objectos**

##### **i. Identificação de objectos e classes**

Primeiramente, seleccionam-se na Descrição do Problema os substantivos que servirão, inicialmente, como possíveis objectos e classes candidatas. Constrói-se uma lista e, de seguida, eliminam-se as classes/objectos redundantes, irrelevantes ou vagas, ou por serem atributos, operações ou construções de implementação.

Quando se constroem os diagramas, o analista deve julgar e decidir que objectos devem ser mostrados e quais deve ignorar. Um objecto representa somente os aspectos relevantes do problema e o contexto do modelo é conduzido pelo que é necessário para uma aplicação.

##### **ii. Preparação do dicionário de dados**

Define-se com o detalhe necessário todo o conhecimento sobre as classes e seus elementos.

##### **iii. Identificação de associações entre objectos**

Neste passo procura-se definir as relações entre todas as classes, descobertas e definidas nos passos anteriores.

Estas relações são especificadas através de ligações e associações e, geralmente, aparecem como

verbos na descrição do problema. (Blaha & Premerlani, 1998)

Às associações podem ser acrescentadas multiplicidades, *roles*, qualificadores e ainda serem organizadas utilizando os conceitos de generalização e especialização.

#### **iv. Identificação dos atributos de objectos e ligações**

Identificam-se as propriedades dos objectos e ligações: os Atributos. Estes servem para elaborar classes e relações e, normalmente, correspondem a adjetivos ou frases possessivas na linguagem natural. (Blaha & Permelani, 1998)

Depois de identificar os atributos, procura-se definir as operações que podem ser aplicadas por e para os objectos. Estas normalmente correspondem a verbos na linguagem natural e podem ser encontradas na descrição do problema.

#### **v. Organização e simplificação das classes de objectos usando herança**

A herança é um termo utilizado para expressar a generalização dos aspectos comuns das classes existentes. Isto é feito através da construção de uma superclasse (Generalização) ou por refinar uma classe em subclasses especializadas (Especialização).

#### **vi. Verificação da existência de caminhos de acesso para perguntas prováveis.**

Nos passos anteriores foi construído um Diagrama de Classes. De seguida, deve-se fazer uma revisão verificando se estão representadas todas as relações, percorrendo-o e tentando responder a perguntas prováveis. [OMT\_link1]

#### **vii. Iteração e refinação do modelo**

Para resolver as assimetrias nas associações e generalizações, a existência de operações em classes inapropriadas e a necessidade de generalizações adicionam-se novas classes.

Nalguns casos, torna-se necessário dividir classes que estejam a executar mais de um papel (*role*), para torná-las mais coerentes, e, ainda, apagar algumas classes que não sejam necessárias ou por não possuírem atributos, operações e associações.

Adicionam-se associações para que questões possam ser respondidas e apagam-se outras se contiverem informação redundante ou se nenhuma operação utiliza o caminho que esta descreve.

### **viii. Agrupamento das classes em módulos**

Dividem-se os diagramas em folhas de tamanho uniforme para a conveniência do desenho, impressão e visualização. Neste processo, algumas classes deverão ser repetidas para mostrar a conexão entre as diferentes folhas. Um diagrama do modelo de objectos consiste de um ou mais módulos.

A documentação produzida para o Modelo de Objectos é composta pelos Diagramas de Classes e pelo Dicionário de Dados.

## **b) Construção do Modelo Dinâmico**

### **i. Preparação de cenários para as sequências de interacções típicas**

Neste passo, são preparados um ou mais diálogos típicos entre o utilizador e o sistema, preparando inicialmente cenários para casos “normais” e, depois, os casos “especiais”. [OMT\_link1]

### **ii. Identificação de eventos entre objectos e preparação de um delineamento de eventos para cada cenário**

Os cenários são examinados para identificar eventos normais e externos, sem esquecer condições de erro e eventos invulgares. Muitas das interacções objecto-para-objecto e operações correspondem a eventos.

Aloca-se cada tipo de evento à classe de objecto que o envia e o recebe e mostra-se cada cenário como um delineamento de eventos num Diagrama de Sequências.

### **iii. Construção de um diagrama de estados**

Prepara-se um Diagrama de Estados para cada classe de objecto com um comportamento dinâmico não trivial e utilizam-se os cenários como forma de descobrir os caminhos neste diagrama.

### **iv. Combinação de eventos entre objectos para verificar consistência**

Deve-se verificar que cada evento deve possuir um emissor e receptor e, depois, seguem-se os efeitos de um evento de entrada de objecto a objecto, dentro do sistema, para se certificar que estes combinam com os cenários.

É importante também verificar se os estados têm predecessores e sucessores, se não os tiverem estes são considerados suspeitos e devem ser revistos.

No final da construção do Modelo Dinâmico tem-se a documentação composta pelos Diagramas de Sequências e o Diagrama de Estados.

### **c) Construção do Modelo Funcional**

#### **i. Identificar os valores de Entrada (*Input*) e Saída (*Output*)**

Examinam-se os valores de entrada e saída entre o sistema e o mundo exterior e destes, somente os que envolvem dados e não fluxo de controle.

#### **ii. Mostrar as dependências funcionais.**

Para mostrar as dependências funcionais existentes dentro do sistema é utilizado o Diagrama de Actividades.

#### **iii. Descrever Funções**

Escreve-se uma descrição para cada função, podendo esta ser feita em língua natural, pseudocódigos, tabelas de decisão ou nouro formato apropriado. Esta descrição deve-se centrar no que a função faz e não na sua implementação.

#### **iv. Identificar Restrições**

As restrições são dependências funcionais entre os objectos que estão relacionados através de uma dependência de entrada-saída.

O documento produzido durante a construção do Modelo Funcional é composto pelo Diagrama de Actividades e por uma Descrição das Restrições.

No final da fase de Análise deverá ser apresentada a seguinte documentação [OMT\_link3]:

- Descrição do Sistema;
- Documento de requisitos e o Modelo de *Use Cases*, composto pelos Diagramas de *use cases* e respectiva descrição textual;
- Modelo Conceptual, constituído pelo Modelo Objectos, Modelo Dinâmico e Modelo Funcional.

### **4.3.3 Desenho do Sistema**

A equipa de desenvolvimento planeia uma estratégia de alto nível – a arquitectura do sistema – para resolver o problema da aplicação. Devem ser também estabelecidas regras que servirão como padrão para a fase seguinte, porções de desenho mais detalhadas. (Blaha & Premerlani, 1998)

### **4.3.4 Desenho de Objectos**

Os modelos do mundo real da fase de análise são estendidos e transformados para um formato adequado para a implementação por computador, sem no entanto entrar em detalhes particulares da plataforma do sistema. Esta fase é denominada de desenho detalhado em (Blaha & Premerlani, 1998).

### **4.3.5 Implementação**

A Implementação é uma das fases de desenvolvimento mais simples, isto porque a maior parte do trabalho já foi executado durante a Análise e Desenho.

Nesta fase, o desenho do sistema é transformado em código de programação ou em código de base de dados. A metodologia OMT/UML recomenda a utilização de uma linguagem orientada a objectos, para o efeito.

### **4.3.6 Testes e Manutenção**

Durante todo o processo de desenvolvimento é produzida documentação textual e visual, de forma a que os testes e a manutenção do sistema seja facilitada.

A fase de Teste envolve diferentes tipos de testes, tais como: testes de unidades, de integração, de sistema e de aceitação. Estes utilizam os vários diagramas, construídos durante as fases de análise e desenho, como base para a verificação e validação.

## **V. O Modelo Conceptual Actual do SABE**

O objectivo deste capítulo é o de mostrar o Modelo Conceptual resultante da Análise do SABE, efectuada com base na recolha de informação sobre este Subsistema.

Primeiramente, é feita a apresentação da estrutura organizacional da UEM e a descrição do contexto em que se insere o SABE. De seguida, procede-se à apresentação do Modelo de *Use Cases* e do Modelo actual deste Subsistema, pela descrição dos Modelos de Objectos, Dinâmico e Funcional.

São ainda apresentados, neste capítulo, os requisitos, identificados durante a Análise de Requisitos do SABE, que deverão ser incorporados no novo Modelo Conceptual deste Subsistema.

### **5.1 Estrutura Organizacional da UEM**

A UEM é uma instituição pública de ensino direccionada à formação de quadros de nível superior, que integra várias entidades orgânicas, tais como Faculdades, Direcções, Centros, Arquivo Histórico de Moçambique e Museus.

Esta instituição possui uma estrutura organizacional, como ilustra a Figura 17, que define a hierarquia dos órgãos de direcção superiores, nomeadamente o Conselho Universitário, o Reitor, o Conselho Académico e o Conselho de Directores, e, ainda, os órgãos de direcção de níveis inferiores, responsáveis pelas várias entidades orgânicas.

A UEM tem a sua sede na cidade de Maputo, onde se encontram localizadas a maior parte das suas Faculdades. Pelo facto de receber estudantes oriundos de todas as províncias do País, que nem sempre possuem meios e formas de rendimentos suficientes para facilitar a sua subsistência longe das respectivas famílias, durante o período de formação, a instituição em causa concebeu na sua estrutura um sistema para efectuar a atribuição de BE, o Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo.

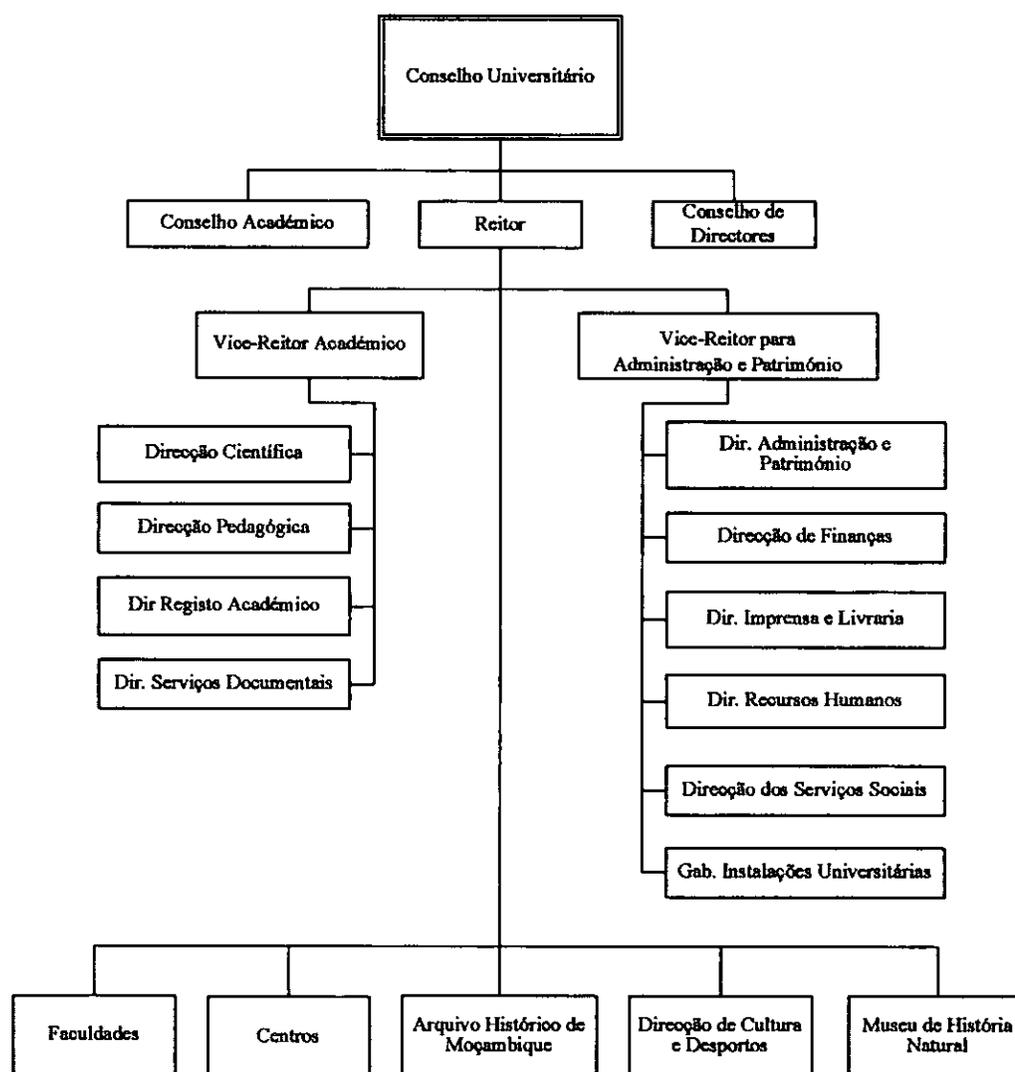


Figura 17. Organograma da UEM.

O Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo envolve:

1. O Departamento de Bolsas, da Direcção do Registo Académico (DRA), responsável pelo Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo, Isenção e Redução de Propinas (SABE);
2. A Direcção de Serviços Sociais (DSS), responsável pelo Subsistema que trata do alojamento, alimentação, saúde, transporte e outros benefícios sociais para os estudantes;
3. A Direcção de Finanças (DF), responsável pelo Subsistema que trata dos recursos financeiros da instituição e outros serviços relacionados, tais como a concessão de subsídios aos estudantes.

A Direcção do Registo Académico (DRA) da UEM funciona no edifício da Reitoria, na Baixa da Cidade de Maputo. Para efectuar a atribuição de Bolsas de Estudo (BE), esta Direcção cria uma Comissão de Bolsas (CB) provisória e, para fazer a gestão das respectivas bolsas, integra o

Departamento de Bolsas (DB).

É importante salientar que, para a consecução dos seus objectivos, a DRA conta com o apoio de entidades internas da UEM, tais como a DSS, a DF e a Direcção Pedagógica (DP), bem como externas, como é o caso da Australian Agency for International Development (AusAID), que neste momento concede 75 bolsas de estudo.

## **5.2 Descrição do Sistema Actual**

Anualmente, no final do 2º semestre, a DRA em coordenação com a DSS, DF, DP e a Associação de Estudantes da UEM (AEU) constitui uma comissão para laborar no processo de atribuição de bolsas que, antes de iniciar as suas actividades, deve ser confirmada pelo Reitor.

A CB formada é presidida pela Directora da DRA e integra um representante da DP, um representante da DSS e um representante da AEU. De notar que tais representantes não têm necessariamente que ser os mesmos que fizeram parte da CB formada no processo de atribuição de BE anterior.

Essencialmente, a CB, na qualidade de responsável pela atribuição de BE, deve executar uma série de funções dentro de um período limitado, que é estabelecido em conformidade com o calendário académico.

Os benefícios, no âmbito das BE da UEM, encontram-se escalonados do seguinte modo:

1. Bolsas Completas, que incluem alojamento e subsídio, no valor de um salário mínimo nacional;
2. Bolsas Reduzidas, só subsídio;
3. Bolsas de Alojamento, só alojamento;
4. Isenções de Propinas;
5. Reduções de Propinas na ordem dos 75%, 50% e 25%.

Para a execução das suas actividades, a CB e o DB possuem nas suas instalações material informático, tal como computadores, impressoras, software de aplicação para processamento de dados, duas bases de dados (BD), uma em Access e outra em Dbase.

Quando termina o 2º semestre, que é o fim do ano lectivo transacto, cabe às Faculdades enviarem um officio à DRA informando sobre a situação estudantil, no que concerne ao aproveitamento (notas),

sobre graduações, anulações de inscrição ou matrícula, etc. É com base nesta informação e com a que a DSS envia, dando conta da quantidade de quartos disponíveis, que a DRA, começa a preparar o processo de atribuição de BE.

A DRA, sabendo da disponibilidade de alojamento, entra em contacto com a DF, a fim de estimar o valor do orçamento que está disponível para as BE, define o número de bolsas por atribuir para o ano lectivo seguinte e produz relatórios contendo esta informação. De seguida, forma a CB, para avaliar as candidaturas e renovações, produz um edital, contendo informação necessária para a candidatura às BE, e envia-o aos órgãos de comunicação social, Faculdades e Escolas Secundárias nas províncias para ser publicado.

O estudante deve entregar o impresso devidamente preenchido e, em anexo, os documentos requisitados. Esta entrega é efectuada, para o caso de Maputo, na DRA e, para as restantes províncias, nas escolas pré-universitárias onde os candidatos se inscreveram para efectuar os exames de admissão, donde serão enviados para a DRA, em Maputo. É importante salientar que, aquando do recebimento das candidaturas, os documentos são agrupados por províncias.

A CB lida com duas situações na fase seguinte, sendo:

1. O pedido de concessão e renovação de Bolsas pelos estudantes da instituição;
2. O pedido de Bolsas pelos indivíduos que pretendem ingressar na UEM.

Findo o período de entrega de candidaturas, a CB faz uma selecção dos estudantes que reúnem todos os requisitos exigidos.

No que concerne à avaliação das candidaturas dos estudantes antigos, a CB analisa os pedidos de acordo com os critérios de avaliação pré-estabelecidos, verificando se o estudante possui no mínimo 75% do aproveitamento nas cadeiras a que deveria inscrever-se no ano lectivo anterior, se o rendimento familiar é baixo e o número do agregado familiar.

A avaliação das candidaturas dos indivíduos que pretendem ingressar na UEM só se inicia depois da divulgação dos resultados de admissão, quando a Comissão de Exames de Admissão envia as listas dos estudantes admitidos, agrupados por províncias e cursos.

A CB, depois de receber as listas dos estudantes admitidos, faz uma selecção dos candidatos às

bolsas, eliminando os indivíduos que não foram admitidos a UEM, e submete as restantes candidaturas a uma avaliação, em função do preenchimento dos requisitos exigidos.

Terminada a fase de avaliação, os despachos são entregues ao DB, onde é feita uma primeira introdução dos dados resultantes no computador, para este caso utilizando uma BD feita em Access. São produzidas Listas de Resultados, que são imprimidas e enviadas para o Gabinete do Reitor, para este efectuar a sua homologação. As listas, já aprovadas e assinadas pelo Reitor voltam para o DB, que tira cópias para enviar para os Registos Académicos das Faculdades (RAFs), para a DSS, para a DF e para o Chefe do DB.

O Chefe do DB, com base nas listas homologadas, deve fazer uma nova introdução dos dados numa BD em Dbase contendo campos para o nome do bolseiro, o nome do curso, o valor do subsídio e ainda um campo para o valor de alojamento<sup>8</sup>, que, para o caso dos que possuem Bolsa Completa e de Alojamento, será descontado do subsídio para o pagamento à DSS.

Findo o processamento dos despachos, na BD em Dbase, são produzidas Listas de Bolseiros, que são anexadas às Listas de Resultados homologadas, e enviadas para a DF.

A DF, após a recepção das Listas de Bolseiros, reenvia-as para os RAFs. Este reenvio é efectuado para que os estudantes das respectivas Faculdades assinem, de modo a confirmar a sua existência. As listas assinadas são devolvidas à DF que realiza o processamento dos pagamentos, através de depósitos, via transferência bancária, do Fundo de Bolsas<sup>9</sup> (criado e gerido pela DF) para as contas dos estudantes bolseiros.

O envio das Listas de Bolseiros deve ser repetido mensalmente, de modo que se garanta o processamento correcto e actualizado, evitando que sejam processados subsídios desnecessários.

Concluído o processo de atribuição de BE, a CB é temporariamente dissolvida, podendo ser refeita caso surja a necessidade de prestação de esclarecimentos. Cabe ao DB fazer a gestão das respectivas BE, durante o ano lectivo a que dizem respeito tais atribuições.

---

<sup>8</sup> Valor actual estipulado pela DSS, no momento na ordem de 10.000,00 MT.

<sup>9</sup> Conta criada pela DF para guardar a verba financiada pelo Estado, para a concessão dos subsídios.

### 5.3 O Modelo de Use Cases para o SABE Actual

O Modelo de Use Cases, apresentado na Figura 18, é o resultado da Análise de Requisitos e é constituído pelos Diagramas de Use Cases, que ilustram a funcionalidade fundamental do SABE, e respectiva descrição textual.

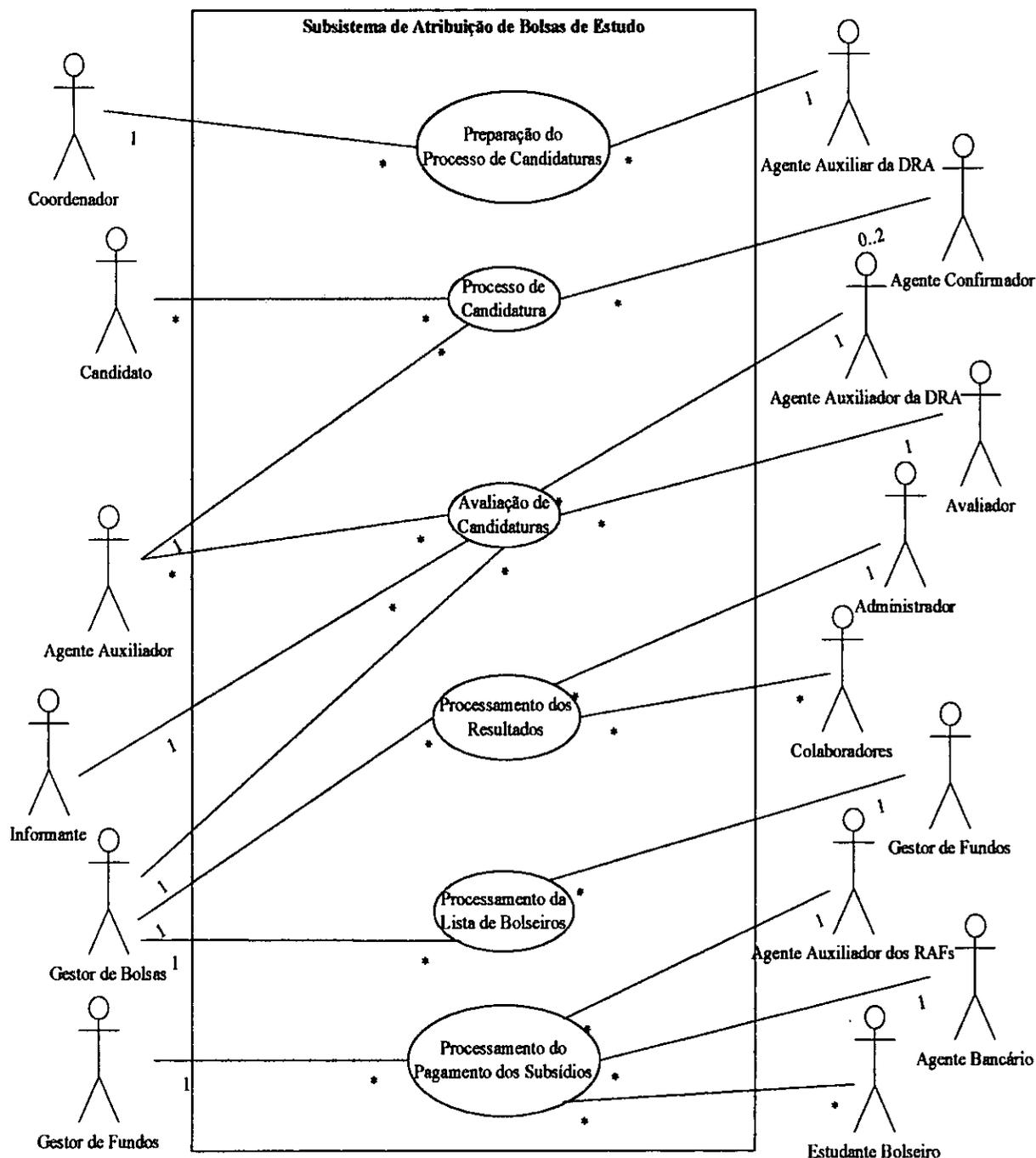


Figura 18. Diagrama de Use Cases do SABE actual.

