

Utilização da SSM em Ambientes Organizacionais de Engenharia

Dora Maria Simões

ISCA-UA, Aveiro, Portugal

dora.simoed@isca.ua.pt

António Lucas Soares

FEUP e INESC Porto, Porto, Portugal

als@fe.up.pt

Resumo

Este artigo trata da utilização da *Soft System Methodology* (SSM) em ambientes organizacionais de engenharia. Em primeiro lugar é feita uma síntese dos conceitos associados à gestão e garantia da qualidade de projectos em ambientes de Investigação e Desenvolvimento (I&D), abordando-se também a importância dos sistemas de informação no apoio à gestão de projectos. A seguir faz-se a análise de um Sistema de Informação (SI) para apoio à gestão da informação de projectos de I&D. Esta análise é suportada pela metodologia SSM, que é usada como ferramenta de inquérito organizacional, no entanto recorre-se à *Unified Modeling Language* (UML) como instrumento de modelação dos processos organizacionais na definição dos modelos conceptuais de actividades. Finalmente, é apresentado um caso de estudo aplicado a uma unidade de I&D, em que se apresentam os sistemas relevantes identificados, respectivos modelos conceptuais e é feita a comparação destes com a situação actual. Os resultados obtidos permitiram apresentar a especificação de requisitos de um SI para suporte à gestão da informação relacionada com as actividades de gestão de projectos da unidade.

Palavras chave: SSM, UML, SI, TI, Workflow.

1. Introdução

As instituições de investigação e desenvolvimento (I&D) têm sido confrontadas com profundas alterações e evoluções no seu ambiente envolvente, que desafiam continuamente o seu posicionamento no mercado e catalisam mudanças organizacionais irreversíveis. Estas alterações no ambiente de negócio de I&D, exigem adaptações da forma de estar, de pensar e de agir dos seus investigadores.

Estas alterações e consequentes adaptações passam inevitavelmente pelo recurso a tecnologias de informação, mas é aqui que surge o problema, qual o sistema de informação que melhor se adequará às necessidades deste tipo de instituições? Na maioria das vezes, a solução mais prática seria a adopção de sistemas *standard* disponíveis no mercado, no entanto, muitas vezes

este tipo de opções conduz a dificuldades significativas na satisfação de requisitos técnicos, e mais importante, a complicados problemas relacionados com a estrutura e mudanças organizacionais.

No contexto particular das instituições de I&D, este problema parece-nos mais evidente, dado que apesar de normalmente as pessoas seguirem actividades formais no seu trabalho, muitas vezes estas actividades não estão formalizadas em termos da definição de processos de gestão da informação, salientando-se a definição formal da atribuição de tarefas, a formalização de procedimentos, a identificação de responsabilidades, o controlo e monitorização da informação partilhada, a definição de critérios e a avaliação da qualidade científica das acções e actividades desenvolvidas na instituição. Neste trabalho, abordamos a análise e especificação de requisitos de SI à gestão da qualidade nas instituições de I&D, conduzida por requisitos organizacionais, identificando, modelando e especificando os requisitos de um SI para apoio à gestão da informação relacionada com actividades de gestão de projectos de I&D de uma instituição particular.

As contribuições para este trabalho distribuem-se por dois aspectos. Primeiro, centram-se na análise de um caso de estudo envolvendo a análise e especificação de requisitos de um SI para a gestão de informação de projectos em ambientes de engenharia. Segundo, mostrar como em ambientes de engenharia é possível combinar SSM e UML, escolha que está relacionada com o facto de UML tratar-se de uma linguagem mais detalhada e rigorosa, estruturada para especificação de sistemas e normalmente aceite pela comunidade científica em geral, e ainda devido ao facto deste trabalho se desenrolar numa organização de engenharia, cujos intervenientes teriam à partida maior facilidade em entender e tirar partido dos diagramas.

Este trabalho distribui-se então essencialmente por duas fases. Numa primeira fase, são analisadas normas e identificados os requisitos para a garantia da qualidade na gestão de projectos no ambiente de I&D. Nesta fase são também definidos critérios para avaliação da qualidade científica neste tipo de instituições. A segunda fase, centra-se em trabalho de campo desenvolvido numa instituição de I&D particular. A metodologia de suporte é a SSM [Checkland e Scholes 1990], e permitiu-nos desenvolver um quadro conceptual das situações descritas como ideais, compará-lo com a situação real e analisar as mudanças possíveis culturalmente e desejáveis sistemicamente. Na definição dos modelos conceptuais de actividades, apesar de se continuar a seguir o princípio metodológico da SSM, usam-se diagramas de actividades da linguagem de modelação UML [Booch e Rumbaugh 1999]. Finalmente, com o quadro conceptual dos sistemas relevantes definido, passa-se à especificação

de requisitos de um SI para as actividades de gestão de projectos da instituição. Aqui, recorre-se uma vez mais à UML através de diagramas de classes e diagramas de casos de uso.

2. Gestão de Projectos em Instituições de I&D

Os conceitos de gestão de projectos têm evoluído consideravelmente. Do trabalho de investigação desenvolvido pelo [WG53 1998], resultou um modelo de processo genérico com vários estágios, que são expandidos para descrever práticas de sucesso na gestão de projectos de I&D. O modelo pode ser adaptado a necessidades específicas de projectos “reais”, pelo que é o modelo seguido neste trabalho.

2.1 Gestão de Projectos e Garantia da Qualidade

A Gestão de Projectos é parte de um ciclo no qual a estratégia de negócio cria a base para a estratégia tecnológica, conduzindo a um portfólio de projectos que concretiza essa estratégia.

A gestão desses projectos é então uma combinação estreita de Pessoas e Sistemas de Gestão de Projectos, conduzindo aos resultados (*outputs*) dos projectos. Isto é então explorado, quer directamente para distribuir novos e melhores produtos e/ou processos, quer indirectamente para edificação do conhecimento (ver Figura 1).

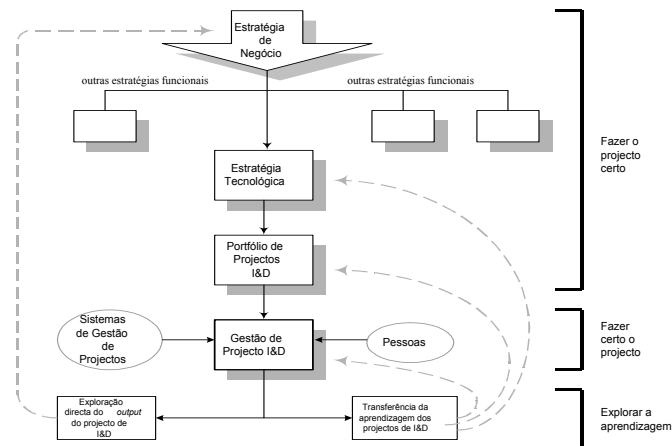


Figura 1 – O Ciclo de Gestão de Projectos

Neste trabalho consideramos o processo de gestão de projectos dividido em três fases: Arranque, Execução, Conclusão (ver Figura 2).

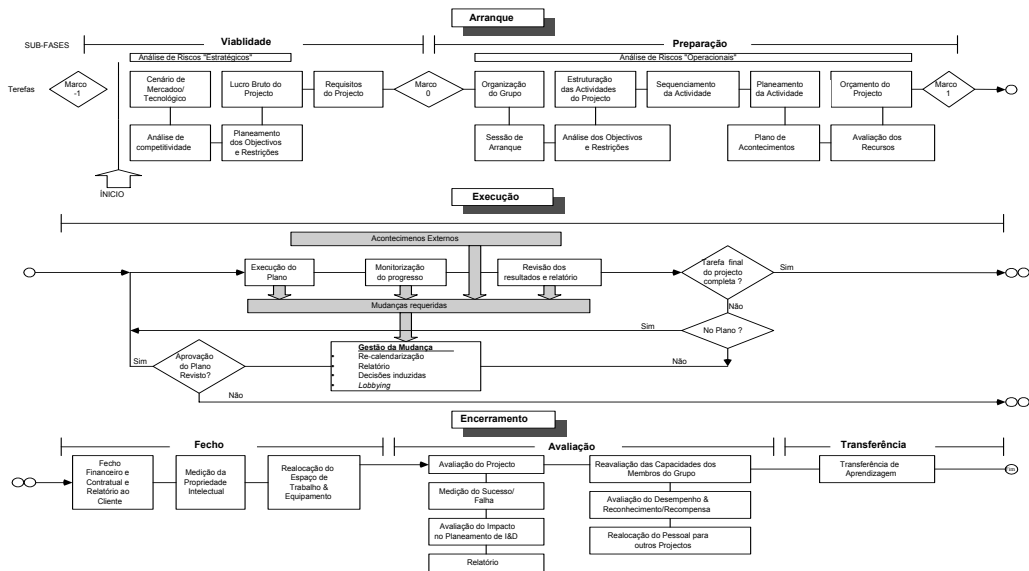


Figura 2 – Fases do Processo de Gestão de Projectos

Sintetizando, o processo de gestão de projectos apresentado representa um mecanismo de distribuição para estratégias tecnológicas de corporações que cada vez mais se focam num pequeno número de centros de negócio, ambicionando ganhar vantagem competitiva através da orientação de mercado, abordagens de baixo risco baseado no desenvolvimento incremental do produto e melhorias na eficiência de produção.

No entanto, no futuro, poderá ser necessária uma inovação mais radical por forma a manter a competitividade. Aprendendo como usar o processo de gestão de projectos por forma a inovar, pode ajudar a I&D a preparar-se a si própria para esta necessidade. Gestão de projectos é um processo estruturado, que pode ser aplicado para desenvolver uma melhor compreensão dos mercados futuros e das inovações tecnológicas que serão necessárias para fornecer novos produtos a esses mercados competitivamente. Esta abordagem, que ambiciona inovação nas necessidades futuras de mercado, pode ajudar a alcançar uma apreciação das tendências futuras e das competências tecnológicas que são necessárias para desenvolver os produtos e serviços apropriados.

2.2 SI para Apoio à Gestão de Projectos

Ao longo do tempo, têm-se registado alterações sucessivas nas diferentes funções das organizações, assumindo diferentes formas de gestão e organização. Contudo, a complexidade envolvida em cada uma dessas funções tem também aumentado, levando à procura de formas de coordenação mais eficazes, suportadas por sistemas de informação adequados.

Os sistemas de gestão de projectos dividem muitos conceitos com os sistemas de apoio ao trabalho em grupo e gestão do fluxo de trabalho, dado que estes são também usados para definir tempos, custos e outros recursos necessários à gestão de projectos. Neste trabalho, são identificados os princípios básicos dos sistemas de gestão do fluxo de trabalho, os principais problemas com que as organizações normalmente se confrontam e a forma como a implementação de um sistema de gestão de fluxo de trabalho adequado poderá beneficiar a organização. São ainda abordados os conceitos de gestão documental [Sprague 2001] e é feita uma avaliação da sua importância como recurso de informação na gestão do fluxo de trabalho.

Fazendo face às crescentes necessidades das organizações de responderem rápida e eficazmente às solicitações de mercado, tem também surgido uma multiplicidade de aplicações para suporte à gestão das diversas funções e tarefas envolvidas nas actividades das organizações. Esta diversidade de sistemas de informação comercializados, conduz normalmente a uma ambiguidade de conceitos e critérios acerca das capacidades, características e aplicabilidade às funções e actividades específicas de cada organização.

Feita uma análise a algumas tecnologias disponíveis no mercado, verificou-se que embora fossem na sua generalidade suficientes para gerir as tarefas de gestão de projectos em instituições de I&D, têm funcionalidades que não seriam utilizadas, pois estão orientadas para tarefas mais rigorosas; isto se tivermos presente o objectivo deste trabalho que é a gestão da informação de projectos. Estas tecnologias apresentam actualmente custos ainda consideravelmente elevados.

3. Análise de um SI para apoio à Gestão da Informação de Projectos de I&D

O arranque de um SI é ele próprio um acto social, requerendo algum tipo de acção concertada por diferentes pessoas, e a operação de um SI compreende tais fenómenos humanos como atribuindo significado aos dados manipulados e fazendo julgamentos à cerca do que constitui ser uma categoria relevante. É claro que os significados e julgamentos diferirão de pessoa para pessoa.

3.1 SSM como Instrumento de Inquérito Organizacional

Inicialmente Checkland [1981], começou por definir SSM como um processo de sete fases, que é uma forma normalmente conhecida, embora dê demasiada impressão que SSM é um processo de sete estágios a ser seguido em sequência. Seguiremos este processo no nosso trabalho, embora não integralmente passo a passo, isto é, não foi feita uma análise cultural (intervenção,

sistema social e sistema político), que se deveu à falta de tempo. No entanto, entendemos contudo ter alcançado os objectivos principais da SSM.

SSM é portanto, de acordo com a sua definição, uma metodologia que tem por objectivo a introdução de melhorias em áreas de preocupação social, através da activação de um ciclo de aprendizagem entre as pessoas envolvidas e permite uma abordagem colaborativa relacionando aspectos de ordem social, cultural, política e tecnológica.