### **Use Case 1: Preparação do processo de Candidatura**

Cenário 1: O Coordenador solicita a impressão dos formulários de candidatura ao Agente Auxiliador da DRA. Requer a venda dos formulários ao agente auxiliador da DRA. Envia formulários para os **Agentes Auxiliares das Províncias** para venda e envia, tanto para estes como para os Agentes Auxiliares dos RAFs, um ofício informando-os sobre os prazos de venda, recolha e entrega das candidaturas à comissão de bolsas.

### **Use Case 2: Processo de Candidatura**

Cenário 1: O **Candidato** dirige-se ao Agente Auxiliador da DRA ou das Províncias para comprar um formulário de candidatura. Preenche o formulário, confirma o seu agregado familiar, o rendimento académico e o rendimento salarial junto aos **Agentes Confirmadores** (Distritos Urbanos ou entidades equivalentes, RAFs e Entidades Patronais).

Cenário 2: O Candidato dirige-se ao Agente Auxiliador da DRA, RAFs ou das Províncias para efectuar a sua candidatura. Entrega a documentação de candidatura e recebe um comprovativo (recibo).

Cenário 3: Os Agentes Auxiliares da DRA e das Províncias recebem as candidaturas entregues directamente pelos Candidatos, que de momento ainda não são estudantes da UEM. Agrupam os documentos de candidatura por províncias e organizam-nos de acordo com os cursos. Os Agentes Auxiliares dos RAFs recebem as candidaturas entregues pelos Estudantes das respectivas Faculdades.

### **Use Case 3: Avaliação de Candidaturas**

Cenário 1: Findo o prazo estabelecido para recolha das candidaturas, os Agentes Auxiliares enviam-nas para o Agente Auxiliador da DRA. Por esta altura, o **Informante** (Comissão de Exames de Admissão) envia uma lista nominal dos admitidos à UEM, com os respectivos resultados nos exames ao Agente Auxiliador da DRA. Este último envia as candidaturas e a lista dos admitidos ao Avaliador.

Cenário 2: O **Avaliador**, depois de receber as candidaturas e a informação dos estudantes admitidos,

inicia a preparação do processo de avaliação. Começa por eliminar as candidaturas daqueles que não foram admitidos à UEM; de seguida, elimina as candidaturas dos estudantes que não reuniram toda a documentação solicitada, dentre aqueles que se candidatam pela primeira vez. E só depois começam o processo de avaliação das candidaturas restantes.

Cenário 3: Terminada a fase de avaliação, o Avaliador envia os resultados ao **Gestor de Bolsas**, para que este efectue o respectivo processamento no computador.

#### **Use Case 4: Processamento dos Resultados**

Cenário 1: O Gestor de Bolsas recebe os resultados homologados e inicia a introdução destes numa BD em Access. No final deste processo, produz Listas de Resultados e envia-as ao Administrador para Homologação. As Listas homologadas são depois reproduzidas e enviadas para todos os Colaboradores.

Cenário 2: Os Colaboradores recebem as listas com os resultados e publicam-nos.

#### **Use Case 5: Processamento das Listas de Bolseiros**

Cenário 1: O **Gestor de Bolsas** fica com uma cópia das Listas de Resultados e inicia a introdução dos dados, contidos nela, numa BD em Dbase. Produz, de seguida, uma Lista de Bolseiros, anexa-a à uma cópia da Lista de Resultados e envia-as para o Gestor de Fundos.

Cenário 2: Eventualmente, o Gestor de Bolsas recebe dos Agentes Auxiliares dos RAFs informação sobre os estudantes bolseiros, das respectivas Faculdades e, com base nesta actualiza a BD.

Cenário 3: No final de cada mês, o Gestor de Bolsas deve produzir Listas de Bolseiros e enviá-las ao Gestor de Fundos.

#### **Use Case 6: O Processamento do Pagamento dos subsídios**

Cenário 1: O Gestor de Fundos após o recebimento das listas de bolseiros, enviadas pelo Gestor de Bolsas, inicia o processamento do pagamento dos subsídios monetários. Envia a lista de bolseiros

para o Agente Auxiliador dos RAFs para que os estudantes bolsheiros das respectivas Faculdades assinem, como forma de confirmar a sua existência. A lista é depois reenviada para o Gestor de Fundos e, é com base nesta que este processa o pagamento dos subsídios. Este é efectuado via transferência bancária do valor correspondente da conta do Fundo de Bolsas para as contas dos estudantes bolsheiros, previamente criadas no Agente Bancário.

Cenário 2: Mensalmente o Gestor de Fundos recebe listas de bolsheiros e repete o procedimento descrito no cenário anterior.

Cenário 3: O estudante bolsheiro depois de assinar as listas enviadas pelo Gestor de Fundos, deve esperar até que o pagamento do subsídio seja consumado podendo verificar a ocorrência deste através da consulta do saldo da sua conta nos balcões do Agente Bancário.

### **5.3.1 Os Requisitos para um novo SABE**

Os requisitos descritos neste documento reflectem alguns aspectos considerados necessários para o melhoramento da funcionalidade do sistema actual, bem como para a apresentação, manutenção e segurança da informação deste.

Estes requisitos foram obtidos a partir do Modelo de *Use Cases*, através da análise dos procedimentos e funcionalidade descritos nos *use cases*.

Um aspecto que mereceu atenção foi a questão do nível de conhecimentos que os estudantes, como alvo principal da funcionalidade deste sistema, possuem e foi constatado que é baixo. Esta situação não só dificulta o processo de atribuição de bolsas, como também a aquisição de benefícios por parte daqueles que realmente necessitam deles.

O SABE disponibiliza informação sobre os períodos de candidatura, requisitos e condições e possui um regulamento impresso numa brochura intitulada: "Regulamento Sobre Bolsas de Estudo, Isenção e Redução de Propinas de Inscrição" disponível para todos, que é revisto sempre que necessário.

Ao que parece, esta informação não é suficiente para informar os estudantes sobre este Subsistema e, como forma de contornar esta situação, o SABE poderia procurar outras formas de disponibilizar

mais informação relevante e actualizada.

Outro aspecto que requer consideração é o processo de avaliação, no que concerne ao tipo de informação que é analisada e processada, em relação ao tempo disponível.

A Avaliação é um processo que envolve três tipos de candidatura e, naturalmente, a forma e tipo de informação necessária para a respectiva avaliação é diferente. Porém, na prática, este processo não distingue os casos, disponibilizando o mesmo tipo de formulário para os candidatos e exigindo que todos efectuem o mesmo processo de candidatura. Isto resulta numa situação em que a comissão, no momento de avaliação, tenha que seleccionar a informação relevante para cada candidato, o que provoca um desperdício de tempo útil.

A situação descrita anteriormente poderia ser melhorada através da revisão dos formatos do formulário de candidatura, de modo a que este solicite somente a informação necessária para cada caso e facilite a apresentação de dados úteis ao processo de avaliação e subsequente introdução no computador.

A avaliação é um processo que envolve a análise de documentação utilizando procedimentos manuais, o que se reflecte na morosidade do processo. Uma tentativa de informatização destes procedimentos poderia constituir uma solução possível para o melhoramento do funcionamento do SABE.

A questão do cumprimento dos prazos na execução das actividades do Subsistema consiste em mais um foco de preocupação e requer atenção. Esta é delicada, pois não envolve somente os utilizadores deste sistema, mas também a participação de todos os seus colaboradores.

Como forma de minimizar esta situação, torna-se necessário, primeiramente, encontrar soluções internas e, numa fase posterior, estender a atenção para as contribuições externas.

Analisando o processo de execução das actividades deste sistema, facilmente se pode encontrar uma situação passível de ser corrigida, que é a questão do armazenamento de informação produzida pelo processo de avaliação e atribuição de benefícios. O sistema utiliza duas BD distintas, que contêm a mesma informação, uma em Access e outra em Dbase. Esta situação não é viável, pois a gestão de ambas envolve investimento desnecessário de recursos e tempo.

A uniformização da BD poderia constituir uma solução óptima para a redução do tempo de processamento dos resultados da avaliação e, para que este processo pudesse culminar com os melhores resultados, seria necessário que os utilizadores desta BD passassem por um período de formação, por forma a melhor capacitá-los para a concretização da gestão e posterior manutenção desta.

#### **5.4 O Modelo Actual do SABE**

Nesta secção é apresentado o resultado da análise efectuada sobre o SABE, no qual o Subsistema é descrito sob a forma de diagramas e texto, agrupados nos Modelos de Objectos, Dinâmico e Funcional.

Como resultado da análise, os vários aspectos estáticos do SABE foram desenhados utilizando um grande número de diagramas e, por este motivo, nesta secção serão apresentados os diagramas que ilustram a funcionalidade principal deste Subsistema, apresentando os restantes na secção de Anexos.

##### **5.4.1 O Modelo de Objectos**

O Modelo de Objectos resultante da análise permite ilustrar as classes de objectos existentes no SABE e, ainda, a forma como se relacionam e são agrupadas, utilizando o conceito de Generalização.

Os Diagramas deste modelo foram organizados por forma a ilustrar uma visão geral do SABE e as particularidades deste Subsistema.

O Diagrama apresentado na figura 19 ilustra o Módulo de Criação do Avaliador, onde os seus constituintes são na sua totalidade indivíduos que representam os colaboradores do SABE.

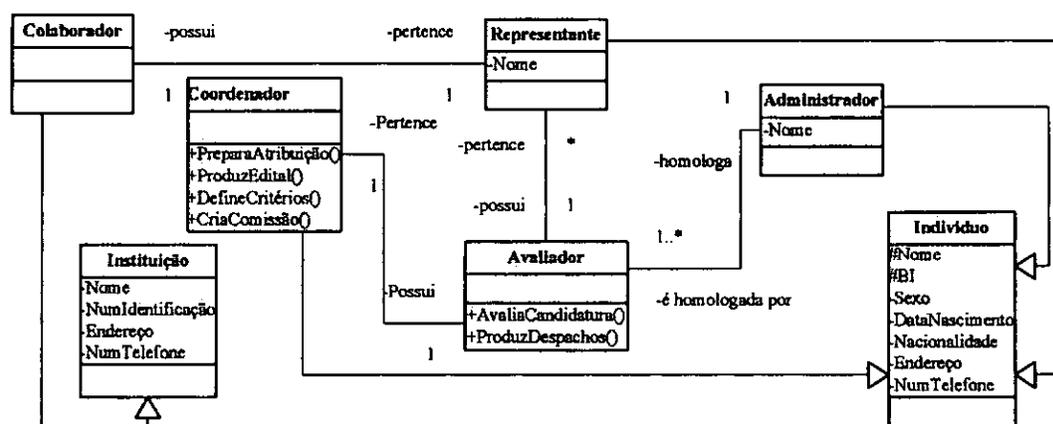


Figura 19. Diagrama de Classes para o Processo de Criação do Avaliador.

Este Avaliador representa na realidade a CB que é o responsável pela execução da funcionalidade básica do SABE, a Avaliação das candidaturas e respectiva produção de despachos.

Estes diagramas não permitem ver de forma clara como as classes de objectos interagem para produzir o objecto final do SABE o que pode ser visto no Modelo Dinâmico.

#### 5.4.2 O Modelo Dinâmico

O Modelo Dinâmico pretende representar o comportamento dinâmico dos objectos identificados, durante a construção do Modelo de Objectos, através dos Diagramas de Estados e de Sequência.

Neste Modelo, os Diagramas de Sequências seguem os cenários delineados nos *use cases* do Modelo de *Use Cases*, criado anteriormente, e os Diagramas de Estados apresentam as transformações efectuadas sobre as classes do SABE, que possuem um comportamento dinâmico notável, como o sugerido por Nunes & O'Neill (2001).

O Diagrama de Sequências seguinte, representa a forma como os intervenientes do Processo de Avaliação se comunicam.

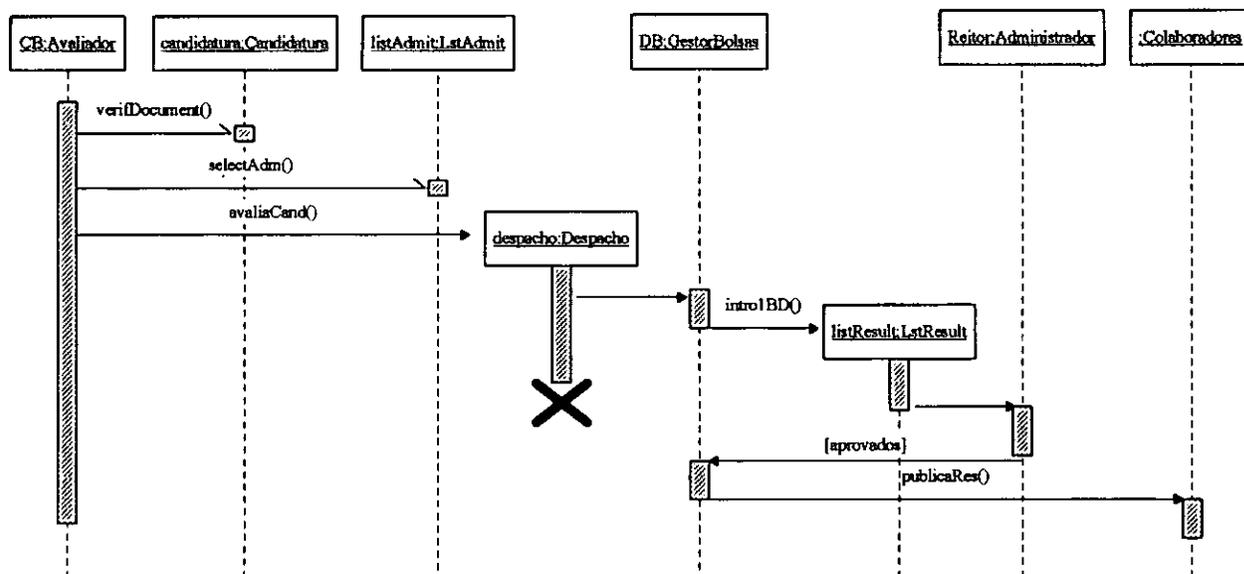


Figura 20. Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.

A partir deste Diagrama é possível ver como o Avaliador efectua o processo de Avaliação e como os despachos resultantes são processados, utilizando o diagrama das figuras 20 e 21.

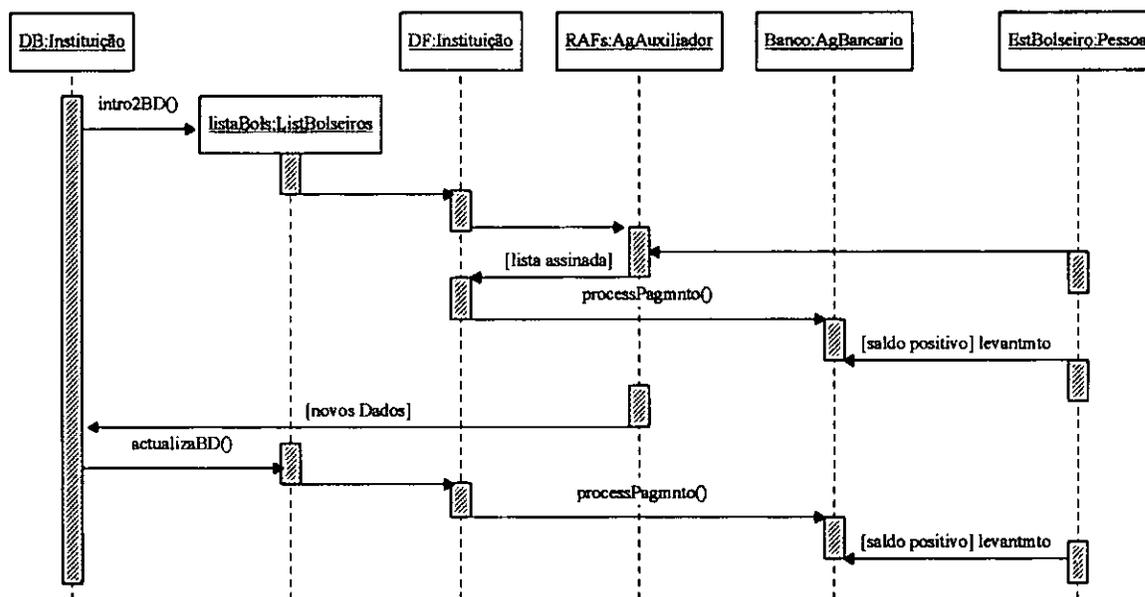


Figura 21. Diagrama de Sequências para o Processamento de Pagamentos.

A funcionalidade principal do SABE centra-se nos Processos de Avaliação e Pagamento de Subsídios e, porque estes processos estão intimamente relacionados, o bom funcionamento deste Subsistema

depende da qualidade de execução dos procedimentos envolvidos nestes dois processos.

O Diagrama de Estados para o SABE pretende mostrar as classes que apresentam um comportamento considerado dinâmico ao longo do processo de Atribuição de Bolsa, que envolve a Candidatura aos benefícios e Avaliação das candidaturas. A figura seguinte ilustra o Diagrama de Estados para a classe Candidatura.

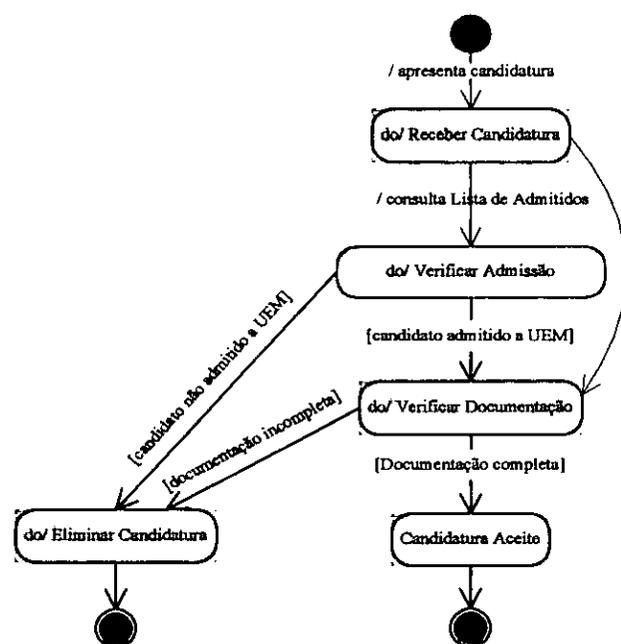


Figura 22. Diagrama de Estados para a classe Candidatura.

### 5.4.3 O Modelo Funcional

O diagrama que se segue corresponde ao Diagrama de Actividades do SABE e ilustra as actividades básicas deste Subsistema agrupadas, de acordo com os responsáveis pela sua consecução. As restantes actividades deste Subsistema são apresentadas no Anexo 6.

No diagrama da Figura 24 são ilustradas as actividades relacionadas com o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros. Este diagrama preocupa-se mais em ilustrar quem faz o quê, atribuindo responsabilidades aos objectos, de acordo com as actividades que estes devem executar.

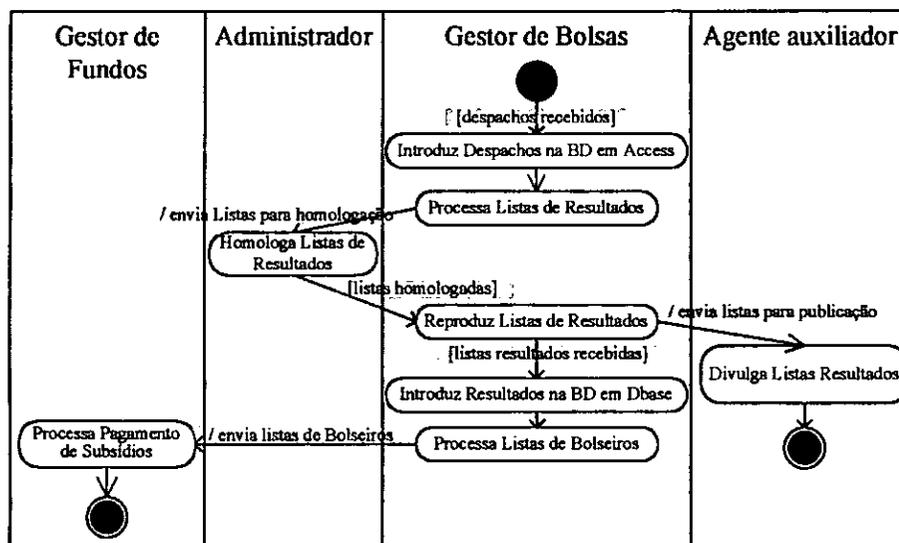


Figura 23. Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.

## VI. O Novo Modelo Conceptual para o SABE

O novo Modelo do SABE, incorporando os requisitos identificados através da utilização dos Modelos de *Use Cases*, apresenta algumas diferenças representativas em relação ao Modelo actual deste Subsistema.

Desta forma, nesta secção, são apresentados os diagramas que ilustram as mudanças impostas pela introdução dos requisitos identificados, sendo os restantes diagramas apresentados nos Anexos.

### 6.1 Descrição do novo Sistema

A DRA, no período que coincide com o final do 2º semestre lectivo, deve constituir, em coordenação com as entidades que participam SABE, uma CB, confirmada pelo Reitor, para trabalhar no processo de atribuição de bolsas. A CB deverá ser presidida pela Directora da DRA, como membro permanente, e integrar representantes da DP, DSS e AEU, como membros temporários.

O Presidente da Comissão actua como coordenador de todo o processo de atribuição de bolsas, incluindo actividades, pessoal e recursos, e a CB, na qualidade de responsável pela atribuição de BE, deve executar uma série de funções dentro de um período limitado, que é estabelecido em conformidade com o calendário académico.

Quando termina o 2º semestre, que é o fim do ano lectivo transacto, com base na informação solicitada à DSS e à DF, dando conta da quantidade de quartos disponíveis e estado do Fundo de Bolsas<sup>10</sup>, o coordenador começa a preparar o processo de atribuição de BE.

O coordenador, depois de adquirir toda a informação necessária junto dos seus colaboradores, prepara um edital que contém informação útil sobre o período e requisitos de candidaturas aos beneficiários. Este edital é reproduzido e distribuído para todos os colaboradores e, a par deste processo, o coordenador solicita uma cotação aos órgãos de comunicação social, para efeitos de publicação do edital, e, depois de recebê-la, envia para os mesmos uma cópia do edital, em formato digital e papel, juntamente com o respectivo pagamento.

Dentro deste período, o coordenador poderia procurar outras formas de dar a conhecer aos estudantes

mais informação sobre o SABE, regras de atribuição de bolsa, entre outro tipo de informação útil.

Findo o processo de divulgação do edital, o coordenador solicita à DRA a impressão e venda de três tipos de formulários de candidatura, sendo estes destinados aos candidatos seguintes:

1. Estudantes que possuíram um benefício, no ano lectivo anterior, e desejam renová-lo;
2. Estudantes que se candidatam pela primeira vez aos benefícios;
3. Candidatos a Estudantes da UEM.

Envia em simultâneo o edital para as províncias, para a sua publicação nas escolas secundárias, e, também, os formulários de candidaturas para venda.

Estes formulários poderiam conter informação específica para cada situação e, ainda, apresentar um formato de leitura mais acessível para a avaliação.

O estudante deve preencher o formulário, confirmar toda a informação disponibilizada, anexar todos os documentos requisitados e entregá-lo dentro do prazo estipulado. Esta entrega é efectuada, para o caso de Maputo, na DRA e, para as restantes províncias, nas escolas pré-universitárias onde os candidatos se inscreveram para efectuar os exames de admissão, donde serão enviados para a DRA, em Maputo. É importante salientar que, aquando do recebimento das candidaturas, os documentos são agrupados por províncias, cursos e tipo de candidatura.

A CB prepara-se para o processo de avaliação e, após o recebimento das candidaturas, inicia as suas actividades lidando com os três tipos de candidaturas mencionados anteriormente.

Numa fase inicial, a CB separa as candidaturas aos benefícios dos que requerem pela primeira vez das candidaturas à renovação. Para o primeiro caso, selecciona dos estudantes que se candidatam a primeira vez, os que possuem toda a documentação exigida, e, para o caso dos candidatos a estudantes, selecciona, primeiro, os estudantes admitidos à UEM, com base nas listas enviadas pela Comissão de exames de admissão, e só depois verifica os que possuem toda a documentação, eliminando as restantes candidaturas.

Findo o período de selecção de candidaturas válidas, a CB inicia a análise dos pedidos de acordo com

---

<sup>10</sup> Fundo que contem o valor disponibilizado para o pagamento dos subsídios monetários.

os critérios de avaliação pré-estabelecidos, verificando se o candidato possui o rendimento mínimo de 75% do aproveitamento nas cadeiras a que deveria inscrever-se no ano lectivo anterior, se o rendimento familiar é baixo e o número do agregado familiar. E, dentre eles, os que mais necessitarem são os que beneficiarão do benefício.

O processo de avaliação poderia, numa fase inicial, recorrer ao uso de um método informatizado para avaliar o caso de renovações e, numa fase posterior, procurar formas de simplificar os formatos de candidatura para os restantes casos, por forma a que estes também beneficiassem deste método informatizado.

O resultado da avaliação é transformado em despachos, cujo valor pode ser “deferido” com o respectivo benefício ou “indeferido” e, de seguida, estes despachos são introduzidos numa BD, que poderia ser uniformizada com base nas duas BDs já existentes, como forma de reduzir o tempo de processamento dos resultados, produção e divulgação das Listas de Resultados.

De seguida, são produzidas as Listas de Resultados, que deverão ser enviadas para o Gabinete do Reitor, para que se efectue a sua homologação, e as Listas de Bolseiros, que serão enviadas para a DF para que se efectue o processamento dos pagamentos dos subsídios aos estudantes.

A DF ao receber as Listas de Bolseiros, enviadas pelo DB, remetem-nas para os RAFs, que as põem à disposição dos estudantes bolseiros nas respectivas Faculdades, para que as assinem, como forma de verificar se eles existem de facto. As Listas de Bolseiros devidamente assinadas deverão ser reenviadas para a DF.

Os estudantes, ao terem conhecimento dos resultados da avaliação das candidaturas, perante o resultado “deferido” com direito a bolsa completa ou reduzida, sob a indicação dos RAFs devem dirigir-se ao Banco para efectuar a abertura de uma conta.

A DF recebe as listas enviadas pelo DB e espera pelo recebimento das Listas de Bolseiros a serem enviadas pelos RAFs. E, depois de recebê-las, processa os pagamentos, que deverão ser efectuados via transferência bancária, no Banco que mantém tanto a conta do Fundo de Bolsas como as contas dos estudantes bolseiros.

Eventualmente, o DB pode receber das RAFs informação sobre os estudantes bolseiros dessas

Faculdades, e, nesses casos, deve actualizar a informação existente na BD. É por este motivo que o DB deve, mensalmente, enviar Listas de Bolseiros para a DF, como forma de estes actualizarem a informação que dispõem e evitar pagamento de subsídios desnecessários.

Concluído o processo de atribuição de Bolsas, a CB é temporariamente dissolvida, podendo ser refeita caso surja a necessidade de prestação de esclarecimentos e cabe ao DB fazer a gestão das respectivas BE, durante o ano lectivo a que dizem respeito tais atribuições.

### 6.2 O Novo Modelo de Use Cases para o SABE

O Diagrama de Use Cases que se segue pretende mostrar o Subsistema, após a introdução dos novos requisitos. A descrição textual das actividades é apresentada logo de seguida e permite entender a sequência das interacções entre os vários intervenientes deste Subsistema.

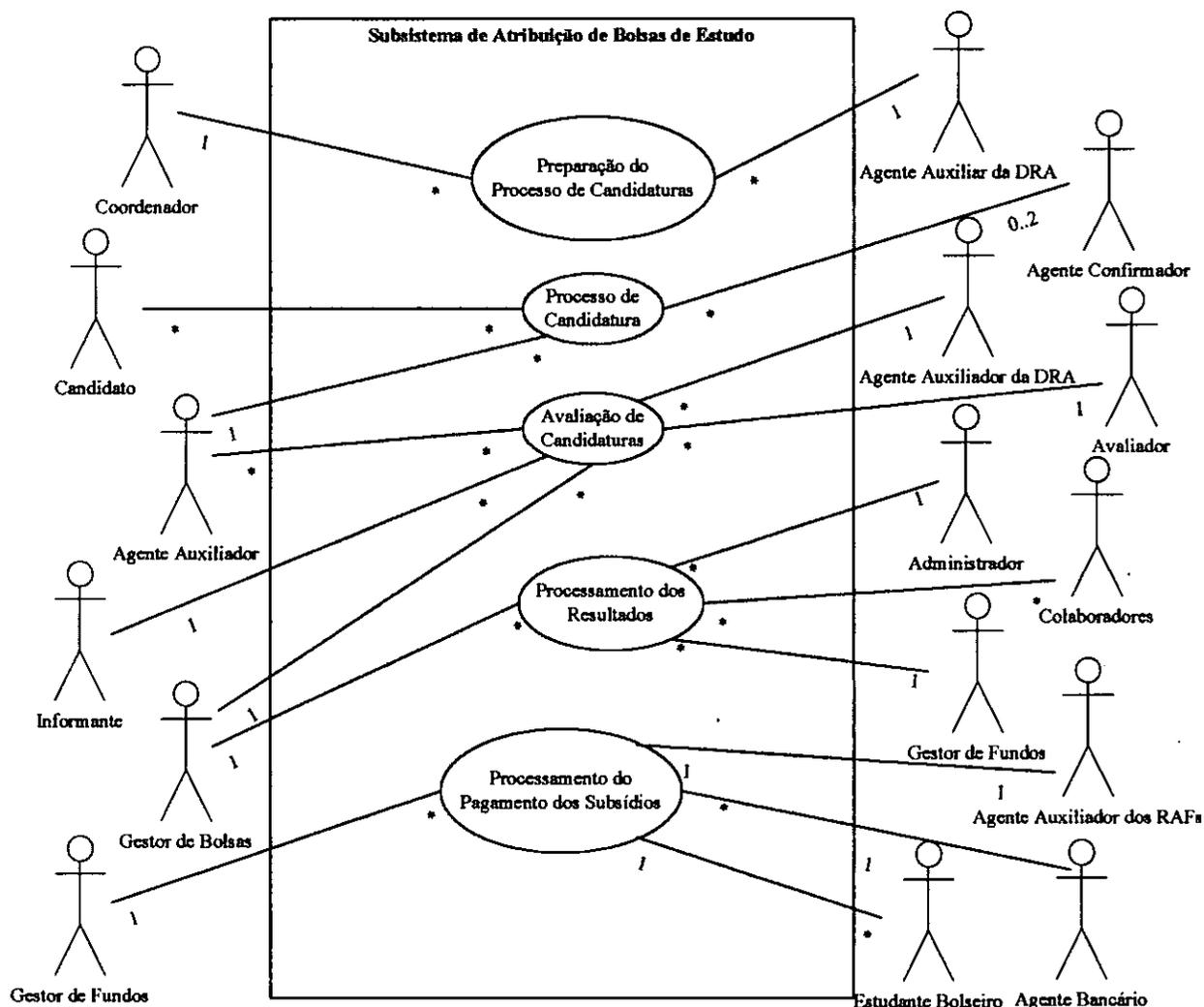


Figura 24. Novo Diagrama de Use Cases para o SABE.

**b) Descrição Textual dos Use Cases****Use Case 1: Processo de Candidatura**

Cenário 1: O **Candidato** dirige-se ao **Agente Auxiliador da DRA** ou das **Províncias** para comprar um formulário de candidatura. Expõe a sua situação, de modo a que lhe seja vendido o formulário adequado, compra-o e, de acordo com o seu caso, procura reunir todos os requisitos exigidos para a candidatura, de tal forma que:

- os estudantes bolseiros, que pretendem renovar o seu benefício, preenchem o formulário e dirigem-se ao **Agente Confirmador da RAF** para que este confirme o seu rendimento académico.
- os outros estudantes, que se candidatam pela primeira vez, preenchem o formulário e confirmam o seu agregado familiar, o rendimento académico e o rendimento salarial, junto aos **Agentes Confirmadores (Distritos Urbanos ou entidades equivalentes, RAFs e Entidades Patronais)**.
- os candidatos a estudantes da UEM preenchem o formulário e confirmam o seu agregado familiar e o rendimento salarial, junto aos **Agentes Confirmadores (Distritos Urbanos ou entidades equivalentes e Entidades Patronais)**

Cenário 2: O **Candidato** dirige-se ao **Agente Auxiliador da DRA, RAFs** ou das **Províncias** para efectuar a sua candidatura. Entrega a documentação de candidatura e recebe um comprovativo (recibo).

Cenário 3: Os **Agentes Auxiliadores da DRA** e das **Províncias** recebem as candidaturas entregues directamente pelos **Candidatos a Estudantes**. Estes agrupam os documentos de candidatura por províncias e organizam-nos de acordo com os cursos. Os **Agentes Auxiliadores dos RAFs** recebem as candidaturas entregues pelos **Estudantes das respectivas Faculdades**.

Cenário 4: Findo o prazo estabelecido para recolha das candidaturas, os **Agentes Auxiliadores** enviam as candidaturas para o **Agente Auxiliador da DRA**. Por esta altura, o **Informante (Comissão de Exames de Admissão)** envia uma lista nominal dos admitidos à UEM, com os respectivos resultados nos exames ao **Agente Auxiliador da DRA**. Este último envia as candidaturas e a lista dos admitidos ao **Avaliador**.

**Use Case 2: Avaliação de Candidaturas**

Cenário 1: O Avaliador, depois de receber as candidaturas e a informação dos estudantes admitidos, inicia a preparação do processo de avaliação. Começa por eliminar as candidaturas daqueles que não foram admitidos à UEM; de seguida, elimina as candidaturas dos estudantes que não reuniram toda a documentação solicitada, dentre aqueles que se candidatam pela primeira vez, e elimina as candidaturas daqueles que não obtiveram 75% de aproveitamento, nas cadeiras inscritas no ano lectivo anterior, para os que se candidatam à renovação de benefícios. E só depois começa o processo de avaliação das restantes candidaturas.

**Use Case 3: Processamento das Listas de Resultados**

Cenário 1: Terminada a fase de avaliação, o Avaliador envia os resultados ao Gestor de Bolsas, que efectua o seu processamento no computador, produz Listas de Resultados e envia-as ao **Administrador**, para homologação. O Gestor de Bolsas imprime Listas de Bolseiros com direito a subsídio e Listas de Bolseiros com direito a alojamento e, depois de receber as listas homologadas, tira cópias. Anexa uma cópia às Listas de Bolseiros e envia para a DF, fica com uma cópia e envia as originais para o Agente Auxiliador da DRA, para arquivo.

**Use Case 3: Processamento do pagamento dos benefícios**

Cenário 1: A DF recebe as listas enviadas pelo Gestor de Bolsas e reenvia-as para as Faculdades. Estas recebem as listas e disponibilizam-nas aos **Estudantes Bolseiros** das respectivas Faculdades, para que eles assinem, como forma de confirmar a sua existência. As listas assinadas são depois enviadas para o **Gestor de Fundos**.

Cenário 2: O Gestor de Fundos recebe as Listas de Bolseiros assinadas e inicia o processo de pagamento dos subsídios monetários, efectuado via transferência bancária da conta do Fundo de Bolsas para as contas dos estudantes bolseiros, previamente criadas no Agente Bancário.

Cenário 3: Eventualmente, o Gestor de Bolsas recebe dos **Agentes Auxiliares** dos RAFs informação sobre os estudantes bolseiros, das respectivas faculdades e, com base nesta, actualiza a BD.

Cenário 4: No final de cada mês, o Gestor de Bolsas deve produzir Listas de Bolseiros e enviá-las para as RAFs, para serem assinadas e reenviadas para o Gestor de Fundos, para processar os pagamentos.

Cenário 5: O estudante bolseiro depois de assinar as listas enviadas pelo Gestor de Fundos, deve esperar até que o pagamento do subsídio seja consumado, podendo verificar a ocorrência deste, através da consulta do saldo da sua conta, nos balcões do Agente Bancário.

### **6.3 O Novo Modelo do SABE**

O novo Modelo Conceptual do SABE apresenta os Modelos de Objectos, Dinâmico e Funcional, desenhados utilizando a metodologia OMT/UL, incorporando os requisitos identificados e propostos para este Subsistema.

Como forma de ilustrar as relações e interacções existentes, entre os participantes no processo de Atribuição de BE, nesta secção são apresentados alguns diagramas que representam os aspectos estáticos, dinâmicos e funcionais fundamentais deste Subsistema.

#### **6.3.1 O Modelo de Objectos**

O novo Modelo de Objectos do SABE a estrutura básica semelhante a do Modelo actual, introduzindo algumas classes que representam os requisitos incorporados e que ilustram as diferenças entre estes modelos.

A figura 25 ilustra o Módulo de Criação do Avaliador e incorpora o requisito que sugere a introdução de um método informatizado para a avaliação das candidaturas.

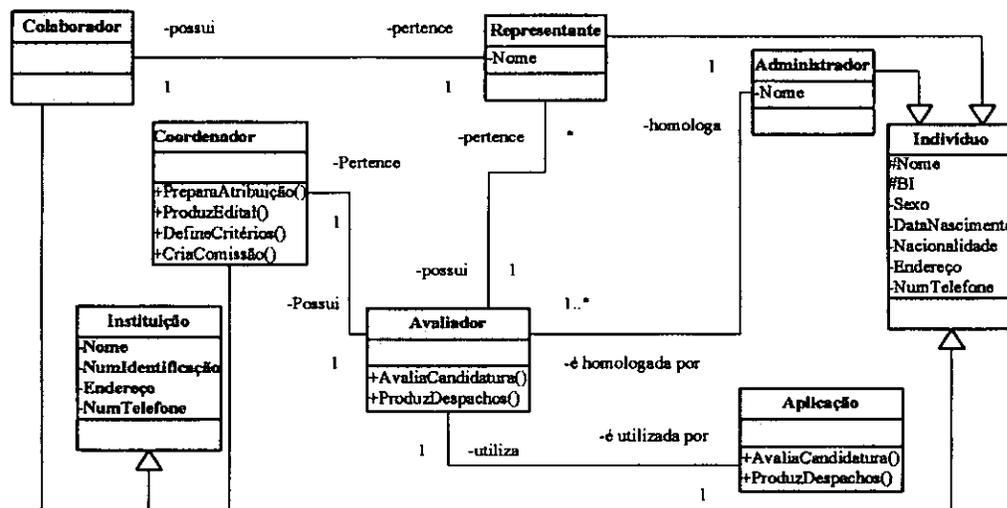


Figura 25. Novo Diagrama de Classes para o Processo de Criação do Avaliador.

Os restantes diagramas, que constituem o Modelo de Objectos, são apresentados na secção dos Anexos.

### 6.3.2 O Modelo Dinâmico

Os diagramas seguintes representam o comportamento dinâmico dos objectos dentro do SABE e descrevem a comunicação entre os vários intervenientes no processo de Atribuição de Bolsas.

Nesta secção são ilustrados os aspectos fundamentais do Subsistema, através dos diagramas de Sequência e Estados.

Os diagramas seguintes retratam a funcionalidade principal do SABE, através da descrição dos cenários delineados, para o novo procedimento referente a Avaliação e Processamento do Pagamento dos subsídios, e através do comportamento dinâmico, referente à classe Candidato do novo Modelo. Os restantes diagramas são apresentados na secção dos Anexos.

Os Diagramas de Sequências apresentados de seguida pretendem ilustrar as alterações efectuadas, pela introdução do requisito: “unificação da BD”, e mostrar a comunicação entre os objectos ao longo do tempo, pelo seguimento dos cenários criados para os *use cases* do novo Modelo.

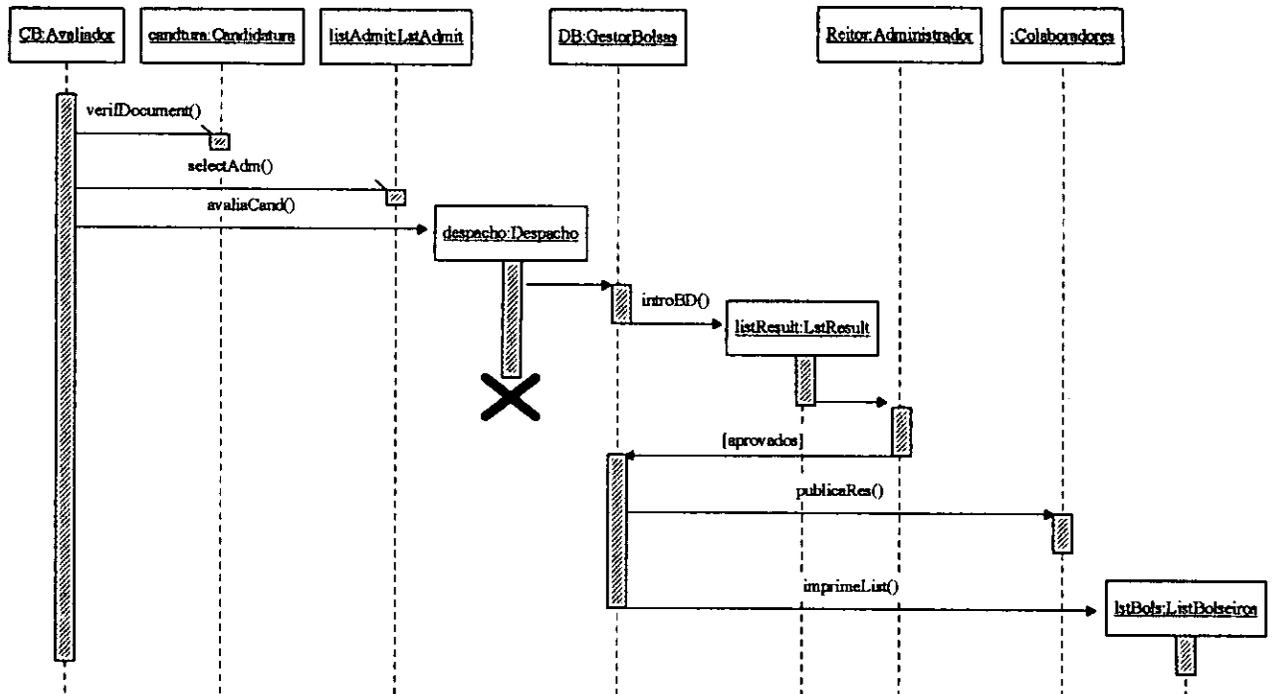


Figura 26. Novo Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.

Estes dois processos diferem dos correspondentes no Modelo actual pelo facto de que a introdução dos despachos é efectuada numa única vez, resultando na redução de uma tarefa no Processo de Pagamento de Subsídios.

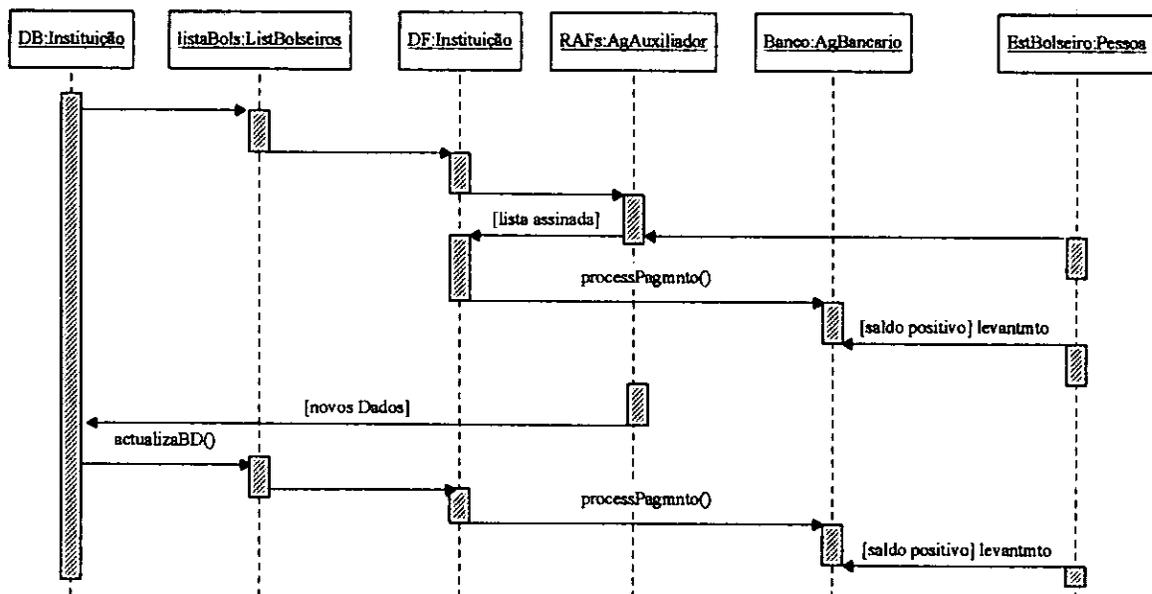


Figura 27. Novo Diagrama de Sequências para o Processamento de Pagamentos.

O Diagrama de Estado pretende mostrar os estados por que passam os objectos da classe Candidatura e ilustra a incorporação do requisito “especificação do tipo de candidatura”, para a produção de formulários de acordo com o tipo de candidato.