Assim, neste trabalho, SSM é usada como uma ferramenta de inquérito organizacional, inquérito esse realizado em grupo pelas pessoas interessadas e envolvidas na situação. É portanto, uma ferramenta que permitiu estruturar a discussão e o debate em conjunto (construção social da realidade) sobre a situação.

3.2 UML como Instrumento de Modelação dos Processos Organizacionais

No trabalho de campo desenvolvido, embora seja seguida a metodologia SSM, houve a preocupação de “experimentar” a utilização de modelos conceptuais (UML) mais elaborados e avaliar como isso tornaria mais eficaz a passagem dos resultados de SSM para requisitos do SI. Um dos objectivos desta alteração foi fazer uso de uma linguagem mais expressiva, mantendo no entanto a simplicidade da metodologia SSM. Recorremos à UML, por ser uma linguagem cada vez mais adoptada pela indústria e investigação e por nos permitir cumprir com o referido objectivo. Esta adopção justifica-se também pelo facto de este trabalho se desenrolar numa organização de engenharia, e assim, os intervenientes e interessados na situação terem à partida uma maior facilidade em entender os diagramas e tirar partido dos mesmos, contribuindo com melhores ideias para refinamento dos sistemas relevantes e consequente especificação de requisitos do SI para apoio às actividades de gestão de projectos de I&D.

Os Diagramas de Actividades de UML têm como principal objectivo a modelação de fluxos de trabalho do mundo real de uma organização humana [Rumbaugh et al, 1999, p. 81-84], pelo que se adequam bem ao nosso caso. Salienta-se ainda como vantagem do uso destes diagramas relativamente aos modelos conceptuais de actividades normalmente usados em SSM, o facto de ser possível a representação de fluxos de objectos entre as actividades, tornando assim possível aproximarmo-nos mais do sistema de informação pretendido.

3.3 Modelos Conceptuais da SSM usando UML

Por forma a justificarmos agora com maior clareza a nossa opção, e baseado na anterior exposição dos pontos fundamentais na modelação através de Diagramas de Actividades da

UML, descrevemos o modo como faremos a transposição da descrição dos modelos conceptuais de actividades normalmente usados na SSM para os Diagramas de Actividades da UML.

Assim, interessa-nos aqui apenas representar o que poderia ser um modelo conceptual de actividades seguindo a metodologia tradicional da SSM e o respectivo modelo usando os diagramas de actividades da UML, não sendo relevante compreendermos ou termos conhecimento sobre as actividades descritas, mas sim apenas fazermos a comparação a nível de simbologia e percebermos a sua adequabilidade ao nosso estudo.

Apresentamos como exemplo os modelos conceptuais das actividades de um dos sistemas relevantes identificados no decurso do referido trabalho, Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto. Na Figura 3 é possível observar um extracto do modelo conceptual de actividades do sistema segundo SSM e na Figura 4, a mesma modelação usando um Diagrama de Actividades de UML. Nestas figuras é possível observarmos diferenças significativas entre as duas formas de representação.

Comparando as duas figuras, podemos verificar que no Diagrama de Actividades UML acresce a representação dos fluxos de objectos entre as actividades. Um estado de fluxo de objecto, representa um objecto que é introduzido ou retirado de uma actividade. É também possível observarmos neste diagrama, a possibilidade de representação da transição entre uma actividade e actividades alternativas, consoante a decisão tomada, sendo esta representação feita através de um losango.

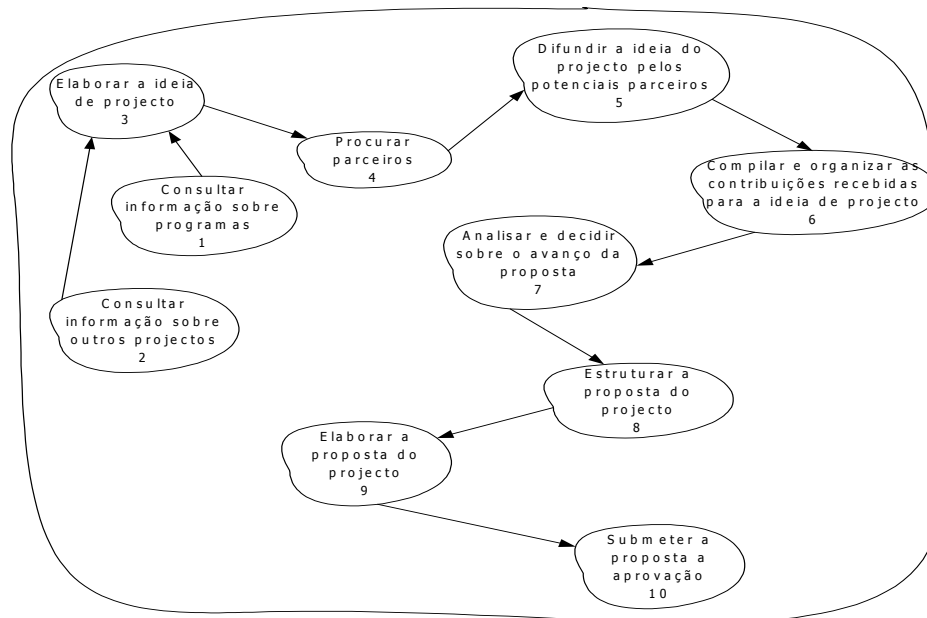


Figura 3 – Extracto do Modelo Conceptual de Actividades do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto segundo SSM

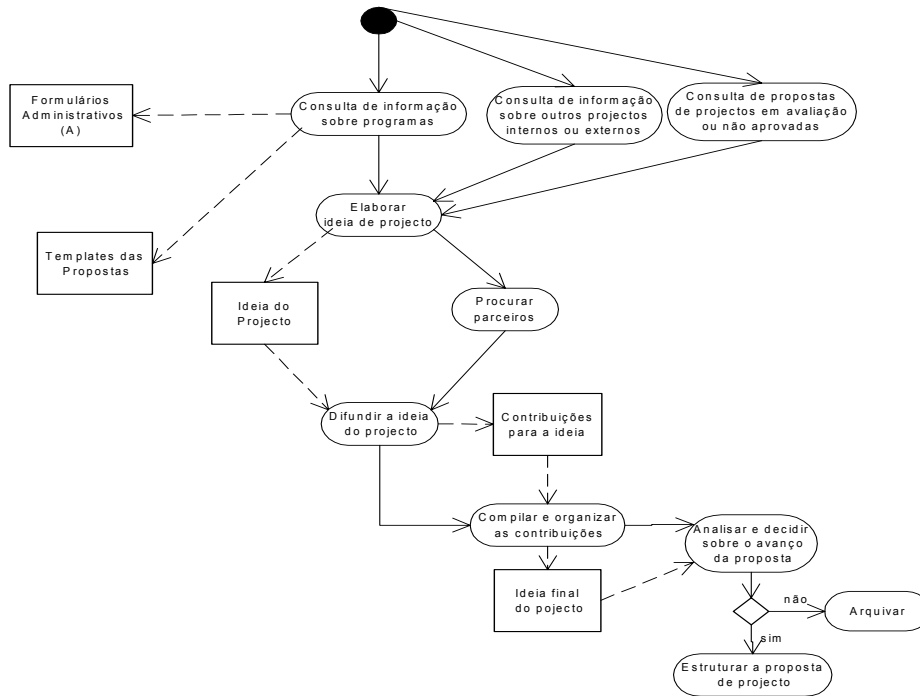


Figura 4 – Extracto do Diagrama de Actividades do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto com fluxo de objectos principais entre as várias actividades segundo UML

Como podemos observar, os diagramas de actividades UML relativamente aos modelos conceptuais de SSM, têm a particularidade de acrescentar a representação do fluxo de objectos entre as actividades. Através desta identificação dos fluxos de objectos entre as actividades, torna-se mais fácil introduzir classes de dados básicas do domínio de análise em questão. Estes objectos permitem representar uma primeira aproximação aos dados com que as actividades identificadas poderão estar relacionadas, e constituirão a base para a elaboração de um primeiro diagrama de classes. Por sua vez, o diagrama de classes constituirá a base para o refinamento dos fluxos de objectos.

Outro aspecto relevante, é a possibilidade de acrescentar mais detalhe aos modelos conceptuais através da inclusão de “*swimlanes*”, definindo que actores realizam que actividades. Isto passa-se na fase da SSM em que são definidas as mudanças sistemicamente desejáveis e culturalmente possíveis.

Finalmente, pode-se dizer que a adopção dos diagramas UML referidos para representar modelos conceptuais em SSM, permitem que estes sejam refinados durante o processo de aplicação do próprio SSM. Além disto, os mesmos modelos são usados nas fases posteriores de especificação do sistema de informação.

Como conclusão, podemos ainda afirmar que delineando os modelos conceptuais dos sistemas de actividade humana considerados significativos recorrendo aos Diagramas de Actividade da UML, estamos também de acordo com o princípio metodológico da SSM a fazer uso de uma linguagem de modelação baseada em verbos e na qual o processo de modelação consiste na identificação e estruturação das actividades mínimas necessárias para levar a cabo o processo de transformação de acordo com as definições dos elementos de CATWOE. Pelo que podemos concluir que usando este tipo de modelação, estamos apenas a substituir uma representação gráfica informal das actividades por uma representação formal, através de uma linguagem de modelação estruturada (UML) que é aceite na comunidade científica e empresarial como a linguagem universal para especificar, construir, visualizar e documentar sistemas [Booch, 99].

4. Caso de Estudo

O caso de estudo aplica-se a uma unidade de I&D que engloba um conjunto de áreas científicas e tecnológicas de actuação e tem por objectivo contribuir para a melhoria do desempenho global de empresas industriais através da realização de projectos de I&D, consultoria, transferência de tecnologia e formação. A sua competência inclui aspectos ligados às tecnologias de informação e aos sistemas de informação de apoio à gestão industrial, bem como aspectos ligados à própria organização das empresas.

A Unidade disponibiliza para as empresas industriais serviços de consultoria e formação nas áreas de análise e optimização de processos produtivos, análise de requisitos de sistemas de informação, selecção dos sistemas de informação mais adequados a cada organização, gestão de projectos de inovação e acompanhamento do processo de implementação de sistemas. Para os fornecedores de tecnologia, tipicamente produtores de software, integradores de sistemas e fabricantes de bens de equipamento, a unidade disponibiliza capacidade de I&D para o desenvolvimento em parceria de produtos ou serviços inovadores.

Centrando-se a principal actividade da unidade na realização de projectos de I&D, confronta-se diariamente com várias necessidades relativas à gestão da informação daí decorrente. Estas necessidades dizem respeito a diversas actividades da unidade, nomeadamente aos projectos desenvolvidos, às publicações dos seus investigadores, à projecção da sua imagem, etc. Um aspecto considerado importante pela direcção e responsáveis pelas diversas áreas, é que o trabalho desenvolvido deve pautar-se de elevada qualidade e inovação, por forma a garantir o sucesso. Sob este ponto de vista, a unidade beneficiaria com um sistema que promovesse a qualidade dos seus projectos e os seus respectivos resultados, o qual seria apoiado pelos seus sistemas de informação. Uma outra vertente é a imagem externa da unidade e a disseminação da

sua competência científico-tecnológica, que é um factor essencial para o seu sucesso. Para o efeito, a unidade necessita de um SI facilmente configurável para se manter a coerência entre a sua realidade e a projecção das suas competências.

A unidade tem necessidade de gerir a informação de projectos por diversos motivos. Um primeiro motivo é, obviamente, assegurar que os resultados dos projectos são divulgados e partilhados. Esta informação vai desde publicação de artigos científicos, até à projecção da sua imagem. Uma outra grande vantagem de uma gestão formalizada de informação seria a possibilidade de se evoluir para um Sistema de Gestão e Garantia da Qualidade, pelo que pretende-se com o trabalho desenvolvido e apresentado, averiguar de que forma com o sistema de informação especificado, a unidade contribuiria para o cumprimento dos seus principais requisitos, analisando os pontos da sua aplicabilidade e as dificuldades inerentes. Sob este ponto de vista, a unidade de I&D beneficiaria de um sistema de informação que apoiasse a gestão de projectos, na sua vertente de estratégia, de tempo, de custos, de recursos humanos e materiais, de comunicação e de avaliação de resultados.

4.1 Contexto

Na unidade, as principais actividades desenvolvidas e relacionadas com acções de investigação e desenvolvimento, dizem respeito à gestão de projectos. Dos vários projectos em que esta instituição se vê normalmente envolvida, distinguem três áreas chave de actuação: os projectos de I&D europeus, os projectos de I&D nacionais e os projectos de consultoria. Todos estes projectos se caracterizam por envolver uma acentuada percentagem de investigação e resultarem sempre no desenvolvimento de um protótipo ou algo inovador.

No geral, as actividades de gestão de um projecto de investigação e desenvolvimento, podem caracterizar-se como estando divididas em duas fases principais. A primeira fase, consiste em após serem definidas ideias de projecto, se proceder à elaboração da respectiva proposta de projecto, para posterior submissão a apreciação pela entidade financiadora. A entidade financiadora é normalmente a Comissão Europeia no caso dos projectos de I&D europeus, a Fundação para a Ciência e Tecnologia no caso dos projectos de I&D nacionais, e empresas industriais ou centros tecnológicos no caso de projectos de consultoria. A segunda fase, inicia-se após a aprovação da proposta de projecto e diz respeito às actividades de desenvolvimento e gestão do projecto, realizadas com o objectivo de alcançar os resultados estabelecidos. Começa com a formalização do compromisso de prestação de serviço, através da assinatura do contrato; prossegue com o desenvolvimento do projecto propriamente dito e termina com a apresentação de resultados e consequente avaliação e divulgação dos mesmos.