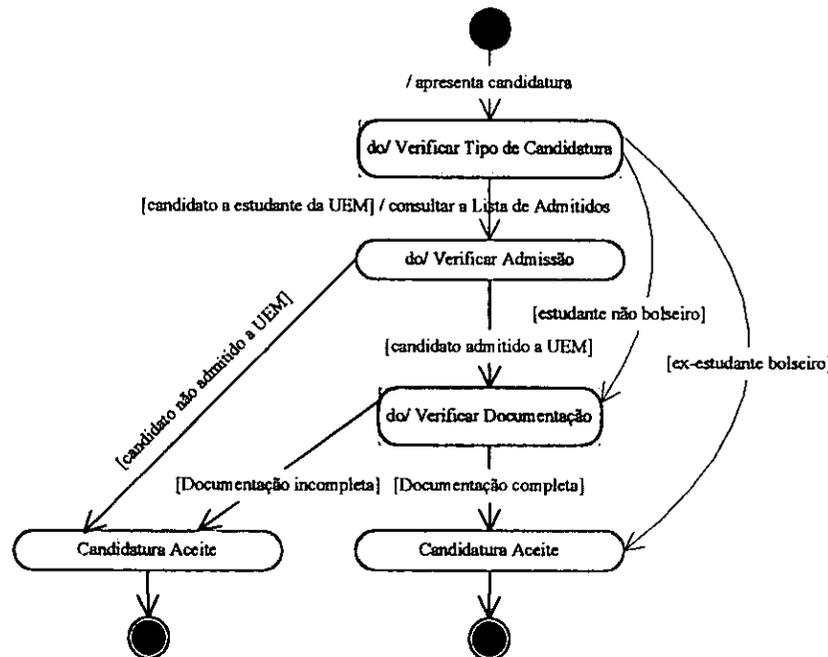


Figura 28. Novo Diagrama de Estados para a classe Candidatura.

### 6.3.3 O Modelo Funcional

O diagrama que se segue, na Figura 29, ilustra as actividades relacionadas com o Processamento das Listas de Resultados e Bolseiros, depois da introdução do requisito: “unificação da BD”. Os restantes diagramas que representam as actividades do SABE são apresentadas em Anexo.

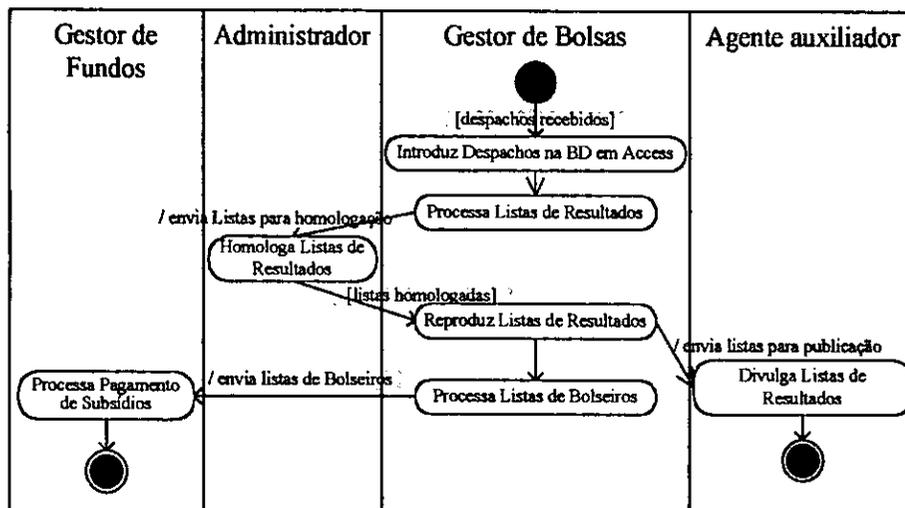


Figura 29. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.

## VII. Impacto do Novo Modelo do SABE

O novo Modelo Conceptual do SABE apresenta, basicamente, uma estrutura funcional semelhante à que é utilizada no modelo actual deste Subsistema e, tomando em consideração as possibilidades de implementação dos requisitos nele incorporados, pode ser descrito como um modelo razoável.

Alguns dos requisitos identificados, tais como a procura de outras formas de disponibilizar informação relevante e actualizada sobre o Subsistema, a revisão do formato de recolha de dados para a candidatura, a uniformização da BD e a construção de uma aplicação que auxilie a gestão desta, bem como a formação e capacitação dos utilizadores da BD, são consideradas como soluções possíveis e realistas, pois envolvem soluções práticas, de simples e rápida implementação.

A introdução de um método informatizado para fazer a avaliação é considerada pertinente para a melhoria deste Subsistema, em termos de redução de tempo de execução das actividades concernentes à avaliação das candidaturas. No entanto, o processo de implementação de um método informatizado poderá ser relativamente mais complexo em relação às soluções acima mencionadas, já que o processo de avaliação envolve a análise de documentação proveniente de diversas fontes e, por esse motivo, não contempla um formato padrão para tal documentação.

A procura de reforço da disponibilização de informação relevante e actualizada sobre o Subsistema não é considerada uma tarefa demasiado exaustiva, podendo envolver a condução de estudos diversos, como forma de identificar junto do alvo principal, o estudante, opiniões e ideias criativas sobre possíveis formas de disponibilizar a informação.

A existência de mais formas de disponibilização de informação sobre o Subsistema poderia facilitar o processo de atribuição de BE, na medida em que os estudantes estariam melhor informados sobre os prazos de candidaturas, evitando atrasos no processo, e ainda teriam melhor conhecimento sobre os seus direitos e regras de concessão de bolsas. Estes factos, de certa forma, poderiam reforçar a relação entre os estudantes e os responsáveis pelo Subsistema e ainda conferir mais tranquilidade ao processo.

No SABE actual a avaliação das candidaturas é um processo manual e, naturalmente, dado o elevado número de candidaturas, moroso, podendo afectar a realização das tarefas seguintes. O novo Modelo sugere que, numa fase inicial, este seja mantido manual para os casos de avaliação de candidaturas de

indivíduos que requerem benefícios pela primeira vez, pois, para estes casos, envolve a verificação de documentos de várias fontes, que não possuem um padrão, e, para o caso de renovações, sugere a introdução de um método informatizado para a avaliação, já que os dados necessários à mesma são mais simples e os formulários podem ser mais facilmente padronizados.

A informatização do processo para as renovações, numa primeira fase, constituiria um factor de extrema importância, isto porque poderia reduzir consideravelmente o período de avaliação, já que elas contribuem com a maior parte das candidaturas, mas a sua introdução iria requerer que aspectos como o armazenamento de dados e formatos de recolha de dados fossem revistos e tornados mais práticos, específicos e simples.

Numa segunda fase, caso a informatização do processo de renovações mostrasse resultados positivos, poderia estender-se a informatização do processo para os restantes tipos de candidatura. Este processo, naturalmente, iria ser mais complexo, em relação à informatização do processo de renovações, pois as restantes candidaturas envolvem a avaliação de documentação proveniente de diferentes fontes<sup>11</sup>. A introdução de um formulário padrão para estes casos poderia constituir uma dificuldade para o processo de informatização, não constituindo, porém, uma barreira intransponível e, assim que fosse encontrado um padrão, poderia tornar o processo de avaliação mais rápido.

Uma vez que o processo de concessão de bolsas de estudo está condicionado à realização de actividades por outros intervenientes, que nem sempre cumprem com os prazos pré-estabelecidos, torna-se pertinente a introdução de soluções que digam respeito ao cumprimento de prazos. O Modelo Conceptual apresentado não apresenta um requisito funcional que represente o tratamento dos prazos, mas levanta este problema como forma de apelar aos responsáveis pelo Subsistema a tomarem medidas correctivas e eficazes.

A questão dos prazos poderia ainda ser solucionada pela interligação de todos os intervenientes numa rede, como forma de encurtar o tempo e o espaço, para o envio e recepção dos documentos através da Internet. Porém, esta solução não é garantida no momento, dado que a UEM ainda não dispõe de uma rede interna estável entre as suas Direcções, Departamentos e Faculdades, pelo que o novo Modelo não inclui esta questão como solução para o SABE.

---

<sup>11</sup> Comprovativo de rendimento salarial por várias entidades patronais

## **VIII. Conclusões e Recomendações**

Neste trabalho foi feito o estudo da metodologia OMT sobre a fase de Análise e, com o que se pode recolher sobre a metodologia e sua aplicação prática neste Trabalho, foi possível verificar o quão acessível esta metodologia é, e, ainda, construir um modelo bem representativo do sistema do caso de estudo.

No que concerne à UML, dada a sua popularidade, pelo facto de ser uma linguagem padrão bastante difundida e aplicada, no momento, para a modelação de sistemas, foi fácil encontrar material suficiente tanto na Internet como em livros e, desta forma, obter exemplos que servissem como base de estudo e comparação de resultados ao longo deste trabalho.

A identificação dos constrangimentos e fraquezas foi uma tarefa acessível, facilitada pela informação obtida durante a fase de recolha de dados sobre o sistema. Nesta fase, foram colhidas opiniões e descrições que permitiram identificar algumas fontes, prováveis causadoras do mau funcionamento do sistema, e, ainda, foi possível identificar alguns aspectos que merecem atenção considerável. Por exemplo, a questão dos procedimentos manuais para o Processo de Avaliação e a existência de um procedimento redundante no processamento dos resultados da avaliação, que envolve a introdução dos dados numa BD em Access e reintrodução dos mesmos noutra BD em Dbase.

A construção do Modelo Conceptual foi uma tarefa complexa pelo facto de existir um nível de interligação bastante elevado entre as actividades executadas dentro do SABE mas, apesar disso, não constituiu impedimento para que o mesmo pudesse ser construído. Deste modo, o Modelo Conceptual construído representa de forma real as actividades implementadas por este Subsistema, incluído os responsáveis por estas e a respectiva sequência de execução.

A metodologia OMT/UML, estudada neste Trabalho de Licenciatura, possui técnicas e sugere outras para auxiliar a identificação e análise de requisitos, de tal forma que a sua aplicação durante, a fase de análise do SABE, tenha tornado acessível a tarefa de apontar possíveis requisitos e, através destes, identificar possíveis soluções para alguns dos pontos apresentados como fraquezas deste Subsistema.

O novo Modelo do SABE apresenta a incorporação dos requisitos propostos e sugere algumas alterações nos procedimentos do SABE actual, com vista a melhorar o funcionamento deste Subsistema. Tais modificações no Modelo actual são consideradas simples, em termos de

envolvimento de TI, são possíveis de se implementar a curto prazo e propõem solucionar problemas pontuais deste Subsistema.

### 8.1 Recomendações

Com base na experiência obtida pela utilização da metodologia OMT/UML para a fase de Análise, recomendo que, numa fase posterior, outros estudos possam dedicar-se à investigação desta metodologia para as restantes fases de desenvolvimento.

No que concerne ao SABE, seria deveras proveitoso que se levasse adiante o propósito de estudar formas de melhoramento deste Subsistema, dando continuidade ao projecto agora iniciado, por parte de algum estudante ou mesmo por parte dos seus responsáveis.

É recomendável a especificação das actividades implementadas pelo SABE, por parte dos seus responsáveis, como forma de verificar *que tarefa* está a ser mal executada e por *quem* de modo a proceder à sua correcção imediata.

Recomenda-se, ainda, que os responsáveis pelo SABE utilizem os resultados obtidos através do presente estudo, particularmente no que se refere às soluções propostas para os problemas identificados no funcionamento deste Subsistema, como base para uma futura implementação de melhorias no mesmo.

Pelo facto do presente Trabalho dedicar-se essencialmente à fase de Análise, não se desenvolveram estudos aprofundados sobre a implementação das soluções propostas. Apesar disso, a proposta de inserção de um método informatizado para o processo de Avaliação é inspirada num método implementado, actualmente, pela Comissão de Exames de Admissão. Pelo que se recomenda que se faça um estudo de exequibilidade da introdução do mesmo método no SABE.

## **IX. Bibliografia**

### **a) Bibliografia Referenciada**

Blaha, M., Premerlani, W. (1998). *Object-Oriented Modeling and Design for Database Applications*. New Jersey: Prentice Hall.

Benneth, S., McRobb, S. & Farmer, R. (2002). *Object-Oriented Systems Analysis and Design Using UML*. McGraw-Hill: Segunda Edição. pp. 1-297.

Caspers, J. (1994). *Object-Oriented Programming: Analysis, Design and Implementation Methods*. South Carolina: Computer Technology Research Corp.. First Edition, pp. 85 – 90.

Eriksson, H. & Penker, M. (1998). *UML Toolkit*. Johnwiley & Sons, inc.

Fowler, M. , K. Scott (2000). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. 2ª edição, Addison-Wesley.

Gaona, V. M. C. & Rojas, J. C. O.,

<http://www.monografias.com/trabajos13/metomt/metomt.shtml>. Primeira consulta no dia 27 de Outubro de 2004.

Larman, C. (2002). *Applying UML and Patterns. An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and the Unified Process*. Prentice Hall: Second Edition.

Nunes, M. & O'Neill, H. (2001). *Fundamental de UML*. Lisboa: FCA.

Page-Jones, M. (2001). *Fundamentos de Desenho Orientado a Objecto com UML*. São Paulo: Makron Books. pp. 79-186.

Regulamento Sobre Bolsas de Estudo, Isenção e Redução de Propinas de Inscrição, Deliberação nº 02/CUN/2004.

Sambugaro, J. A. & Souza, F. E.,

<http://www.unigran.br/biblioteca/producao intelectual/omt.pdf>, *Object Modelling Technique (OMT) ou Técnica de Modelagem de Objectos (TMO)*, Primeira consulta no dia 22 de Novembro.

<http://docentes.lis.ulsiada.pt/13000375/FILES/InformaticaGestao.pdf>, Universidade Lusiada, 2003/2004. Primeira consulta no dia 19 de Outubro de 2004.

<http://www.mcc.unam.mx/~cursos/Objetos/Omt/omt.html>, Primeira consulta no dia 13 de Outubro de 2004. [OMT\_link1]

[http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/anasistem1/public\\_html/Temas/Temas\\_08.pdf](http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/anasistem1/public_html/Temas/Temas_08.pdf), *Metodologia OMT*, Universidad Nacional del Nordeste. Primeira consulta no dia 11 de Agosto de 2005. [OMT\_link2]

<http://www.andrew.cmu.edu/user/conzalez/Teaching/ISW2/OMTintro.html>, *Introduction to OMT*, Primeira consulta no dia 09 de Outubro de 2004. [OMT\_link3]

#### **b) Bibliografia não Referenciada**

Brown, D. (1997). *An Introduction to Object-Oriented Analysis: Objects in plain English*. John Wiley & Sons, inc.

Kenworthy, E.(1997). [http://www.zoo.co.uk/~z0001039/PracGuides/pg\\_use\\_cases.htm](http://www.zoo.co.uk/~z0001039/PracGuides/pg_use_cases.htm). *Use Case Modelling: Capturing user requirements*. Primeira consulta no dia 10 de Julho de 2005.

Martin, J., Odell, J.J. (1998). *Object-Oriented Methods: A foundation*. New Jersey: Prentice Hall PTR. Pp. 275-281.

Martin, J. & Odell, J. J. (1995). *Análise e Projecto Orientados a Objectos*. São Paulo: Makron Books.

Serrano, A., Caldeira, M. & Guerreiro, A. (2004). *Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação*. Lisboa: FCA, pp.

## **X. Anexos**

Esta secção apresenta a informação adicional do Trabalho, considerada útil para o entendimento de todo o estudo.

O Anexo 1 apresenta o Guião de Entrevistas utilizado para a condução de entrevistas aos responsáveis pelo SABE, sistema caso de estudo.

Os questionários distribuídos na fase de recolha de dados são apresentados no Anexo 2, incluindo os questionários para estudantes, questionários para utentes e questionários para docentes.

No Anexo 3 é apresentado o Modelo de Use Cases utilizado para a representação do Subsistema, de forma geral, e para identificação dos requisitos para o novo Modelo Conceptual para o SABE.

Os Modelos referentes ao Modelo Conceptual do SABE actual, consistindo em Modelo de Objectos, Dinâmico e Funcional, estão organizados nos Anexos 4, 5 e 6, respectivamente.

O novo Modelo Conceptual idealizado neste Trabalho é apresentado nos Anexos 7, 8 e 9, encerrando nestes anexos os Novos Modelos de Objectos, Dinâmico e Funcional, respectivamente.

<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>
-------------------------

Anexo 1	Guião de Entrevistas .....	iv
Anexo 2	Questionários .....	v
	1) Questionário Para Docentes .....	v
	2) Questionário Para Utentes Do Sistema .....	vii
	3) Questionário Para Estudantes .....	ix
Anexo 3	Modelo de <i>Use Cases</i> Actual .....	xi
	1) Listagem de Actores .....	xi
	2) Diagrama de <i>Use Cases</i> .....	xii
	3) Descrição dos <i>Use Cases</i> .....	xv
Anexo 4	Modelo de Objectos Actual .....	xx
	1) Diagrama de Classes .....	xx
	2) Generalizações .....	xxi
	3) Módulos .....	xxii
	4) Dicionário de Dados .....	xxiv
Anexo 5	Modelo Dinâmico Actual .....	xxx
	1) Diagrama de Sequências .....	xxx
	2) Diagrama de Estados .....	xxxiii
Anexo 6	Modelo Funcional Actual .....	xxxv
	1) Diagrama de Actividades .....	xxxv
	2) Restrições .....	xxxviii
Anexo 7	Modelo de Objectos Novo .....	xxxix
	1) Diagrama de Classes .....	xxxix
	2) Módulos .....	xl
Anexo 8	Modelo Dinâmico Novo .....	xlii
	1) Diagrama de Sequências .....	xlii
	2) Diagrama de Estados .....	xliii
Anexo 9	Modelo Funcional Novo .....	xliv
	1) Diagrama de Actividades .....	xliv

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de <i>Use Cases</i> para o SABE actual (Parte 1).....	xii
Figura 2. Diagrama de <i>Use Cases</i> para o SABE actual (parte2).....	xiii
Figura 3. Generalização da classe Colaborador.....	xiv
Figura 4. Generalização da classe Agente Auxiliador.....	xiv
Figura 5. Generalização da classe Candidato.....	xiv
Figura 6. Diagrama de Classes para o SABE actual (parte 1).....	xx
Figura 7. Diagrama de Classes para o SABE actual (Parte 2).....	xxi
Figura 8. Generalização da classe Indivíduo.....	xxi
Figura 9. Generalização da classe Instituição.....	xxii
Figura 10. Generalização da classe Colaborador.....	xxii
Figura 11. Módulo de Criação do Edital.....	xxii
Figura 12. Módulo de Candidatura.....	xxiii
Figura 13. Módulo de Criação do Avaliador.....	xxiii
Figura 14. Módulo de Avaliação.....	xxiii
Figura 15. Módulo de Pagamento dos Subsídios.....	xxiv
Figura 16. Diagrama de Sequências para a Preparação do Processo de Atribuição de Bolsas.....	xxx
Figura 17. Diagrama de Sequências para a Criação da Comissão de Bolsas.....	xxx
Figura 18. Diagrama de Sequências para a Criação do Edital.....	xxx
Figura 19. Diagrama de Sequências para a Preparação do Processo de Candidatura.....	xxx
Figura 20. Diagrama de Sequências para o Processo de Candidatura.....	xxx
Figura 21. Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.....	xxx
Figura 22. Diagrama de Sequências para os Processamento dos Pagamentos.....	xxx
Figura 23. Diagrama de Sequências para as Reclamações.....	xxx
Figura 24. Diagrama de Estados para a classe Candidatura.....	xxx
Figura 25. Diagrama de Estados para a classe Avaliação.....	xxx
Figura 26. Diagrama de Actividades para a Criação do Edital.....	xxx
Figura 27. Diagrama de Actividades para a Publicação do Edital.....	xxx
Figura 28. Diagrama de Actividades para a Criação do Avaliador (CB).....	xxx
Figura 29. Diagrama de Actividades para a Candidatura.....	xxx
Figura 30. Diagrama de Actividades para a Avaliação de candidaturas.....	xxx
Figura 31. Diagrama de Actividades para o Processamento dos resultados.....	xxx

Figura 32. Diagrama de Actividades para o Processamento dos pagamentos.....	xxxvii
Figura 33. Diagrama de Actividades para o Processamento Mensal de Pagamentos.....	xxxviii
Figura 34. Novo Diagrama de Classes para o SABE (parte 1).....	xxxix
Figura 35. Novo Diagrama de Classes para o SABE (parte 2).....	xl
Figura 36. Novo Módulo de Candidatura.....	xl
Figura 37. Novo Módulo de Avaliação.....	xli
Figura 38. Novo Módulo de Pagamento dos Subsídios.....	xli
Figura 39. Novo Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.....	xlii
Figura 40. Novo Diagrama de Sequências para o Processamento do Pagamento dos Subsídios.....	xlii
Figura 41. Novo Diagrama de Estados para a classe Candidatura.....	xliii
Figura 42. Novo Diagrama de Actividades para o Processo de Candidatura.....	xliv
Figura 43. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.....	xliv
Figura 44. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento Mensal do Pagamento dos Subsídios.....	xlv

## **Anexo 1    Guião de Entrevistas**

1. Quem trabalha no Departamento de Bolsas da UEM?
2. Que actividades executa o Departamento?
3. Que recursos dispõe para a execução das actividades?
4. Quem faz o quê?
5. Como são efectuadas as actividades?
6. Quando é que se executam as actividades?
7. Como se faz a verificação das condições de alojamento e recursos financeiros disponíveis?
8. Com quem colabora o Departamento de Bolsas?
9. Quais são os documentos necessários para a candidatura?
10. Como se faz a selecção dos pedidos de Bolsas?
11. Quem faz a selecção?
12. Quem faz a avaliação das candidaturas para a concessão dos benefícios?
13. Como se forma a comissão de avaliação?
14. Como se faz a avaliação das candidaturas?
15. Como são processados os resultados das candidaturas (avaliação/ despacho)?
16. O que acha que poderia ser feito para melhorar o funcionamento do sistema?
17. Quantas candidaturas em média são avaliadas anualmente?
18. Quantas bolsas em média são concedidas anualmente?

## Anexo 2 Questionários

### 1) Questionário Para Docentes

O presente questionário tem como objectivo principal obter informações sobre o funcionamento do Sistema de Atribuição de Bolsas de Estudo (SABE) da Universidade Eduardo Mondlane, na óptica dos utentes do sistema. Estas informações serão utilizadas somente para efeitos de Trabalho de Licenciatura.

A proposta do Trabalho de Licenciatura prevê a construção de um modelo conceptual para o SABE, sob uma perspectiva informatizada.

#### Parte I: Informação Pessoal

*Género:* Masculino Feminino

*Área de Docência:* \_\_\_\_\_

*Anos de experiência na área de docência:* \_\_\_\_\_

#### Parte II: Opinião sobre o sistema

A Universidade Eduardo Mondlane, como forma de facilitar a subsistência dos seus estudantes mais necessitados durante o período de formação, possui na sua estrutura um Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo. Este é composto por vários subsistemas, dentre os quais temos o SABE, cuja responsabilidade recai sobre a Direcção do Registo Académico.