Assim, o trabalho desenvolvido seguindo a fundamentação da SSM e recorrendo à realização de sessões exploratórias com alguns dos colaboradores da instituição directamente envolvidos na situação, permitiu-nos inicialmente identificar um sistema relevante principal, o Sistema de Gestão de Projectos de I&D, do qual se destacam dois subsistemas: Elaboração da Proposta do Projecto e Desenvolvimento e Gestão do Projecto. Os resultados das primeiras sessões realizadas, permitiram-nos formar uma ideia suficientemente abrangente e clara da situação problemática, que foi então expressa graficamente através de *Rich Pictures*, cujo extracto de uma delas pode ser observado na Figura 5.

As sessões exploratórias seguintes, possibilitaram a formulação da Definição de Raiz e CATWOE dos sistemas ideais de acção significativa relevantes para a situação problemática, definição que pode ser observada na secção 4.2. Estes sistemas foram modelados (modelos conceptuais das actividades ideais) (ver secção 4.3), e posteriormente comparados com a situação problemática percebida, comparação esta que permitiu articular um debate com as pessoas envolvidas acerca do que seria culturalmente possível e sistemicamente desejável (ver secção 4.4). Os resultados daí obtidos conduziram-nos finalmente para a especificação de requisitos de um SI para apoio à gestão da informação relacionada com as actividades de gestão de projectos desenvolvidas na unidade em questão (ver secção 4.5).

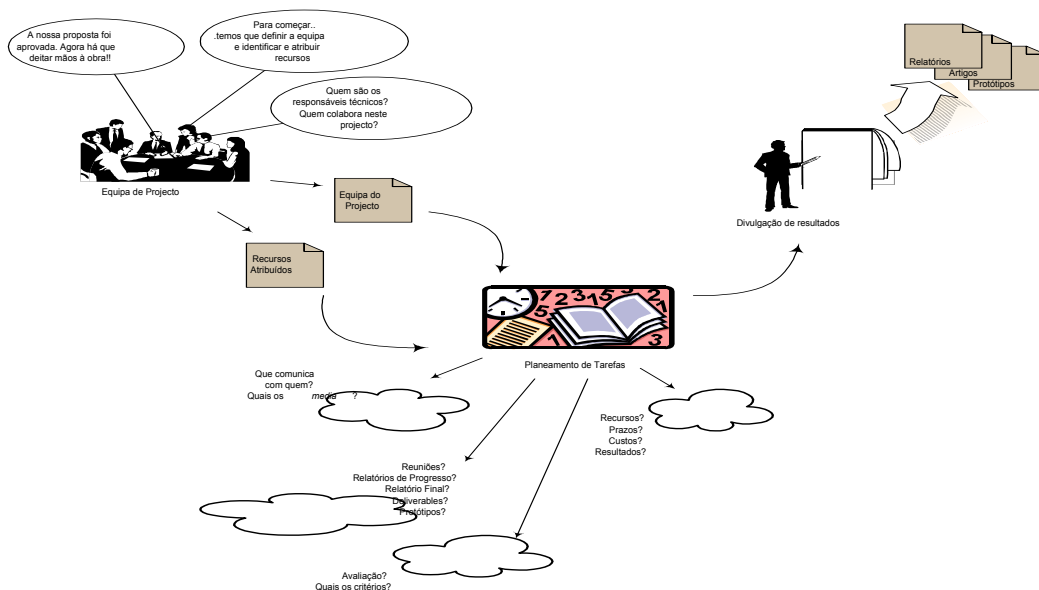


Figura 5 – Extracto da *Rich Picture* da Situação Problemática do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto

4.2 Sistemas Relevantes

Nas Tabelas 1 e 2 apresentam-se, respectivamente, a Definição de Raiz e CATWOE dos sistemas relevantes identificados: Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto e Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto.

Definição de Raiz: Elaboração da Proposta do Projecto	
Um sistema mantido e gerido pelo coordenador e responsáveis de projectos da unidade, para elaborar propostas de projectos de elevada qualidade de forma a terem uma grande probabilidade de serem seleccionados para financiamento.	
C (Clientes)	Responsáveis do Projecto, Unidade.
A (Actores)	Responsáveis pelo Projecto e investigadores.
T (Transformação)	Ideia de projecto que é transformada em proposta.
W (Visão do Mundo)	Conjunto de actividades bem organizadas na elaboração (preparação) das propostas, aumenta substancialmente a probabilidade de aprovação da proposta (sucesso).
O (Dono(s))	Entidade Financiadora, Direcção da Unidade.
E (Envolvente)	Programas de financiamento de I&D; Predisposição das empresas para colaborarem em projectos de I&D; Estratégia científica da Unidade.

Tabela 1 - Definição de Raiz e CATWOE do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto

Definição de Raiz: Desenvolvimento e Gestão do projecto	
Um sistema mantido e gerido pelo coordenador e responsáveis de projectos da unidade, para gerir as actividades de um projecto por forma a conseguir uma gestão efectiva de pessoas e recursos e gerar e divulgar resultados relevantes para a unidade interna e externamente, assumindo que com um mínimo de procedimentos e o apoio de um SI se conseguem resultados superiores.	
C (Clientes)	Responsáveis do projecto, colaboradores da proposta, Unidade.
A (Actores)	Responsáveis do projecto e colaboradores.
T (Transformação)	Necessidade de gerir eficazmente as tarefas do projecto, transformada na sua satisfação. Necessidade de divulgação dos resultados, transformada na sua satisfação.
W (Visão do Mundo)	Com um mínimo de procedimentos e o apoio de um SI adequado se consegue uma gestão mais efectiva dos projectos, contribuindo para uma elevada qualidade dos seus resultados.
O (Dono(s))	Entidade Financiadora, Direcção.
E (Envolvente)	Estratégia científica da Unidade.

Tabela 2 - Definição de Raiz e CATWOE do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto

4.3 Modelos Conceptuais

Nas Figuras 6 e 7, é possível observar os Diagramas de Actividades segundo UML do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto e do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto, respectivamente.