1. Como classifica o SABE em termos de funcionamento?

Muito Bom \_\_\_\_\_ Bom \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mau \_\_\_\_\_ Muito Mau \_\_\_\_\_

2. Se considera este sistema problemático, onde pensa que está o problema do SABE?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Parte III: Opinião sobre afectação do sistema sobre os estudantes**

1. Acha que o processo de Atribuição de Bolsas de estudo afecta, de alguma forma, o rendimento académico do estudante?

Sim      Não

2. De que forma pensa que o processo de bolsas poderá afectar o rendimento académico do estudante?

---

---

---

**Parte IV: Sugestões para o novo sistema**

1. Considera a informatização uma condição necessária para melhorar o funcionamento do sistema?

Sim      Não

2. Que soluções informáticas sugeria que se introduzissem no novo SABE?

---

---

---

3. Que outro tipo de solução propõe para a melhoria do funcionamento do SABE?

---

---

---

## 2) Questionário Para Utentes Do Sistema

O presente questionário tem como objectivo principal obter informações sobre o funcionamento do Sistema de Atribuição de Bolsas de Estudo (SABE) da Universidade Eduardo Mondlane, na óptica dos utentes do sistema. Estas informações serão utilizadas somente para efeitos de Trabalho de Licenciatura.

A proposta do Trabalho de Licenciatura prevê a construção de um modelo conceptual para o SABE, sob uma perspectiva informatizada.

### Parte I: Informação Pessoal

*Género:* Masculino      Feminino

*Função:*

---

### Parte II: Opinião sobre o sistema

A Universidade Eduardo Mondlane, como forma de facilitar a subsistência dos seus estudantes mais necessitados durante o período de formação, possui na sua estrutura um Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo. Este é composto por vários subsistemas, dentre os quais temos o SABE, cuja responsabilidade recai sobre a Direcção do Registo Académico.

1. Como classifica o Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo em termos de funcionamento?

Muito Bom \_\_\_\_\_ Bom \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mau \_\_\_\_\_ Muito Mau \_\_\_\_\_

2. Se considera este sistema problemático, onde pensa que está o problema do Subsistema de Atribuição de Bolsas?

---

---

---

**Parte III: Sugestões para o novo sistema**

1. Considera a informatização uma condição necessária para melhorar o funcionamento do sistema?

Sim      Não

2. Que soluções informáticas sugeria que se introduzissem no novo SABE?

---

---

---

---

3. Que outro tipo de solução propõe para a melhoria do funcionamento do SABE?

---

---

---

---

### 3) Questionário Para Estudantes

O presente questionário tem como objectivo principal obter informações sobre o funcionamento do Sistema de Atribuição de Bolsas de Estudo (SABE) da Universidade Eduardo Mondlane, na óptica dos utentes do sistema. Estas informações serão utilizadas somente para efeitos de Trabalho de Licenciatura.

A proposta do Trabalho de Licenciatura prevê a construção de um modelo conceptual para o SABE, sob uma perspectiva informatizada.

#### Parte I: Informação Pessoal

*Género:* Masculino      Feminino

*Curso:* \_\_\_\_\_

*Nível:* \_\_\_\_\_

#### Parte II: Opinião sobre o sistema

A Universidade Eduardo Mondlane, como forma de facilitar a subsistência dos seus estudantes mais necessitados durante o período de formação, possui na sua estrutura um Sistema de Gestão de Bolsas de Estudo. Este é composto por vários subsistemas, dentre os quais temos o SABE, cuja responsabilidade recai sobre a Direcção do Registo Académico.

1. Como classifica o SABE em termos de funcionamento?

Muito Bom \_\_\_\_\_      Bom \_\_\_\_\_      Regular \_\_\_\_\_      Mau \_\_\_\_\_      Muito Mau \_\_\_\_\_

2. Se considera este sistema problemático, onde pensa que está o problema do SABE?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Parte III: Opinião sobre afectação do sistema sobre os estudantes**

1. Acha que o processo de Atribuição de Bolsas de estudo afecta, de alguma forma, o rendimento académico do estudante?

Sim Não

2. De que forma pensa que o processo de bolsas poderá afectar o rendimento académico do estudante?

---

---

3. Acha que o subsídio atribuído consegue satisfazer as necessidades do estudante? Porquê?

---

---

**Parte IV: Sugestões para o novo sistema**

1. Considera a informatização do sistema uma condição necessária para melhorar o funcionamento do sistema?

Sim Não

2. Que soluções informáticas sugeria que se introduzisse no novo SABE?

---

---

3. Que outro tipo de solução propõe para a melhoria do funcionamento do SABE?

---

---

## **Anexo 3    Modelo de *Use Cases* Actual**

### **1) Listagem de Actores**

1. Administrador
2. Agente Auxiliador
3. Agente Bancário
4. Agente Confirmador
5. Agente Difusor
6. Agente de Planificação
7. Avaliador
8. Candidato
9. Colaborador
10. Coordenador
11. Financiador
12. Gestor de Alojamento
13. Gestor de Bolsas
14. Gestor de Fundos
15. Informante
16. Representante
17. Representante dos Estudantes

## 2) Diagrama de Use Cases

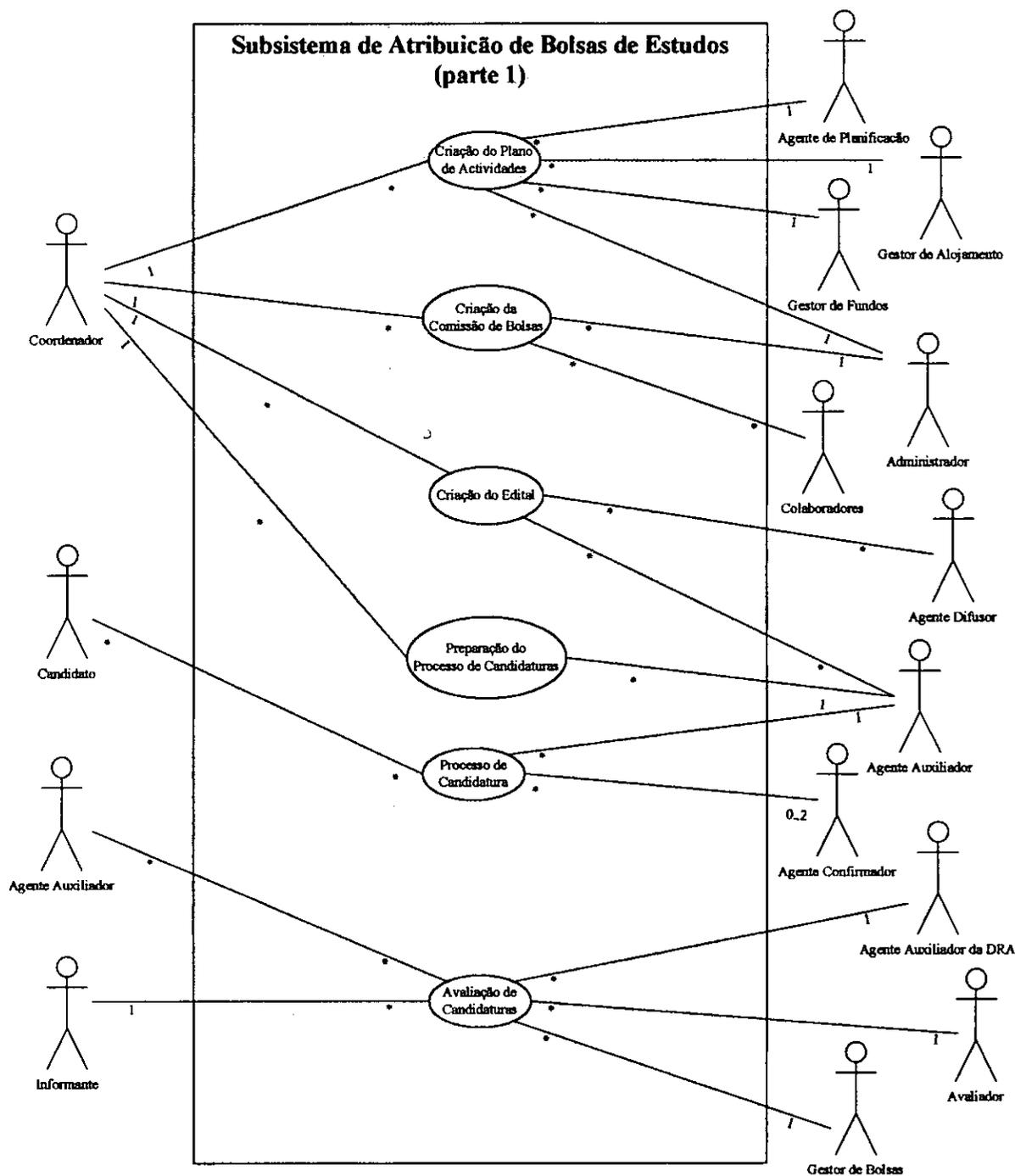


Figura 1. Diagrama de Use Cases para o SABE actual (Parte 1).

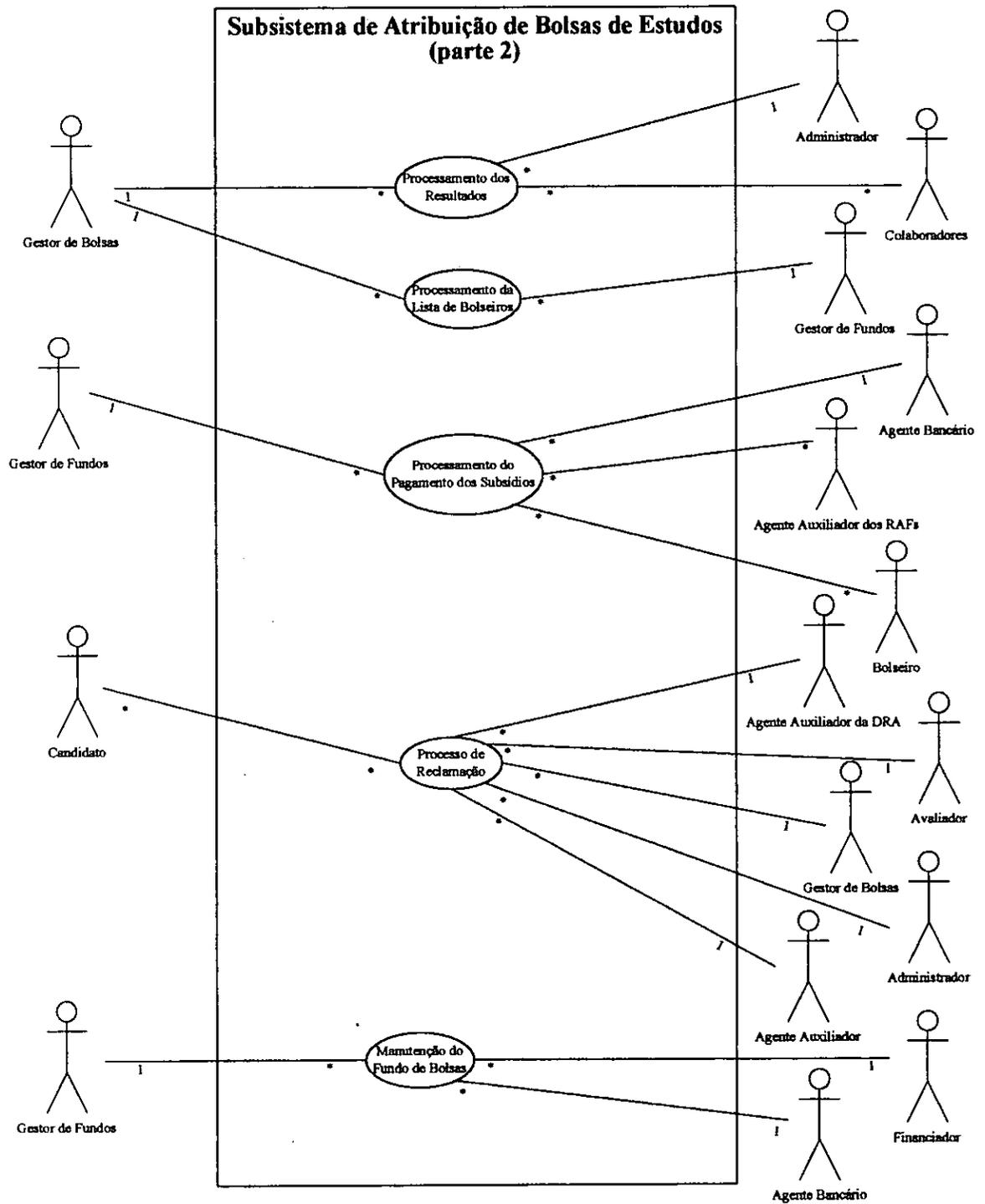


Figura 2. Diagrama de Use Cases para o SABE actual (parte2).

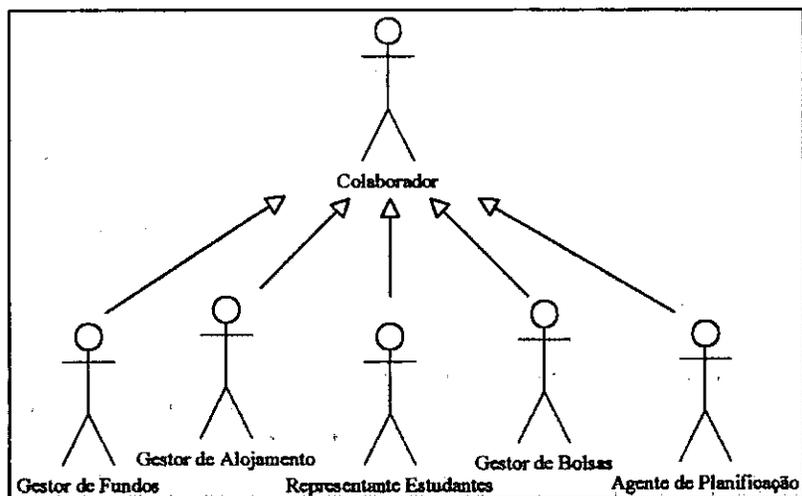


Figura 3. Generalização da classe Colaborador.

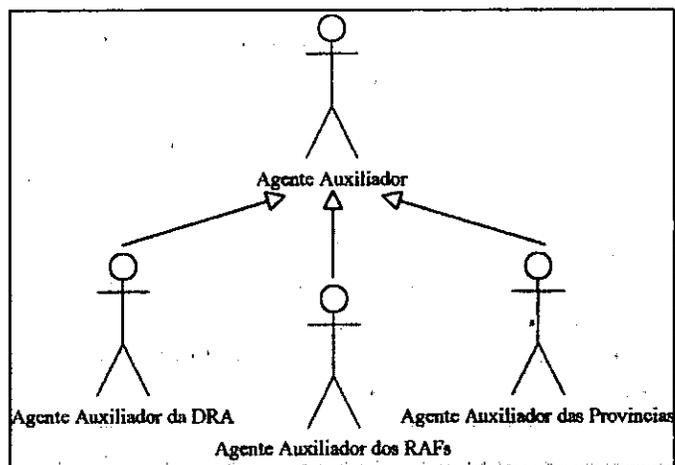


Figura 4. Generalização da classe Agente Auxiliador.

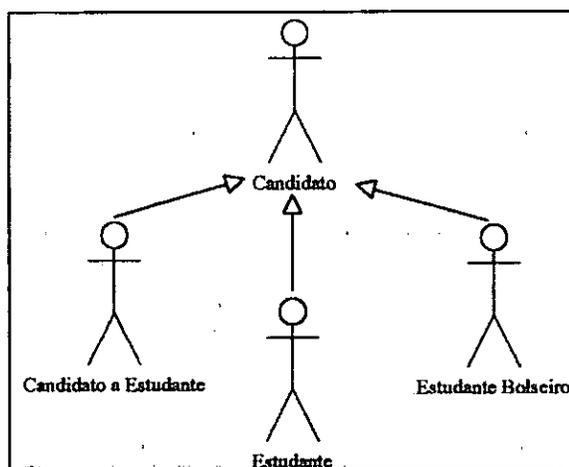


Figura 5. Generalização da classe Candidato.

### **3) Descrição dos Use Cases**

#### **Use Case 1: Criação do Plano de Actividades**

Cenário 1: Findo o ano lectivo corrente, o **Coordenador** (Directora do Registo Académico) solicita ao **Agente de Planificação** (DP) a disponibilização do calendário académico para o ano lectivo seguinte e, após a recepção deste, planifica as actividades do processo de Atribuição de Bolsas e produz um relatório. Nalguns casos mediante a solicitação de um dos intervenientes no processo (administrador, colaboradores ou estudantes) e, se esta for considerada relevante o Coordenador juntamente com o **Administrador** define novos critérios de avaliação de bolsas.

Cenário 2: O Coordenador solicita o envio de informação sobre os alojamentos disponíveis para as bolsas de alojamento e completas ao **Gestor de Alojamento** e o envio de informação sobre a disponibilidade financeira do Fundo de Bolsas de Estudos ao **Gestor de Fundos**. Depois de receber esta informação, produz um relatório contendo a informação sobre o número de bolsas disponíveis no processo de Atribuição de Bolsas. Envia este relatório para o Administrador para homologação e recebe o documento homologado.

#### **Use Case 2: Criação da Comissão de Bolsas**

Cenário 1: O Coordenador envia um ofício para cada um dos seus **Colaboradores** a solicitar o envio de um **Representante** para fazer parte da Comissão de Bolsas (CB). Recebe destes os nomes dos representantes indicados e, produz um relatório com os nomes propostos para membros da comissão. Envia este relatório ao Administrador para homologação e, depois de receber o documento homologado, convoca os Representantes para efectivarem a criação da CB, o **Avaliador**.

Cenário 2: O Coordenador reúne-se com os Representantes e informa-os sobre as actividades previstas durante o processo de Atribuição de Bolsas, Critérios de Avaliação, Regulamento de Atribuição de Bolsas e número de bolsas disponíveis para o processo.

#### **Use Case 3: Criação do Edital**

Cenário 1: O Coordenador em colaboração com o Agente Auxiliador da DRA produz um edital contendo os critérios de candidatura, datas úteis, locais de venda de impressos entre outras

informações. Reproduz o edital e envia exemplares para os **Agentes Auxiliadores da DRA e RAs das Faculdades (RAFs)** em Maputo e, para os **Agentes Auxiliadores das Províncias**.

Cenário 2: O Coordenador solicita uma cotação aos **Agentes Difusores**, relativamente a publicação do edital. Recebe a cotação e envia um exemplar do edital para publicação, em papel e em formato digital.

#### **Use Case 4: Preparação do processo de Candidatura**

Cenário 1: O Coordenador solicita a impressão dos formulários de candidatura ao Agente Auxiliador da DRA. Requer a venda dos formulários ao agente auxiliador da DRA. Envia formulários para os **Agentes Auxiliadores das Províncias** para venda e envia, tanto para estes como para os Agentes Auxiliadores dos RAFs, um ofício informando-os sobre os prazos de venda, recolha e entrega das candidaturas à comissão de bolsas.

#### **Use Case 5: Processo de Candidatura**

Cenário 1: O **Candidato** dirige-se ao Agente Auxiliador da DRA ou das Províncias para comprar um formulário de candidatura. Preenche o formulário, confirma o seu agregado familiar, o rendimento académico e o rendimento salarial junto aos **Agentes Confirmadores (Distritos Urbanos ou entidades equivalentes, RAFs e Entidades Patronais)**.

Cenário 2: O Candidato dirige-se ao Agente Auxiliador da DRA, RAFs ou das Províncias para efectuar a sua candidatura. Entrega a documentação de candidatura e recebe um comprovativo (recibo).

Cenário 3: Os Agentes Auxiliadores da DRA e das Províncias recebem as candidaturas entregues directamente pelos Candidatos, que de momento ainda não são estudantes da UEM. Agrupam os documentos de candidatura por províncias e organizam-nos de acordo com os cursos. Os Agentes Auxiliadores dos RAFs recebem as candidaturas entregues pelos Estudantes das respectivas Faculdades.

**Use Case 6: Avaliação de Candidaturas**

Cenário 1: Findo o prazo estabelecido para recolha das candidaturas, os Agentes Auxiliadores enviam-nas para o Agente Auxiliador da DRA. Por esta altura, o **Informante** (Comissão de Exames de Admissão) envia uma lista nominal dos admitidos à UEM, com os respectivos resultados nos exames ao Agente Auxiliador da DRA. Este último envia as candidaturas e a lista dos admitidos ao Avaliador.

Cenário 2: O **Avaliador**, depois de receber as candidaturas e a informação dos estudantes admitidos, inicia a preparação do processo de avaliação. Começa por eliminar as candidaturas daqueles que não foram admitidos à UEM; de seguida, elimina as candidaturas dos estudantes que não reuniram toda a documentação solicitada, dentre aqueles que se candidatam pela primeira vez. E só depois começam o processo de avaliação das candidaturas restantes.

Cenário 3: Terminada a fase de avaliação, o Avaliador envia os resultados ao **Gestor de Bolsas**, para que este efectue o respectivo processamento no computador.

**Use Case 7: Processamento dos Resultados**

Cenário 1: O Gestor de Bolsas recebe os resultados homologados e inicia a introdução destes numa BD em Access. No final deste processo, produz Listas de Resultados e envia-as ao Administrador para Homologação. As Listas homologadas são depois reproduzidas e enviadas para todos os Colaboradores.

Cenário 2: Os Colaboradores recebem as listas com os resultados e publicam-nos.

**Observação:** O maior problema que a comissão enfrenta durante a execução das suas actividades está relacionado com o tempo disponível, muito curto, para o número de candidaturas, que é muito elevado.

**Use Case 8: Processamento das Listas de Bolseiros**

Cenário 1: O **Gestor de Bolsas** fica com uma cópia das Listas de Resultados e inicia a introdução dos dados, contidos nela, numa BD em DBase. Produz, de seguida, uma Lista de Bolseiros, anexa-a

à uma cópia da Lista de Resultados e envia-as para o Gestor de Fundos.

Cenário 2: Eventualmente, o Gestor de Bolsas recebe dos Agentes Auxiliadores dos RAs das Faculdades informação sobre os estudantes bolseiros, das respectivas faculdades e, com base nesta actualiza a BD.

Cenário 3: No final de cada mês, o Gestor de Bolsas deve produzir Listas de Bolsiros e enviá-las ao Gestor de Fundos.

**Observação:** Os dois últimos *Use Cases* reflectem um dos problemas identificados: a redundância na introdução de dados no computador, em duas BD diferentes, que dado o número de despachos tornam o processo demasiado moroso e contribuindo como um potencial causador de atrasos no posterior processamento dos subsídios.

#### **Use Case 9: O Processamento do Pagamento dos subsídios**

Cenário 1: O Gestor de Fundos após o recebimento das listas de bolsiros, enviadas pelo Gestor de Bolsas, inicia o processamento do pagamento dos subsídios monetários. Envia a lista de bolsiros para o Agente Auxiliador dos RAFs para que os estudantes bolsiros das respectivas Faculdades assinem, como forma de confirmar a sua existência. A lista é depois reenviada para o Gestor de Fundos e, é com base nesta que este processa o pagamento dos subsídios. Este é efectuado via transferência bancária do valor correspondente da conta do Fundo de Bolsas para as contas dos estudantes bolsiros, previamente criadas no Agente Bancário.

Cenário 2: Mensalmente o Gestor de Fundos recebe listas de bolsiros e repete o procedimento descrito no cenário anterior.

Cenário 3: O estudante bolsiro depois de assinar as listas enviadas pelo Gestor de Fundos, deve esperar até que o pagamento do subsídio seja consumado podendo verificar a ocorrência deste através da consulta do saldo da sua conta nos balcões do Agente Bancário.

#### **Use Case 10: Processo de Reclamação**

Cenário 1: O Candidato consulta as lista dos resultados publicadas. Mediante o resultado obtido,

“deferimento insatisfatório<sup>1</sup>” ou “indeferimento<sup>2</sup>”, perda ou recusa de benefício, dirige-se ao Agente Auxiliador da DRA para efectuar a sua reclamação. Solicita um impresso, redige a sua reclamação e entrega-a ao Agente Auxiliador.

Cenário 2: O Agente Auxiliador da DRA encaminha todas as reclamações ao avaliador. Este recebe-as e procede a avaliação de cada uma delas. Envia os resultados ao Administrador para homologá-los e, depois de receber os resultados homologados envia-os ao Gestor de Bolsas para processamento destes no computador. Produzem-se novas listas que são enviadas para homologação pelo Administrador. Estas são depois reproduzidas e enviadas para todos os Colaboradores.

**Observação:** As reclamações a serem apresentadas sobre os resultados obtidos na avaliação devem ser efectuadas num prazo de oito dias após a publicação destes, segundo os termos previstos no regulamento (Deliberação nº 02/CUN/2004). Mas apesar disso, possivelmente, por desconhecimento deste facto os estudantes insistem em efectuar reclamações fora deste período, o que consiste factor negativo para o seguimento das actividades do SABE.

#### *Use Case 11:* Manutenção do Fundo de Bolsas de Estudo

Cenário 1: O Gestor de Fundos solicita aos Financiadores a concessão de uma verba destinada a manutenção do Fundo de Bolsas de Estudo.

Após o recebimento da verba, o Gestor de Fundos contacta o Agente Bancário para efectuar o depósito desta na respectiva conta.

---

<sup>1</sup> Ao candidato foi atribuído um benefício mas, este não é satisfatório às necessidades do candidato.

<sup>2</sup> A candidatura do estudante foi recusada: não foi atribuído nenhum benefício.



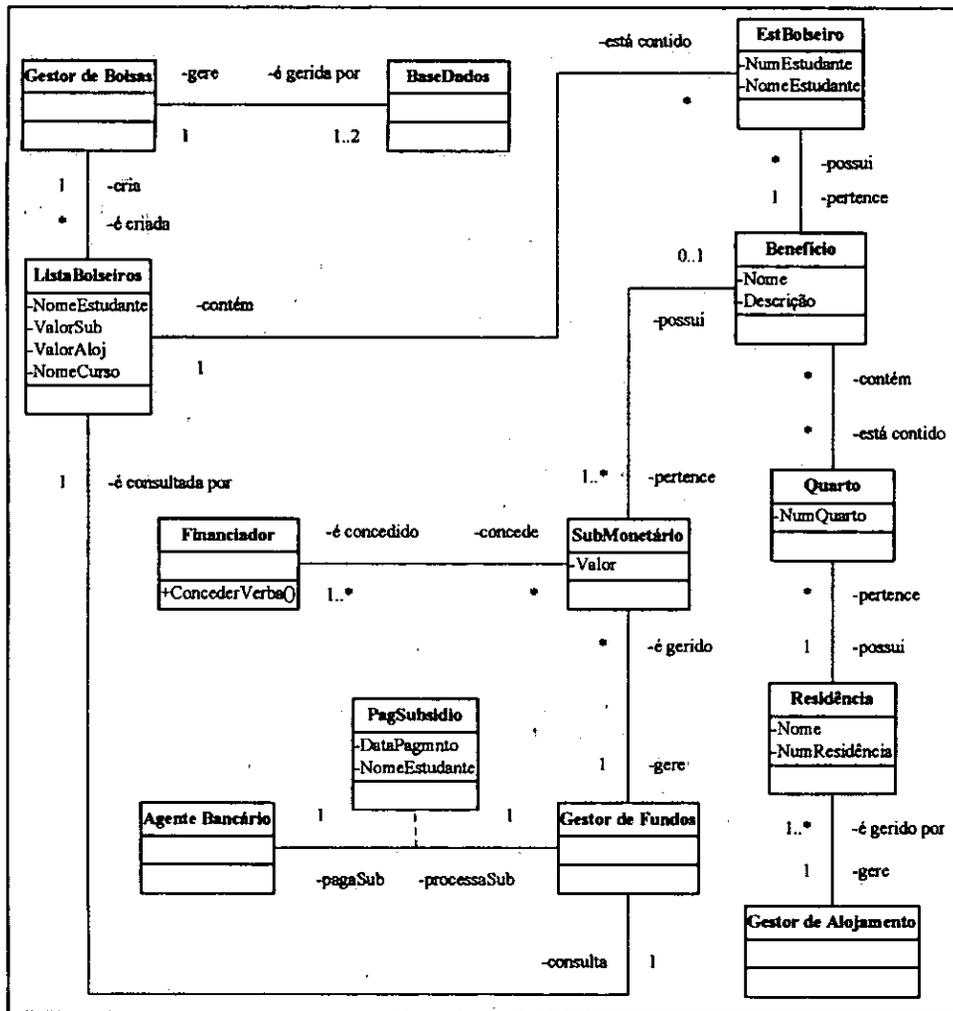


Figura 7. Diagrama de Classes para o SABE actual (Parte 2).

## 2) Generalizações

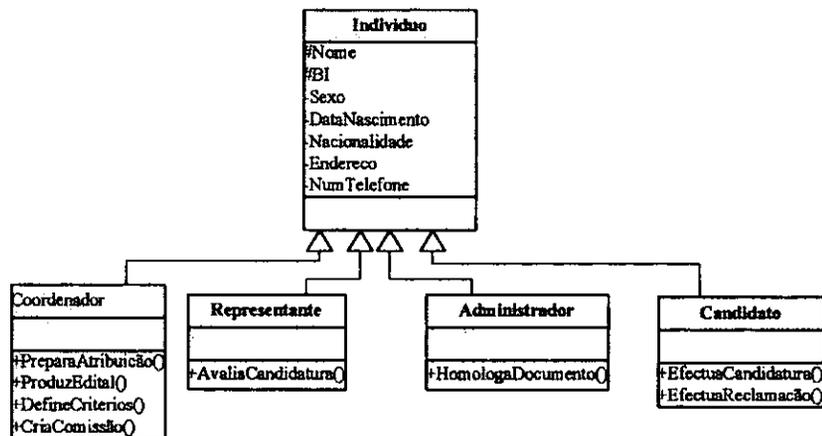


Figura 8. Generalização da classe Individuo.

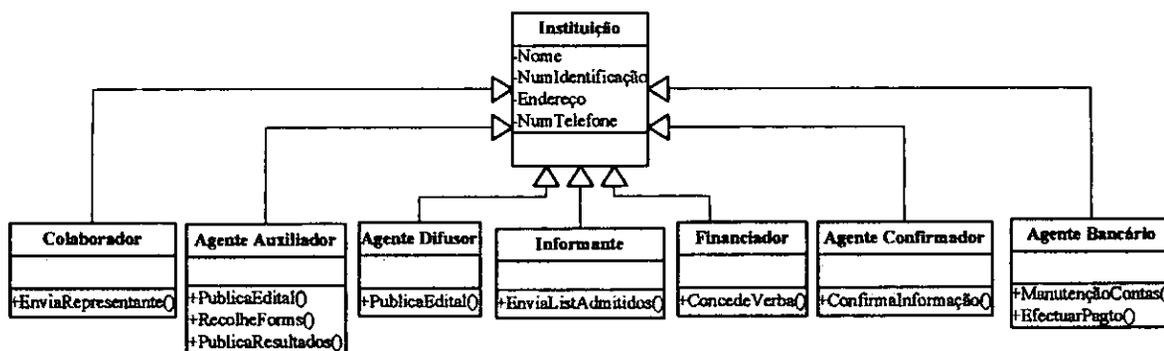


Figura 9. Generalização da classe Instituição.

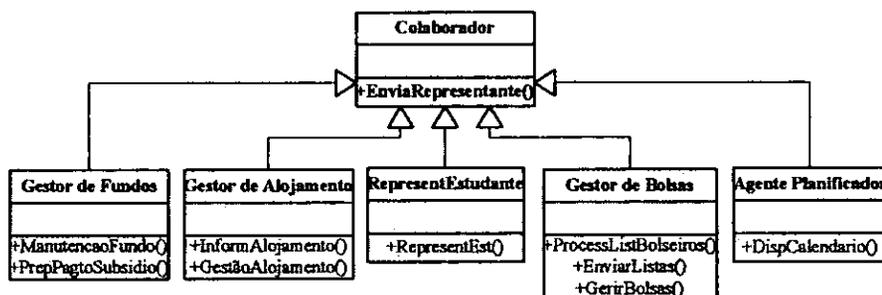


Figura 10. Generalização da classe Colaborador.

### 3) Módulos

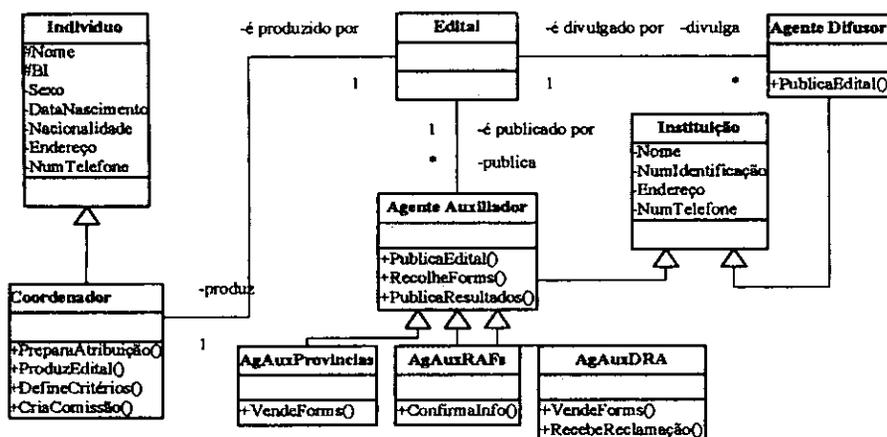
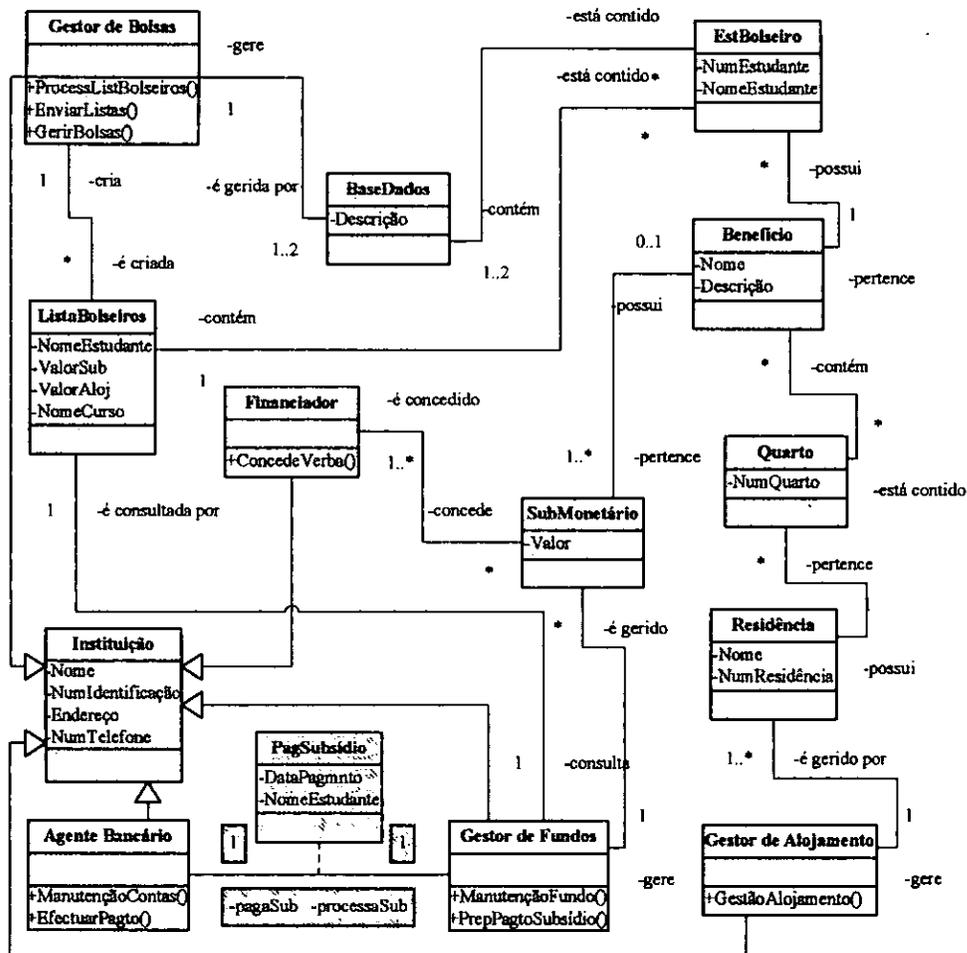


Figura 11. Módulo de Criação do Edital.





**Agente Auxiliador das Províncias.** Agente Auxiliador das províncias, responsáveis pela publicação dos Editais, venda de formulários e recolha de candidaturas. Representados pelas Escolas Secundárias das províncias.

**Agente Auxiliador da DRA.** Agente Auxiliador da Direcção do Registo Académico.

**Agente Bancário.** Responsável pela manutenção da conta do Fundo de Bolsas e das contas dos estudantes bolseiros com direito a subsídio monetário. É o agente responsável pelo pagamento dos subsídios. Descreve o papel desempenhado pelo Banco Austral.

**Agente Confirmador.** Responsável pela confirmação de informação sobre agregado familiar, rendimento salarial e rendimento académico do candidato a bolsa de estudos. Representa os Distritos Urbanos das cidades, Entidades Patronais e RAFs, respectivamente.

**Agente Difusor.** Em resposta a uma solicitação da CB, é responsável pela divulgação dos editais. É um papel desempenhado pelos órgãos de comunicação social, nomeadamente o Jornal e a rádio.

**Agente de Planificação.** Instituição responsável pela produção do Calendário Académico. Representada no processo de Atribuição de Bolsas pela DP.

**Agregado familiar.** Nome e número de indivíduos residindo na mesma casa.

**Aproveitamento (notas).** Rendimento pedagógico.

**Avaliador.** Responsável pela tarefa de avaliação das candidaturas aos benefícios e a produção dos despachos. É composto por um coordenador e por vários representantes. Caracteriza o papel desempenhado pela CB.

**Benefício.** Auxílio atribuído pelo Subsistema de Atribuição de Bolsas de Estudo, escalonado em Bolsa Completa, Bolsa de Alojamento, Bolsa Reduzida, Isenção e Redução de Propinas de Inscrição. O mesmo que Bolsa de Estudo.

**Bolsa de Alojamento.** Benefício que concede ao estudante a isenção do pagamento de propinas de

inscrição e o direito ao alojamento.

**Bolsa Completa.** Benefício que concede ao estudante a isenção do pagamento de propinas de inscrição e, ainda, o direito a um alojamento e um subsídio monetário.

**Bolsa de Estudo.** Benefício social.

**Bolsa Reduzida.** Benefício que concede ao estudante a isenção do pagamento de propinas de inscrição e o direito a um subsídio monetário.

**Candidato.** Àquele que requer a atribuição de um Benefício. É o papel desempenhado por um estudante da UEM, que pretenda adquirir ou renovar um Benefício, ou candidato à estudante da UEM, que tenha efectuado o exame de admissão à instituição.

**Colaborador.** Instituição que participa no processo de Atribuição de Bolsas de estudo. Representa o papel desempenhado pela DF, DSS, DP, DB e AEU que, em resposta ao pedido do Coordenador, enviam um representante para o Avaliador.

**Comissão de Bolsas.** Responsável pela Avaliação de Candidaturas e Atribuição de Bolsas.

**Coordenador.** Este deve criar o Edital, criar e coordenar a CB e preparar o processo de Atribuição de Bolsas, com o auxílio dos seus colaboradores. Função desempenhada pelo membro permanente da CB, a Directora do Registo Académico.

**Critérios de avaliação.** Regras para conduzir o processo de Avaliação das Candidaturas.

**Despacho.** Resultado de uma avaliação, que pode ser indeferido ou deferido.

**Edital.** Documento contendo informação útil para o processo de Candidatura, inclui os condições, requisitos, datas úteis e locais de candidatura.

**Formulário.** Impresso que o candidato deve preencher de modo a conceder os seus dados pessoais.

**Financiador.** Instituição responsável pela concessão de uma verba ao Fundo de Bolsas de Estudo

da UEM. Representa o Estado, que disponibiliza uma verba do seu orçamento, e, ainda, entidades externas, que desejem financiar os estudos de estudantes desta instituição.

**Gestor de Alojamento.** Instituição responsável pela gestão dos alojamentos disponíveis para os estudantes bolseiros da UEM, alocando-os em quartos existentes nas várias residências. Representa a tarefa desempenhada pela Direcção dos Serviços Sociais.

**Gestor de Bolsas.** Instituição responsável pela gestão dos benefícios disponíveis, através da inserção de novos bolseiros e actualização dos dados de bolseiros antigos, mediante a ocorrência de algum caso especial (renovação ou perda de bolsa); devem enviar listas de bolseiros todos os meses para o Gestor de Fundos. Papel desempenhado pelo Departamento de Bolsas.

**Gestor de Fundos.** Função desempenhada pela Direcção de Finanças. Esta direcção é responsável pela recepção e gestão das verbas disponibilizadas pelos financiadores, Estado e Entidades Externas.

**Informante.** Entidade responsável pela entrega das Listas dos estudantes admitidos à UEM, com os nomes e notas destes agrupados por províncias e cursos. Papel desempenhado pela Comissão de Exames de Admissão.

**Isenção de Propinas.** Benefício que concede ao estudante a isenção do pagamento de propinas de inscrição.

**Lista de Admitidos a UEM.** Listas que contêm os nomes dos estudantes admitidos a UEM, distribuídos por províncias e cursos.

**Listas de Bolseiros.** Listas de estudantes, que se candidataram a um benefício, cujo despacho foi deferido, distribuídos por cursos.

**Listas de Resultados.** Lista total dos resultados do processo de Atribuição de Bolsas, contendo os nomes dos estudantes e respectivo despacho, distribuídos por cursos.

**Órgãos de comunicação.** Televisão, Rádio, Jornal, responsáveis pela publicação do edital enviado pela DRA.

**Redução de Propinas.** Benefício que concede ao estudante a redução, na ordem dos 75%, 50% e 25%, sobre o valor de inscrição.

**Rendimento salarial.** Documento da entidade empregadora a confirmar o rendimento salarial do indivíduo.

**Representante.** Indivíduo que representa um Colaborador no Avaliador.

**Representante dos Estudantes.** Instituição que representa o estudante dentro da UEM. Descreve o papel desempenhado pela AEU da UEM.

**Requisitos.** Regras para que o candidato possa requerer aos benefícios disponíveis.

**Residências.** Alojamento. Edifícios próprios para alojar estudantes, com o direito a Bolsa de Alojamento e Bolsa Completa.

**Subsídio monetário.** Valor monetário atribuído aos estudantes beneficiários de bolsa completa e reduzida.

#### **b) Instituições**

**AEU.** Associação dos Estudantes Universitários, representante dos estudantes da UEM.

**CB.** Comissão de Bolsas, responsável pela avaliação das candidaturas e atribuição das bolsas.

**CEA.** Comissão de Exames de Admissão, responsável pelo processo de exames de admissão a UEM.

**DB.** Departamento de Bolsas, responsável pela gestão das bolsas de estudo.

**DF.** Direcção de Finanças, responsável pela gestão dos recursos financeiros da UEM.

**DP.** Direcção Pedagógica

**DRA.** Direcção do Registo Académico, responsável pelo processo de matriculas e renovações, pelo processo de Atribuição de Bolsas.

**DSS.** Direcção dos Serviços Sociais, responsável pelo alojamento, alimentação e outros serviços sociais destinados aos bolseiros da UEM.

**UEM.** Instituição de ensino superior pertencente ao Estado.

## Anexo 5 Modelo Dinâmico Actual

### 1) Diagrama de Sequências

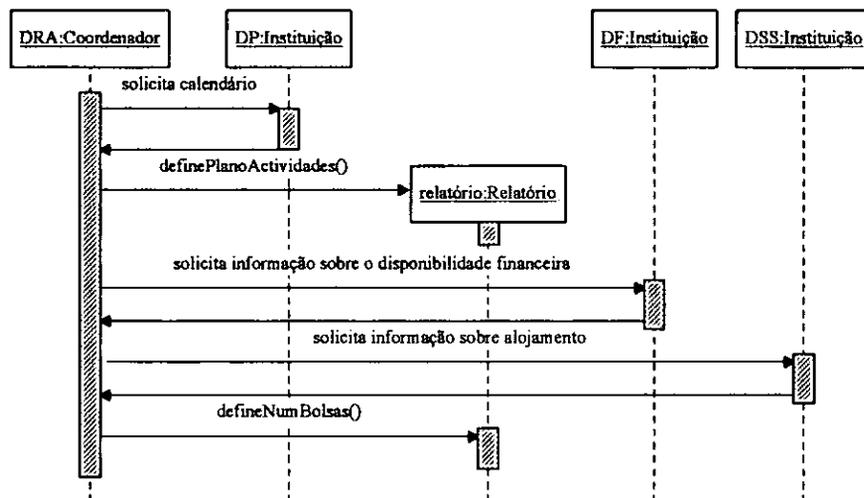


Figura 16. Diagrama de Sequências para a Preparação do Processo de Atribuição de Bolsas.

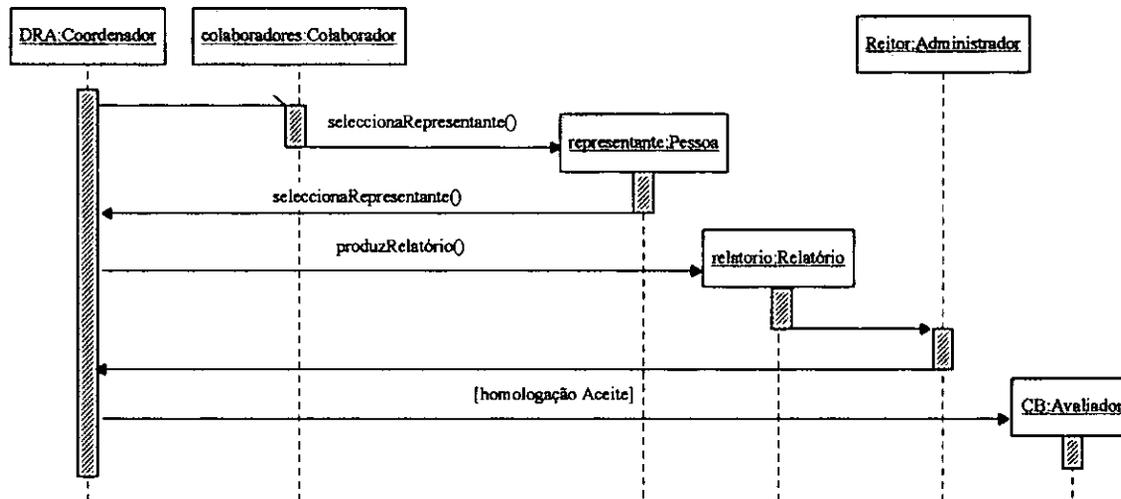


Figura 17. Diagrama de Sequências para a Criação da Comissão de Bolsas.