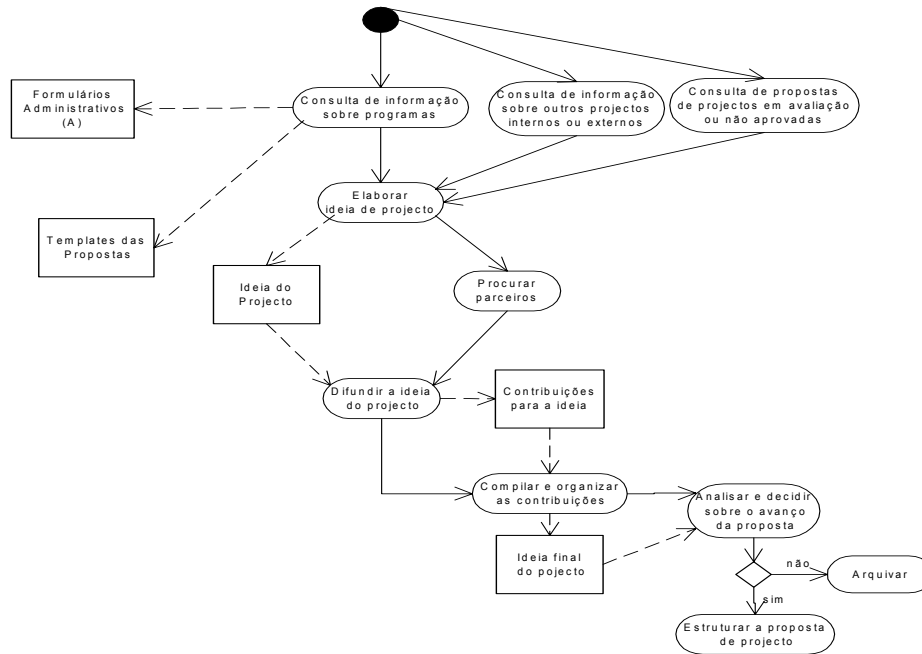


Figura 6 – Extracto do Diagrama de Actividades do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto

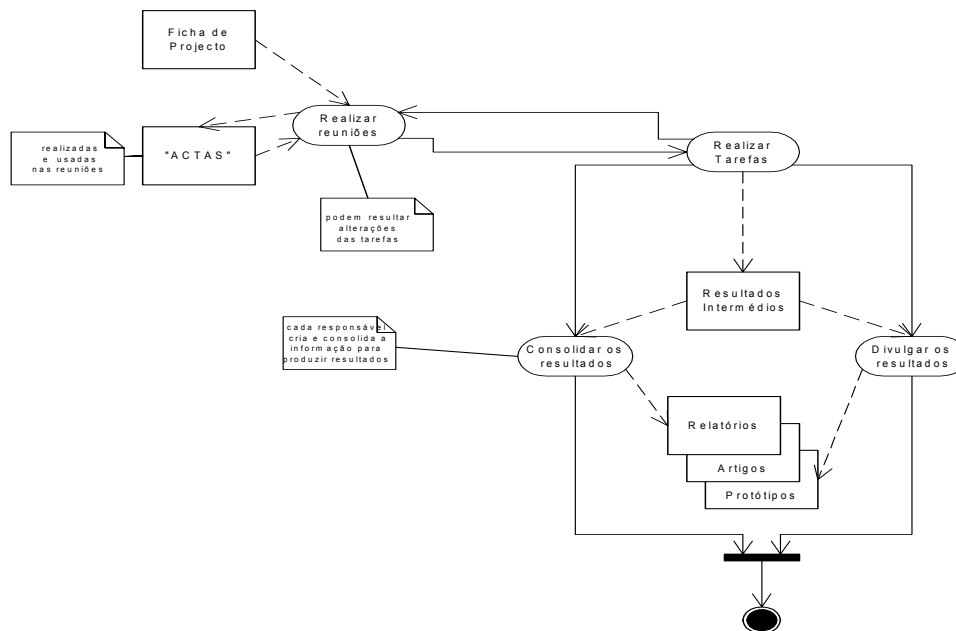


Figura 7 – Extracto do Diagrama de Actividades do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto

4.4 Comparação com a Situação Actual

Na Tabela 3, observemos um extracto da análise comparativa feita entre as actividades identificadas como ideais, a situação presente, as diferenças encontradas, e que conduziu finalmente à identificação das mudanças entendidas como desejáveis sistemicamente e possíveis culturalmente.

Actividade	Consolidar os resultados	Divulgar os resultados
Ideal	- a partir dos resultados intermédios, podem ser produzidos relatórios, artigos e protótipos - isto deverá ser realizado com recurso à ficha do projecto, onde estão documentados os referidos resultados intermédios	- os relatórios, artigos e protótipos são disponibilizados na ficha do projecto - estes resultados devem ser disponibilizados externamente, de uma forma automática - estes resultados devem ser documentados de acordo com um formato normalizado
Presente	- é realizada	- não é realizada
Diferenças	- relatórios, artigos, protótipos são produzidos de raiz sem recurso a informação previamente armazenada	- tudo
Mudanças	- a consolidação dos resultados deverá ser realizada com o recurso à informação sobre os resultados intermédios documentados na ficha do projecto	- tudo

Tabela 3 – Extracto da Comparação das Actividades do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto

4.5 Especificação de Requisitos

Apresentamos finalmente os resultados da análise feita e que se traduz na especificação de requisitos de um SI para suporte à gestão da informação do Sistema de Gestão de Projectos de I&D da Unidade onde foi desenvolvido este trabalho. A estrutura de especificação de requisitos que apresentamos baseia-se na norma IEEE/ANSI (830-1993) citada em Sommerville e Sawyer [1997], e basicamente traduz-se na descrição dos requisitos funcionais (ver Tabela 4), ou seja, de quais os serviços que o sistema deve proporcionar, das suas propriedades (fiabilidade, eficiência, etc), e dos requisitos não funcionais (ver Tabela 5), isto é, das restrições ou condicionantes do sistema impostas ao seu funcionamento e desenvolvimento. Desta descrição é complementada detalhando em pormenor o sistema através de Diagramas de Classes (ver Figura 8) e Diagramas de Casos de Uso de UML (ver Figuras 9 e 10).

Requisitos Funcionais

- Manter informação sobre os pontos de acesso mais importantes das várias entidades financiadoras, por forma a permitir com facilidade a consulta de informação sobre programas;
 - Realizar de forma sistemática uma análise do estado da arte através da recolha de informação de projectos em áreas relacionadas, por forma a permitir com facilidade a consulta de informação sobre projectos externos;
 - A implementação de uma base de dados com as “Fichas de Projectos” e consequente disponibilização, com controlo de acesso, aos utilizadores do sistema para consulta e/ou actualização;
 - Definir e criar *templates* de “Ideia”, de “Proposta” e de “Acta”;
 - Definir um procedimento interno que estabeleça os critérios (qualidade da ideia, qualidade do consórcio, interesses estratégicos da unidade, etc.) para avaliação do avanço da proposta e identificar um método que permita validar a tomada de decisões com base no procedimento definido;
 - A utilização de programas de submissão electrónica para elaborar e submeter à aprovação as propostas;
 - A documentação dos resultados a divulgar (relatórios, artigos e protótipos) de acordo com um formato normalizado e a sua disponibilização para o exterior de forma automática;
 - A documentação referente à definição de tarefas afectas aos projectos deve ser disponibilizada na base de dados de “Fichas de Projectos”;
 - Todos os resultados a divulgar (relatórios, artigos e protótipos) devem ser disponibilizados através da base de dados de “Fichas de Projectos”.
-

Tabela 4 – Extracto dos Requisitos Funcionais do Sistema de Gestão de Projectos de I&D

Requisitos não Funcionais

Segurança	As funções do sistema necessitam de ser 100% precisas e o sistema necessita de possuir mecanismos de controlo de acesso de utilizadores.
Usabilidade	As pessoas que vão utilizar o sistema tem conhecimentos razoáveis a nível de processamento computacional, no entanto, o sistema deve permitir facilidade de acesso e utilização, e rapidez na execução das tarefas.
Eficiência	Na plataforma seleccionada o sistema deverá carregar no mínimo tempo possível. As pesquisas e pedidos de respostas ao sistema não deverão levar mais do que alguns segundos.
Manutenção	É requerida documentação da arquitectura de software modular, para permitir futuramente a implementação de módulos, a serem integrados em data posterior, de forma a oferecerem funcionalidades extra ao sistema.

Tabela 5 – Extracto dos Requisitos não Funcionais do Sistema de Gestão de Projectos de I&D

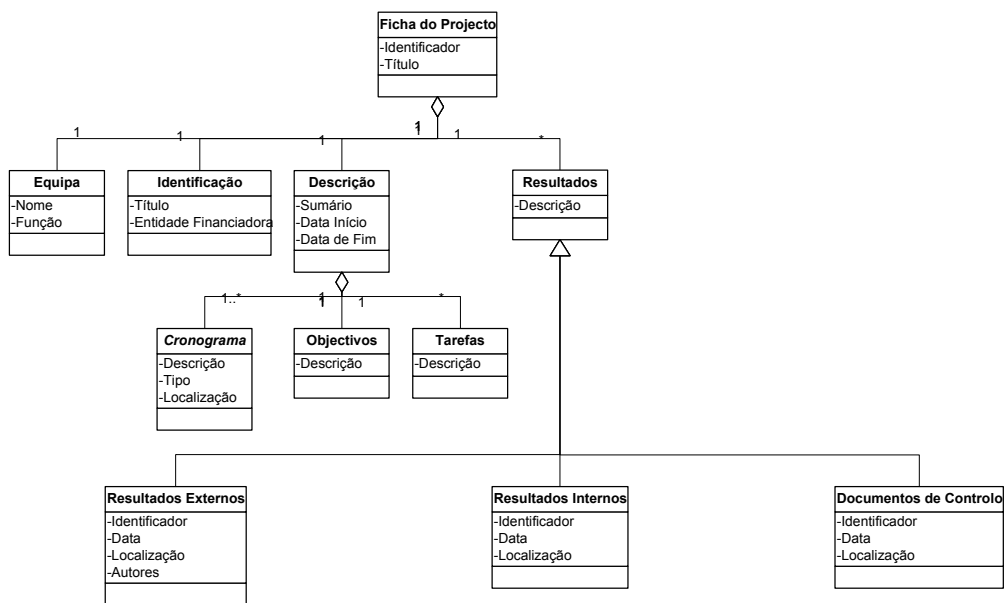


Figura 8 – Extracto do Diagrama de Classes do Sistema de Gestão de Projectos de I&D

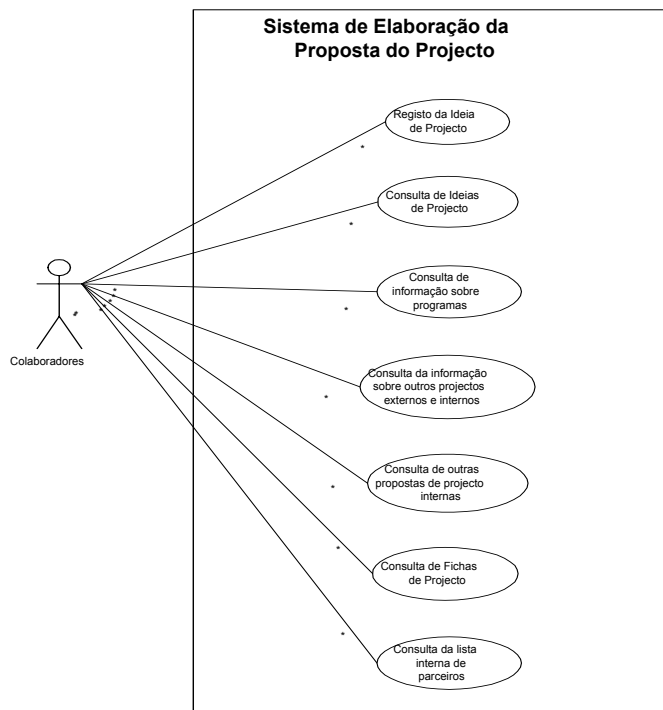


Figura 9 - Diagrama de "Use Cases" do Sistema de Elaboração da Proposta do Projecto

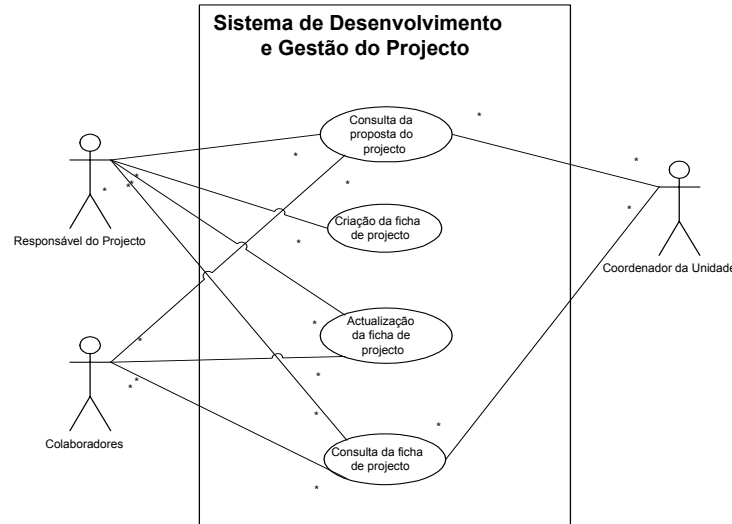


Figura 10 - Diagrama de "Use Cases" do Sistema de Desenvolvimento e Gestão do Projecto

5. Conclusão

A experiência adquirida durante o desenvolvimento deste trabalho diz-nos que o atingir de resultados de sucesso no ambiente de I&D envolve essencialmente a orientação para dois objectivos principais, isto é, assegurar um acesso simples e fácil à informação relevante e permitir que os grupos de trabalho desenvolvam efectivamente as suas funções no contexto das estratégias organizacionais.