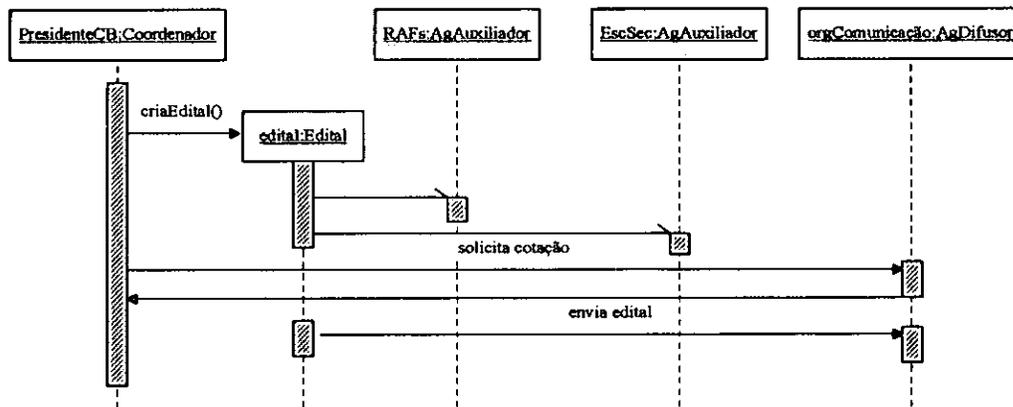


Figura 18. Diagrama de Sequências para a Criação do Edital.

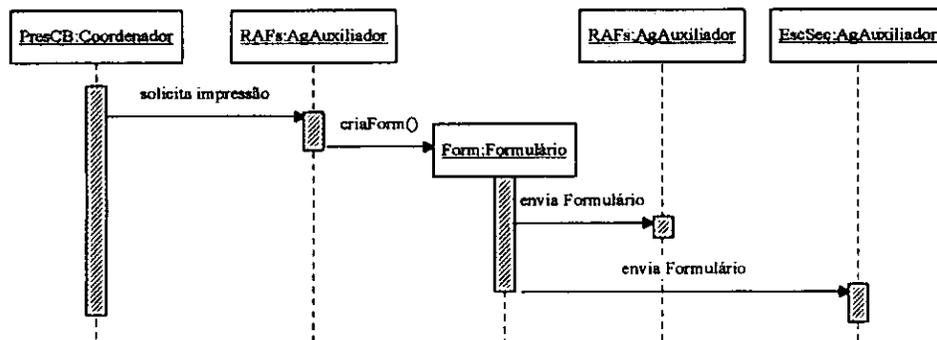


Figura 19. Diagrama de Sequências para a Preparação do Processo de Candidatura.

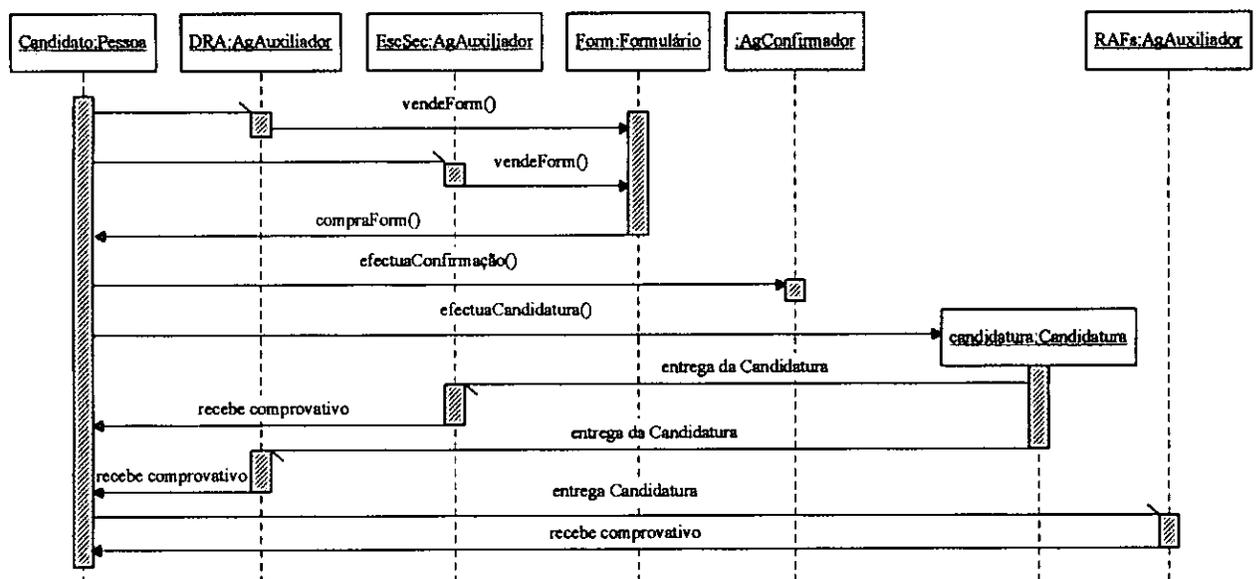


Figura 20. Diagrama de Sequências para o Processo de Candidatura.

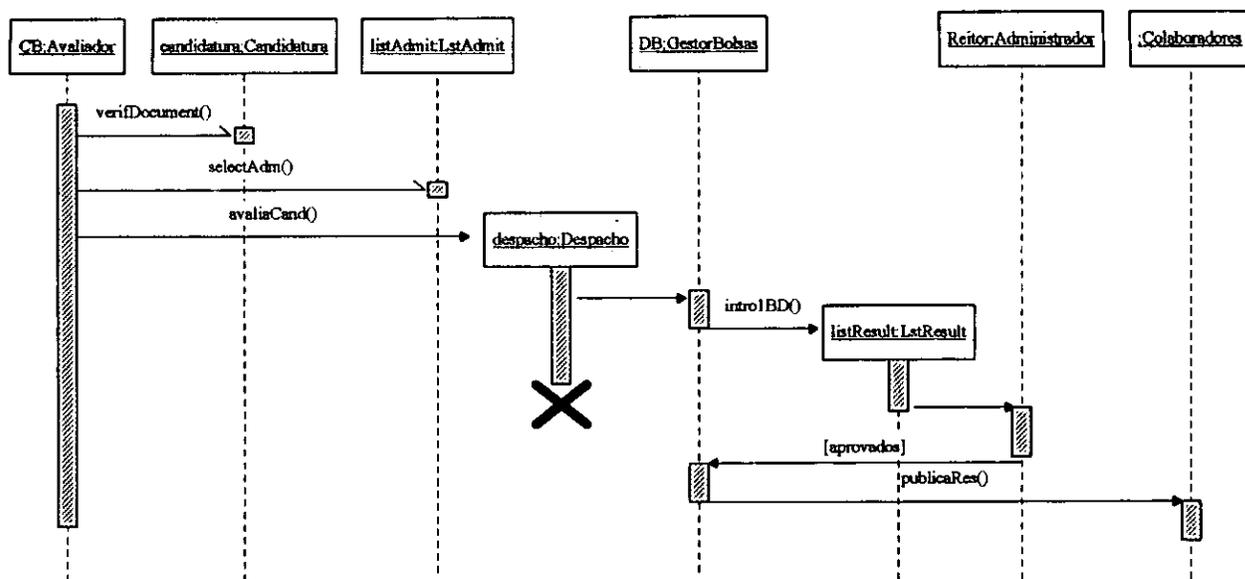


Figura 21. Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.

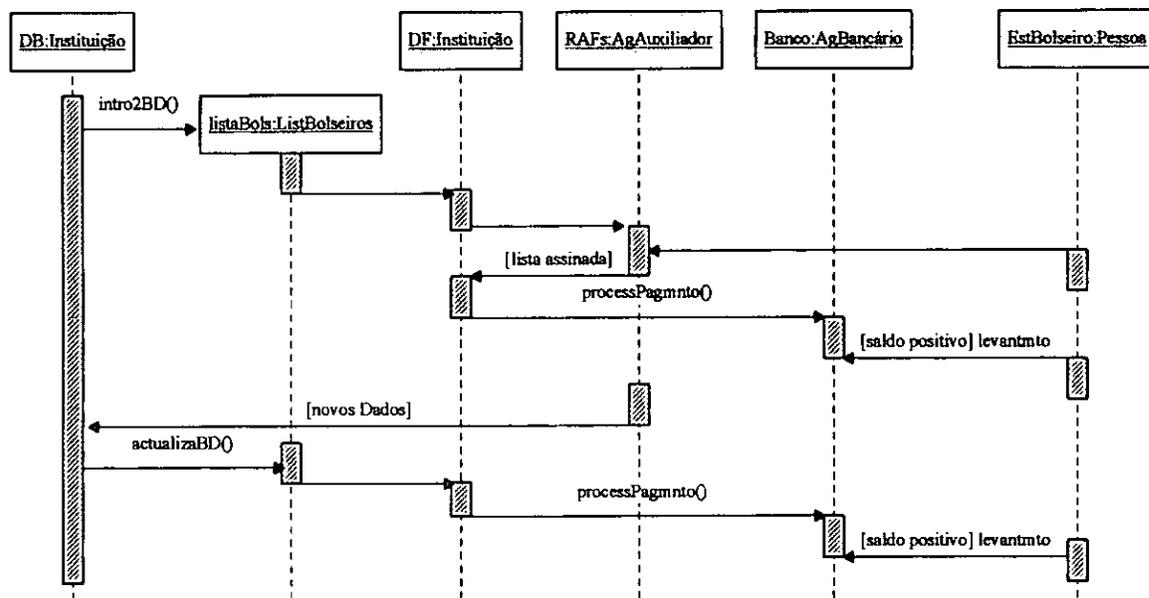


Figura 22. Diagrama de Sequências para os Processamento dos Pagamentos.

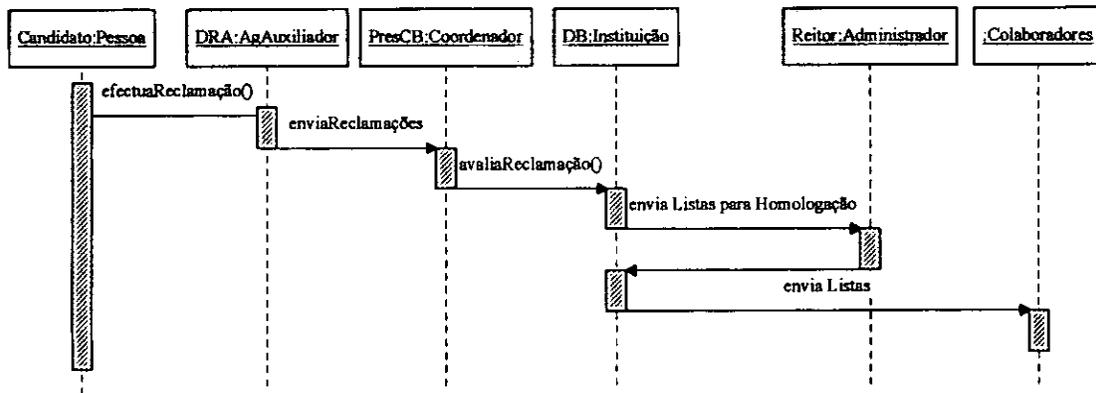


Figura 23. Diagrama de Sequências para as Reclamações.

## 2) Diagrama de Estados

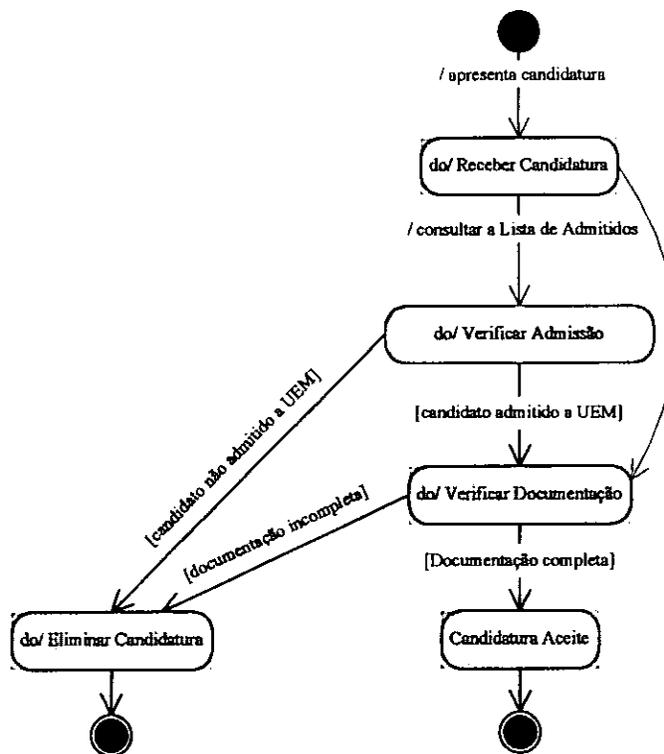


Figura 24. Diagrama de Estados para a classe Candidatura.

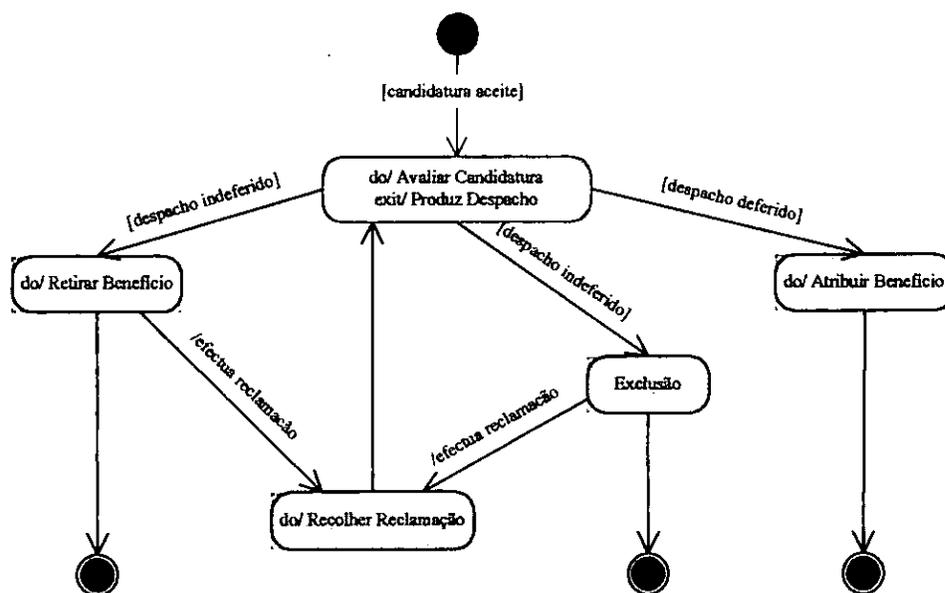


Figura 25. Diagrama de Estados para a classe Avaliação.

## Anexo 6 Modelo Funcional Actual

### 1) Diagrama de Actividades

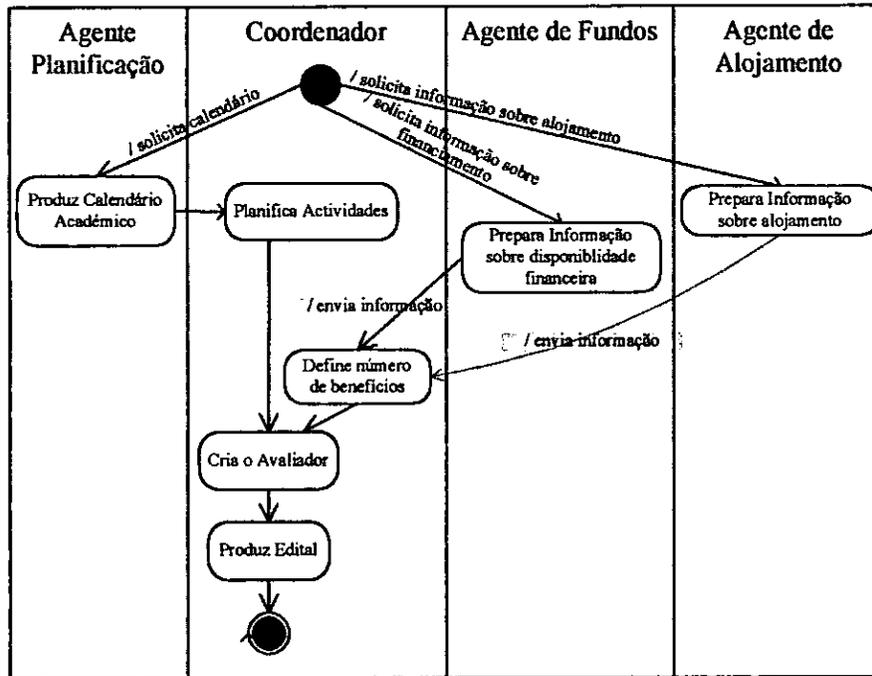


Figura 26. Diagrama de Actividades para a Criação do Edital.

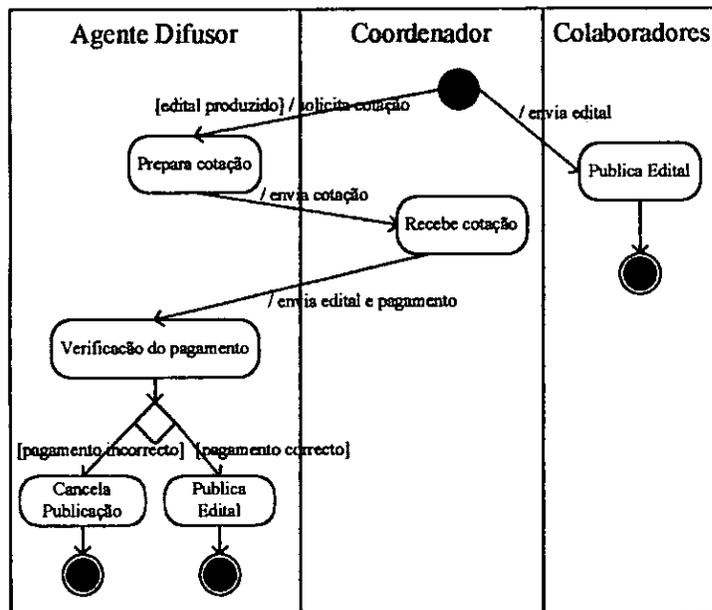


Figura 27. Diagrama de Actividades para a Publicação do Edital

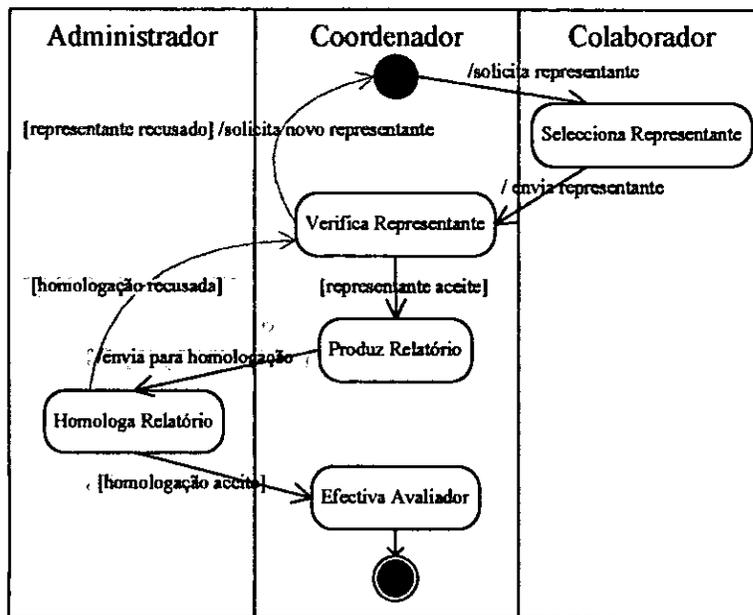


Figura 28. Diagrama de Actividades para a Criação do Avaliador (CB).

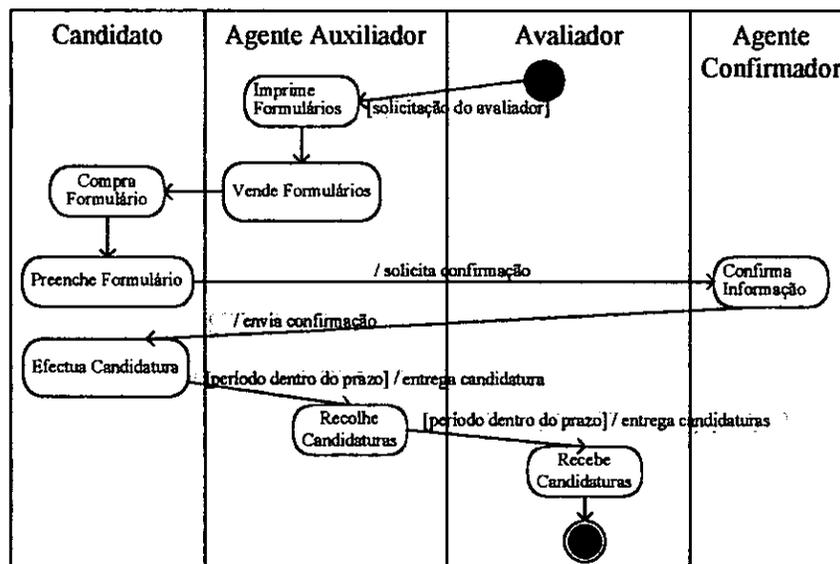


Figura 29. Diagrama de Actividades para a Candidatura.