Para colmatar as necessidades objectivas descritas, o desenvolvimento de um sistema de informação capaz de suportar os principais processos relacionados com a gestão de projectos de I&D pode ser a solução. Verifica-se no entanto, que o desenvolvimento de sistemas de informação unicamente guiados por requisitos funcionais, conduz muitas vezes a sistemas tecnicamente perfeitos, mas socialmente inadequados. O envolvimento de todos os utilizadores do sistema de informação, deve ser feito desde o início da sua concepção. Este envolvimento, permite entre outras coisas, uma melhor definição dos requisitos funcionais do sistema, e uma melhor aceitação por todas as pessoas envolvidas nesse mesmo sistema. Para tornar viável esta visão, são necessárias ferramentas metodológicas e tecnológicas que permitam minimizar o tempo necessário para uma análise e especificação correcta do sistema.

A maioria das actividades e tarefas relacionadas com a gestão de projectos de I&D envolvem a troca de informação e fluxo de conhecimento, isto é, dependem da gestão da comunicação e do conhecimento. O trabalho desenvolvido focou-se na especificação de um sistema de informação que permitisse apoiar os processos de I&D que poderão tirar maior benefício do uso de

tecnologias de informação. Esses processos incluem, selecção das ideias correctas, obtenção da sua aprovação como projectos estabelecidos, desenvolver esses projectos efectivamente, e redução dos custos e tempo para a obtenção e divulgação de resultados.

A análise feita para especificação de requisitos do sistema de informação seguiu a metodologia SSM desenvolvida por Peter Checkland. A escolha desta metodologia deveu-se em primeiro lugar ao facto de ser um instrumento conhecido e usado em projectos de investigação na unidade onde foi desenvolvido o trabalho. Esta abordagem tem vindo a ser adoptada na análise e estruturação de situações relacionadas com o desenvolvimento de sistemas de informação. Em segundo lugar, porque esta é uma metodologia que de acordo com a sua definição, tem por finalidade a introdução de melhorias em áreas de preocupação social através da activação de um ciclo de aprendizagem entre as pessoas envolvidas, ou seja, permite uma abordagem colaborativa relacionando aspectos de ordem social, política, cultural e tecnológica.

Relativamente à SSM, a situação mais complexa que sentimos centrou-se na determinação dos modelos conceptuais ideais. Na realidade, há a tendência para se procurar representar nestes modelos de actividades o que se passa na realidade e não o ideal. Por forma a suportar de forma mais eficiente a especificação do sistema a desenvolver posteriormente, representámos as actividades através do recurso a diagramas de actividades de UML, em vez de através dos tradicionais modelos conceptuais de actividades usados em SSM.

A especificação de requisitos de um sistema de informação para apoio à gestão de projectos de I&D e que foi o resultado da análise anterior, foi feita recorrendo também à linguagem de modelação UML. A escolha desta linguagem recaiu no facto de ser uma linguagem sobejamente conhecida e usada pelos investigadores da unidade no desenvolvimento de projectos, e ao mesmo tempo tradicionalmente aceite pela comunidade científica e empresarial como uma linguagem universal para especificar, construir, visualizar e documentar sistemas.

Finalmente, podemos referir como trabalho futuro relacionado, a extensão da especificação feita recorrendo a diagramas de classes e diagramas de casos de uso a outro tipo de diagramas de UML (por exemplo, diagramas de interacção). O refinamento da especificação de requisitos do sistema apresentado poderá também no futuro conduzir ao esboço de um protótipo do sistema, e à consequente implementação do mesmo. Estes trabalhos estarão concertada relacionados com a realização de mais sessões exploratórias com a maioria dos interessados neste sistema e agora com um carácter mais técnico.

6. Referências

- Booch, Grady; Rumbaugh, James; Jacobson, Ivar - *The Unified Modeling Language Users Guide*. Addison Wesley Longman Inc., 1999.
- Checkland, Peter; Holwell, Sue – *Information, Systems and Information Systems: making sense of the field*. England: John Wiley & Sons Ltd., 1998. ISBN 0 471 95820 0.
- Checkland, Peter; Scholes, Jim - *Soft Systems Methodology in Action*. England: John Wiley & Sons Ltd., 1990. ISBN 0 471 92768 6.
- Checkland, Peter - *Systems Thinking, Systems Practice: Soft Systems Methodology (a 30-year retrospective)*. England: John Wiley & Sons Ltd., 1999. ISBN 0 471 986062.
- Checkland, Peter; Scholes, Jim - *Soft Systems Methodology in Action: includes a 30-year retrospective*. England: John Wiley & Sons Ltd., 1999. ISBN 0 471 986054.
- ISO 10006: *Quality Management - Guidelines to Quality in Project Management*. 1ª Edição. International Standard Organisation. Switzerland. 1997.
- ISO 9000: *Quality Management Systems – Fundamentals and Vocabulary*. 1ª Edição. International Standard Organisation. Switzerland. 2000.
- ISO 9001: *Quality Management Systems - Requirements*. 1ª Edição. International Standard Organisation. Switzerland. 2000.
- ISO/TC 176/SC 2/N 376: *Quality Management Principles and Guidelines on their Application*. June 1997.
- ISO/TC 176/SC 2/N 525: *Product Introduction Package: (Draft) Module – Guidance on the Documentation Requirements of ISO 9001: 2000*. July 2000.
- ISO/TC 176/SC 2/WG15/N 132: *Examples of Application of the Quality Management Principles in Quality Assurance and Quality Management*. May 1997.
- Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James - *The Unified Software Development Process*, Addison Wesley Longman, Inc., 1999.
- Rumbaugh, James; Jacobson, Ivar; Booch, Grady - *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison Wesley Longman, Inc., 1999.
- Sommerville, Ian; Sawyer, Peter – *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. John Wiley & Sons Ltd., 1997, p. 37-62. ISBN 0 471 97444 7.
- Sprague, Ralph H. - *Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers*. College of Business Administration. University of Hawaii. Document Management Avenue Ltd., 2001.
- WG53 - *Project Management in R&D*. EIRMA-European Industrial Research Management Association, Report of Working Group 53. Paris. 1998.