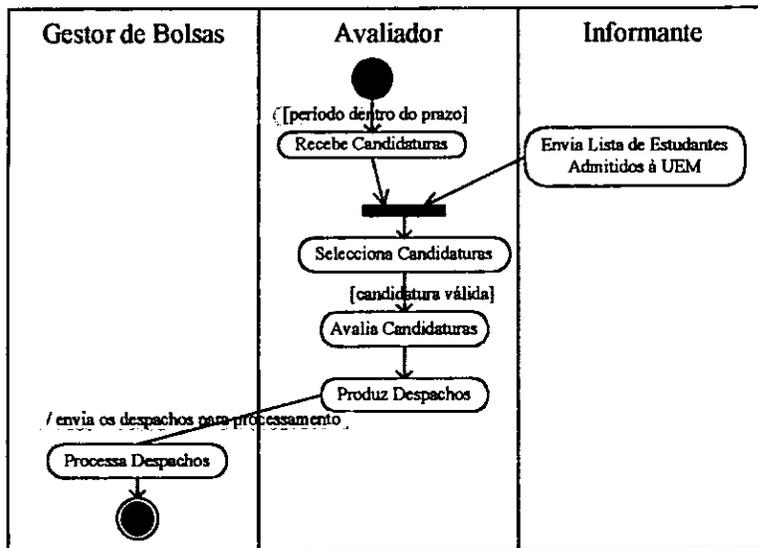


Figura 30. Diagrama de Actividades para a Avaliação de candidaturas

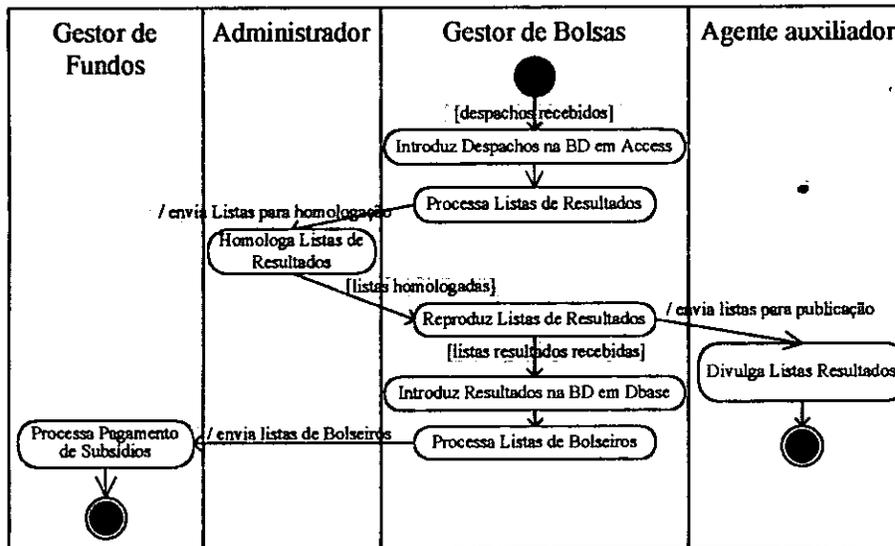


Figura 31. Diagrama de Actividades para o Processamento dos resultados.

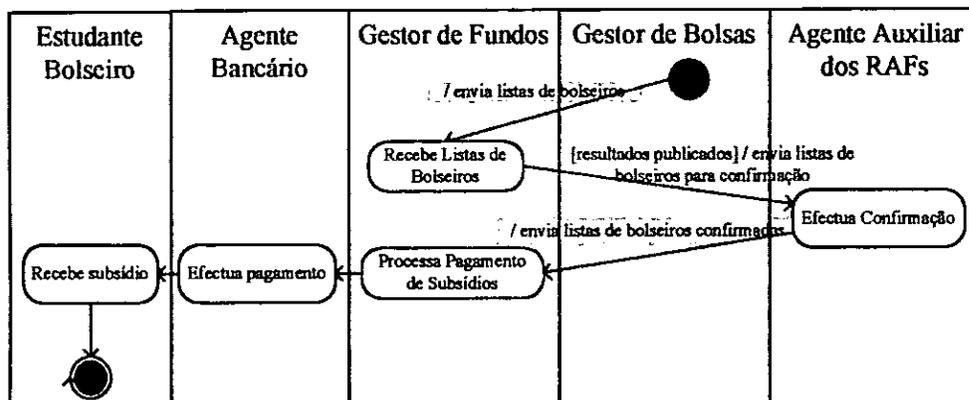


Figura 32. Diagrama de Actividades para o Processamento dos pagamentos.

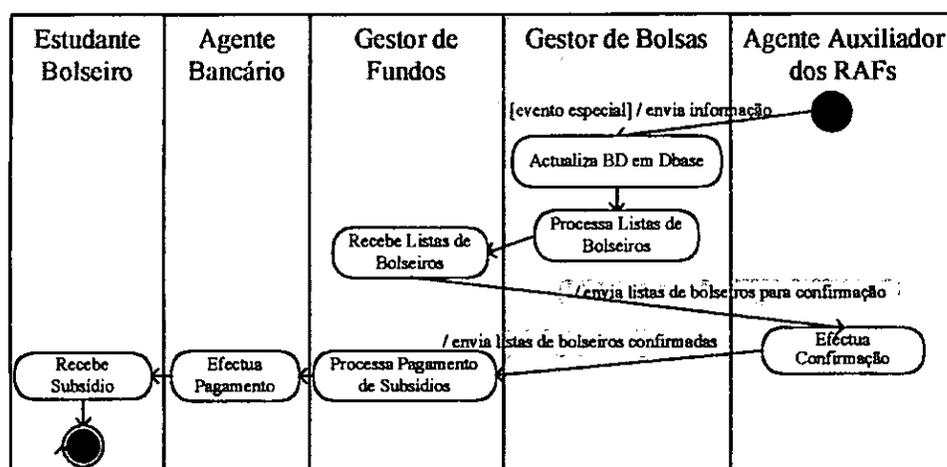


Figura 33. Diagrama de Actividades para o Processamento Mensal de Pagamentos.

## 2) Restrições

- 1) Cada Colaborador só pode possuir um representante na CB.
- 2) Um Representante só pode participar num processo de atribuição de BE.
- 3) Os formulários só podem ser vendidos e adquiridos na DRA, na cidade de Maputo, e nas Escolas Secundárias, nas outras províncias.
- 4) Um estudante só pode efectuar uma candidatura, por cada ano lectivo.
- 5) Um estudante só pode pertencer à uma província.
- 6) O estudante só pode estar inscrito à um curso.
- 7) Um estudante só pode usufruir de um único benefício por cada ano lectivo.
- 8) O estudante só pode fazer uma única reclamação, dentro dos 8 dias que seguem a publicação das Listas de Resultados.





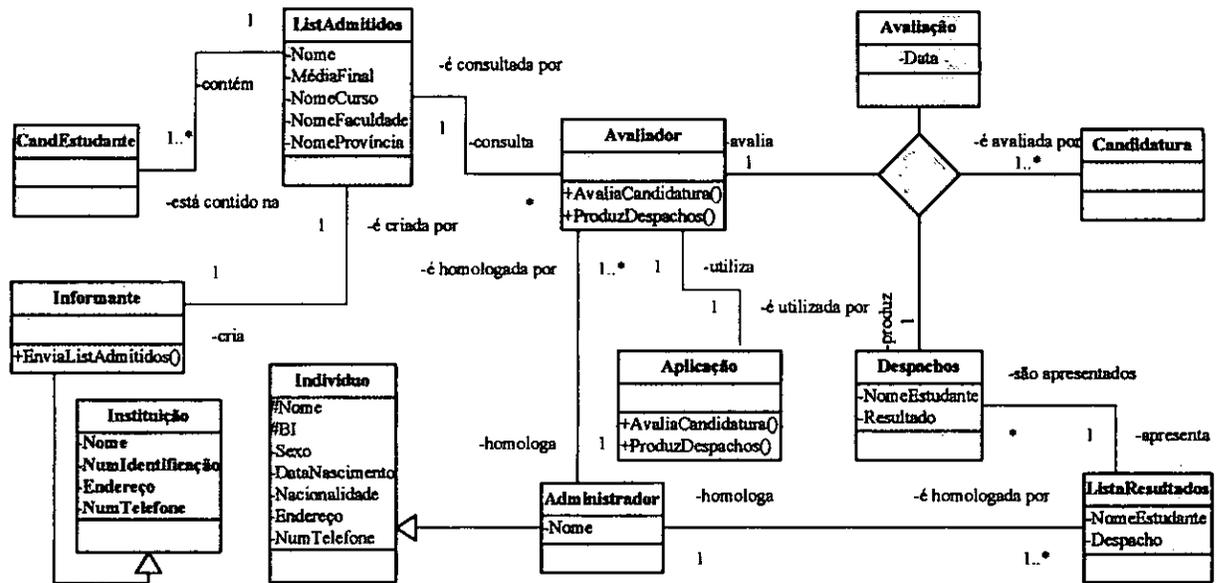


Figura 37. Novo Módulo de Avaliação.

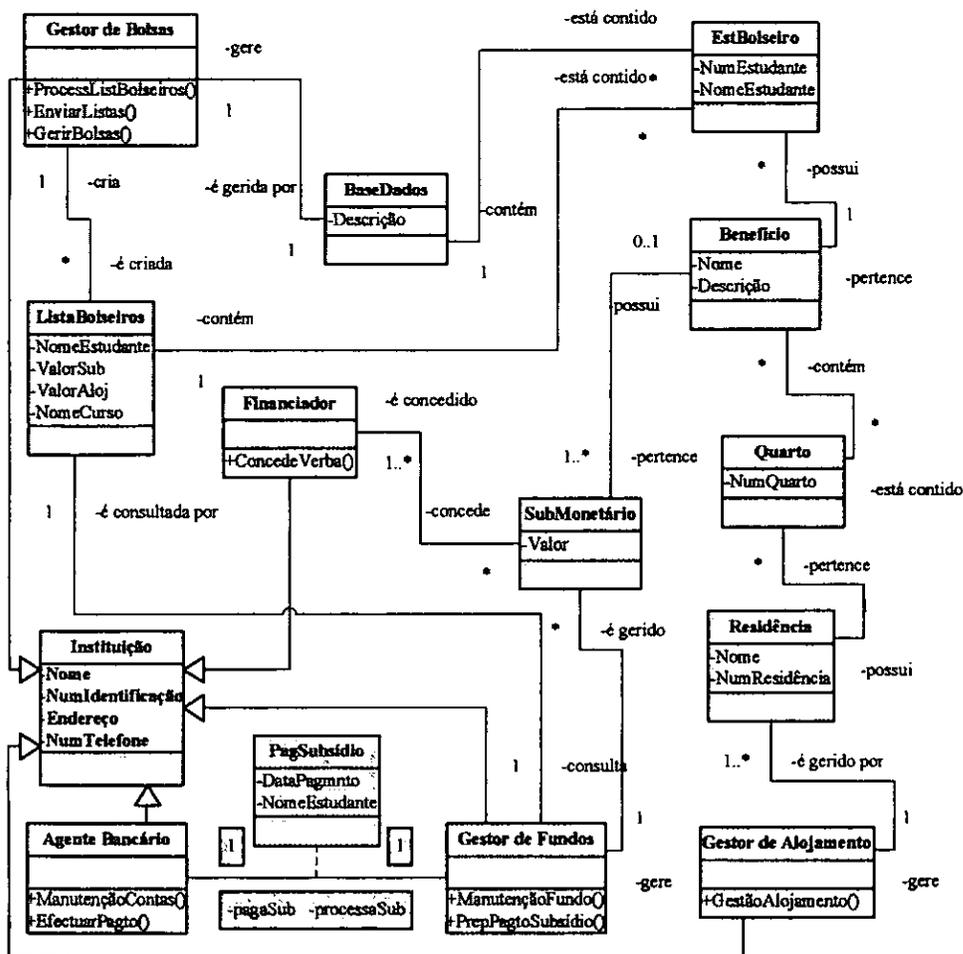


Figura 38. Novo Módulo de Pagamento dos Subsídios.

## Anexo 8 Modelo Dinâmico Novo

### 1) Diagrama de Sequências

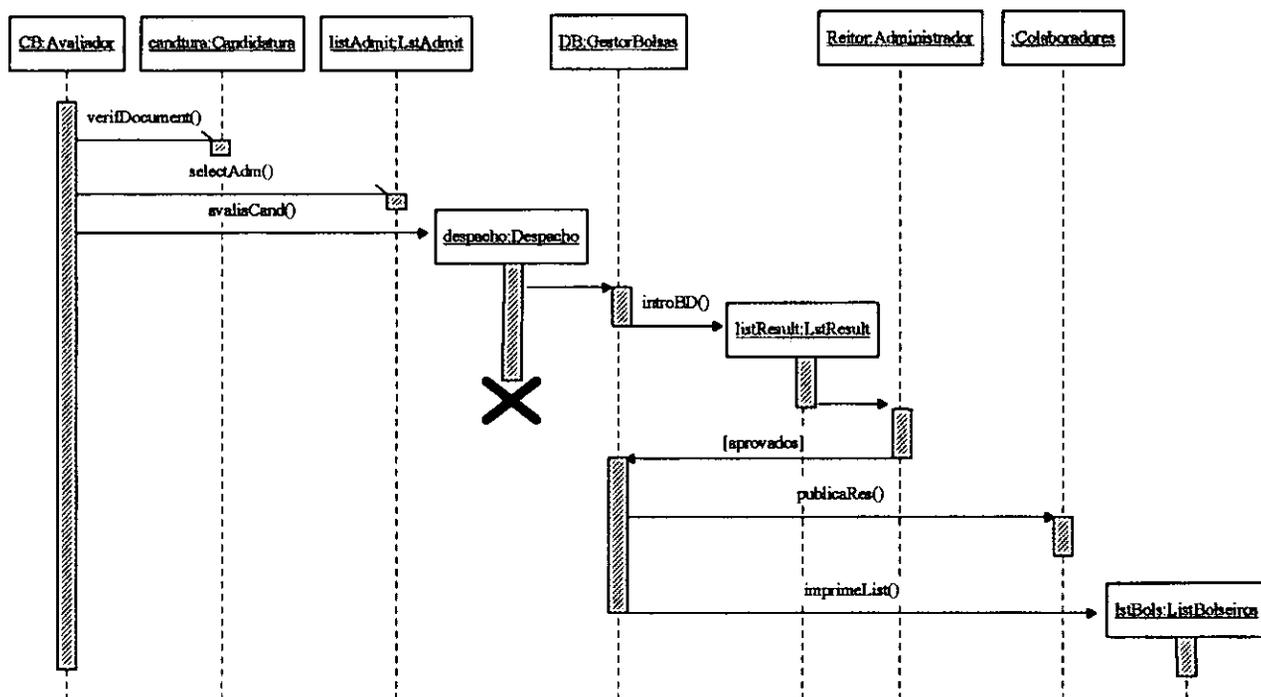


Figura 39. Novo Diagrama de Sequências para o Processo de Avaliação.

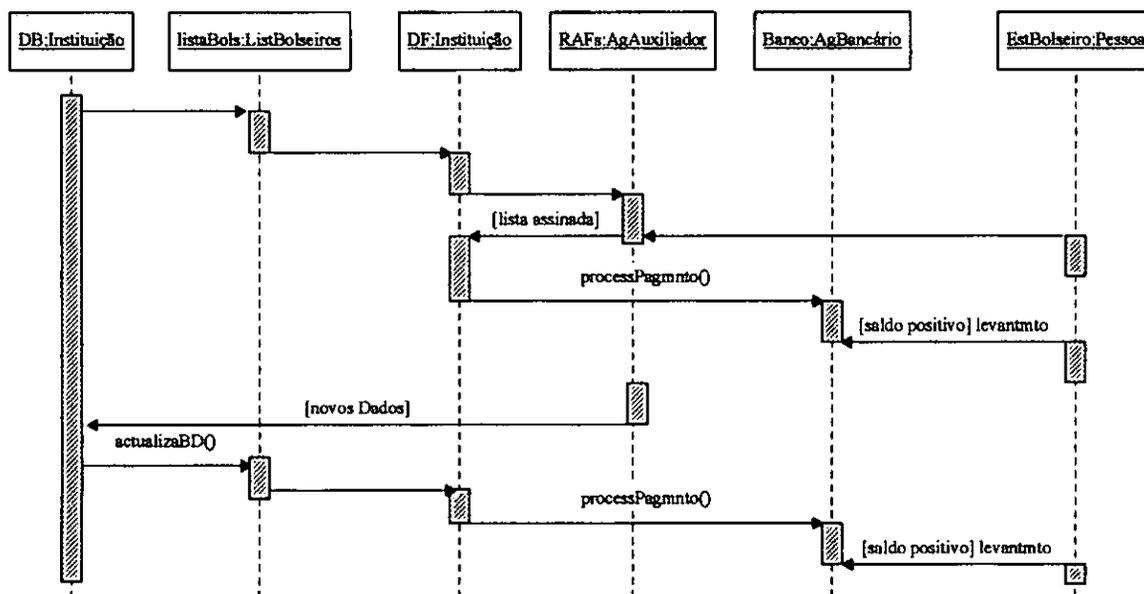


Figura 40. Novo Diagrama de Sequências para o Processamento do Pagamento dos Subsídios

## 2) Diagrama de Estados

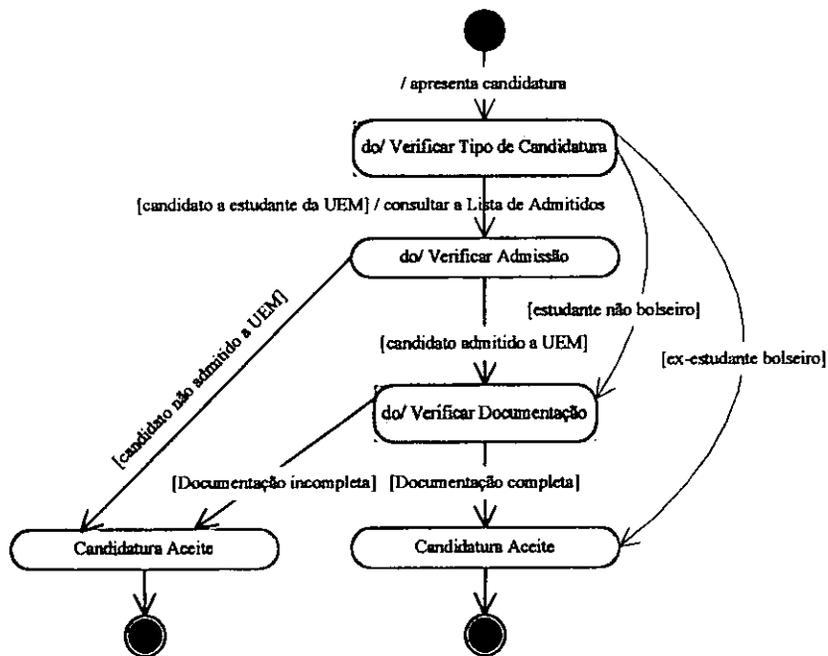


Figura 41. Novo Diagrama de Estados para a classe Candidatura.

## Anexo 9 Modelo Funcional Novo

### 1) Diagrama de Actividades

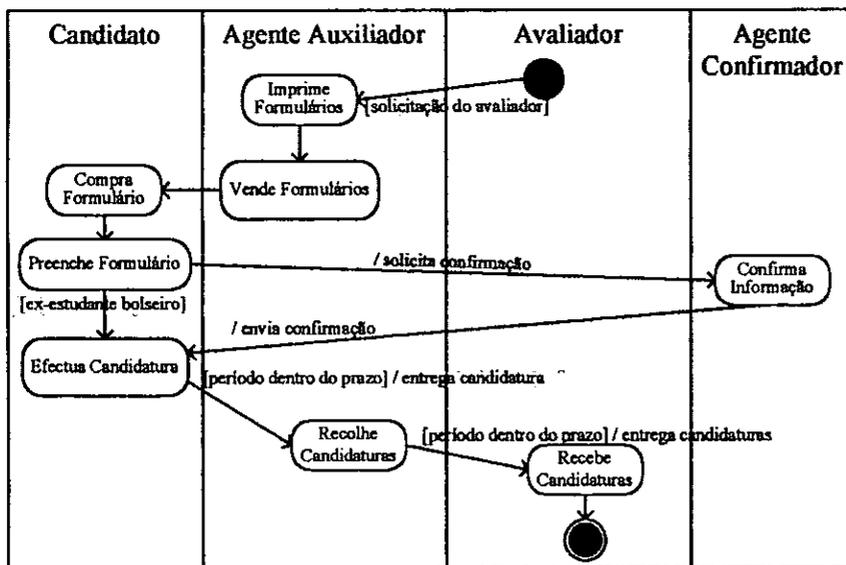


Figura 42. Novo Diagrama de Actividades para o Processo de Candidatura.

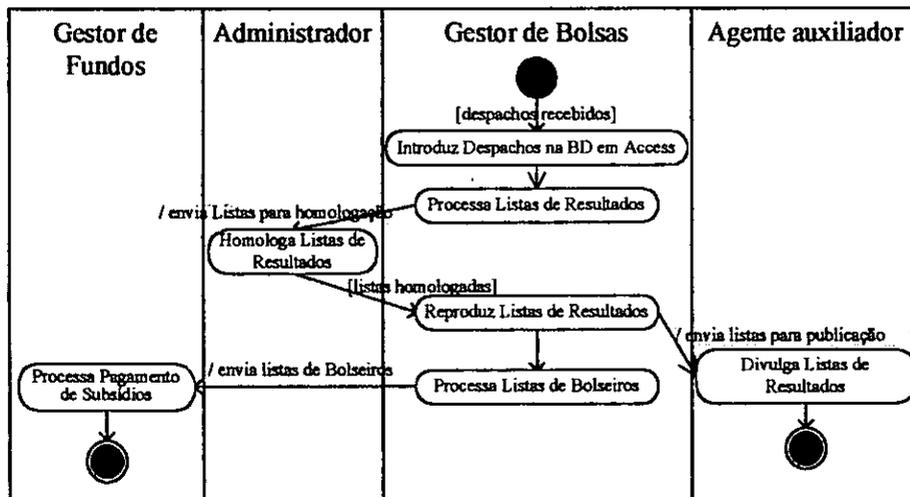


Figura 43. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento das Listas de Resultados e Listas de Bolseiros.

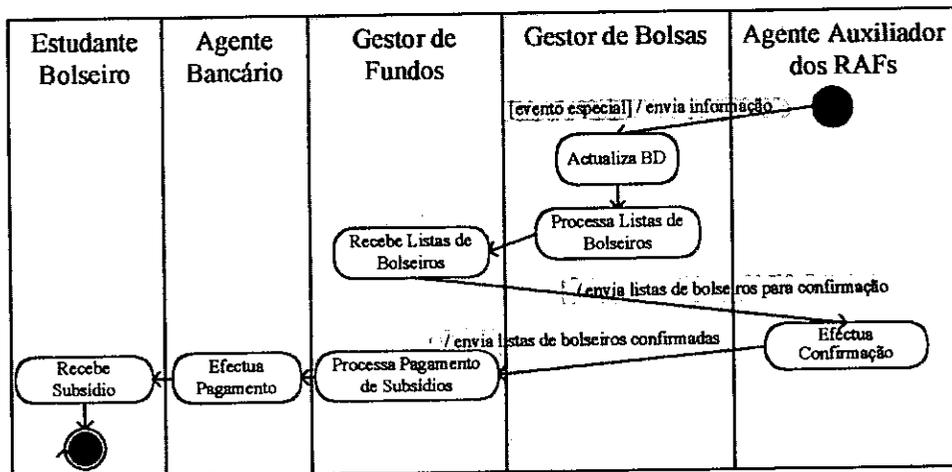


Figura 44. Novo Diagrama de Actividades para o Processamento Mensal do Pagamento dos Subsídios.