

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

MESTRADO EM: ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MODELO CONCEPTUAL DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO NACIONAL SOBRE
PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ALEXANDRE PAULO FERNANDES VARELA SIMÕES CALDAS

Orientação: Prof. Manuel Mira Godinho

Prof.^a Tanya Vianna de Araújo

Outubro / 1996

DOCUMENTO PROVISÓRIO

GLOSSÁRIO DE TERMOS E ABREVIATURAS

AC&T – Actividades de Ciência e Tecnologia
AIDT – Actividade de Investigação ou Desenvolvimento Tecnológico
C&T – Ciência e Tecnologia
CASE – “Computer Aided Software Engineering”
CERIF– “Common European Research Information Format”
DGXII – Directorate General XII - (Comissão Europeia)
DD – Dicionário de Dados
EC – Estrutura de Conceitos
ER – Entidade-Relacionamento
I&D – Investigação e Desenvolvimento
I&DE – Investigação e Desenvolvimento Experimental
IC&T – Investigação Científica e Tecnológica
IDT – Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
JNICT – Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
NUTE – Núcleo de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
OAC&T – Outras Actividades de Ciência e Tecnologia
OO – Orientação por Objectos
OMT– “Object Modeling Technique”
PBICT – Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica
PC&T – Política Científica e Tecnológica
PC&TN – Política Científica e Tecnológica Nacional
PDSI – Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação
PME – Pequenas e Médias Empresas
SCTN – Sistema Científico e Tecnológico Nacional
SI – Sistema de Informação
SCT – Sistema Científico e Tecnológico
SNI – Sistema Nacional de Inovação
TAE – Técnicas de Análise Estruturada
UoD – Universo do Discurso

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

No âmbito da Política Científica e Tecnológica Nacional, assume importância fundamental a componente de estruturação da base do Sistema de C&T, por meio da implementação de Programas e Projectos de IC&T.

Dada a função crucial que desempenha na dinamização do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), o Projecto de IC&T, como unidade nuclear das Actividades de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, sintetiza um conjunto abrangente de informação que, embora com as necessárias restrições, é facilmente valorizável para a compreensão de aspectos mais gerais do SCTN.

Tomando em consideração a crescente complexidade das tarefas associadas ao processo de Gestão e Avaliação de Projectos de IC&T, torna-se necessário efectuar uma reavaliação do modelo conceptual inerente aos Sistemas de Informação que suportam este processo.

Torna-se ainda necessário conceber o Sistema de Informação (SI) numa perspectiva integradora das diferentes dimensões envolvidas no processo (gestão operacional, financiamento, análise regional, divulgação estatística, e outras), bem como corresponder à progressiva harmonização com as orientações recentes do conjunto do espaço científico internacional (nomeadamente comunitário).

Será demonstrado que um Sistema de Informação desta natureza só é perfeitamente valorizado quando considerado como componente de um sistema mais abrangente, que será em última análise um SI de suporte ao SCTN.

Este trabalho de investigação tem como finalidade o desenvolvimento de um Modelo Conceptual actualizado para um Sistema de Informação Nacional de Projectos de IC&T, na perspectiva acima descrita. Proceder-se-á ainda à aplicação do referido modelo a um caso específico de financiamento público de IC&T, o Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica - 1995, coordenado e gerido pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, de forma a demonstrar a valorização da informação nacional sobre Projectos de IC&T.

PALAVRAS-CHAVE: SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL, POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T; SISTEMAS DE INFORMAÇÃO; ANÁLISE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO; MODELO CONCEPTUAL;

ABSTRACT AND KEYWORDS

In the National Scientific and Technological Policy field, as a measure for structuring the Basis of the Science and Technological System, is taking a major significance the implementation of specific Programmes and Research Projects.

Given his essential role as a dynamic factor in the National Scientific and Technological System (NSTS), the Technological and Scientific Research Project (or R&D Project), as a “basic unit” of the range of R&D activities, summarises an important set of information, easily valorised to understand more general characteristics of the whole system.

Taking into account the growing complexity of the R&D Projects evaluation and management processes, the Conceptual Model beyond the Information Systems supporting these tasks, should be reanalysed.

The new supporting Information System (IS) would bring a systemic approach, integrating the different dimensions concerning the process (management, funding, regional analysis, statistical provision, ...), as well as following the recent guidelines of the European Community related with R&D Projects information harmonisation.

Such an Information System should necessarily become a part of the global system that supports the NSTS.

This research work aims the development of a new Conceptual Model, used as a basis for a potential National Information System on R&D Projects. It also covers the application of the Model to a specific case of public funding - Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica Nacional (1995) - co-ordinated by the National Board of Science and Technology (JNICT), as a way of demonstrating the valorisation process brought by the Model.

KEYWORDS: SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NATIONAL SYSTEM; SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POLICY; R&D PROJECTS AND PROGRAMMES; INFORMATION SYSTEMS; INFORMATION SYSTEM ANALYSIS; CONCEPTUAL MODELS

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Investigação

À minha Mãe e aos meus Avós

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	
1.1 Notas introdutórias sobre o âmbito da investigação	12
1.2 Motivação e contexto institucional do presente trabalho	14
1.3 Organização do documento	16
2. ENQUADRAMENTO	
2.1 O Sistema Científico e Tecnológico Nacional	18
2.2 A Política de Ciência e Tecnologia	23
2.3 O financiamento de Programas e Projectos de IC&T	26
2.4 Necessidade de valorização da informação sobre Programas e Projectos de IC&T	28
2.5 Harmonização internacional da informação sobre Projectos de IC&T	31
2.6 Situação actual do Sistema nacional de informação sobre Projectos de IC&T	33
2.7 Conclusões: Contributo da Modelização Conceptual de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T	35
3. O FINANCIAMENTO DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T NO ÂMBITO DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NACIONAL	
3.1 Programas e Projectos de IC&T no âmbito da Política de IC&T	37
3.2 Rumo a uma operacionalização do conceito de Projecto de IC&T	43
3.3 Perspectiva histórica, situação actual e linhas de evolução futura	48
4. VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T	
4.1 Introdução	53
4.2 O conceito de <i>Valorização da Informação</i>	54
4.3 Importância relativa da Informação para diferentes utilizadores	58
4.4 O caso específico dos Recursos Humanos e dos Resultados de IC&T	63
4.5 O caso específico da Análise Regional de IC&T	66
4.6 O caso específico da Harmonização Comunitária	69
4.7 Vantagens e Modelização de um efectivo Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T	
4.7.1 Vantagens da existência de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T	72
4.7.2 Modelização Conceptual da Informação sobre Projectos de IC&T	75

5. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL E METODOLÓGICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

5.1 Um Sistema para <i>Valorização da Informação</i> sobre Projectos de IC&T	77
5.2 Fases do Processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação (PDSI)	83
5.3 Assistência Metodológica e Computacional ao PDSI	
5.3.1 Algumas noções sobre o suporte metodológico e computacional	89
5.3.2 Duas perspectivas complementares sobre o PDSI	92
5.3.3 As tradicionais Técnicas de Análise Estruturada e o contributo recente das Abordagens Orientadas por Objectos	94
5.3.4 As Ferramentas CASE	101
5.4 A Micro-Perspectiva no PDSI: A fase de Análise	
5.4.1 A importância da Análise para o nosso Problema	104
5.4.2 Actividades de Modelização Conceptual	106
5.4.3 Dimensões no Processo de Análise	108
5.4.4 Percurso do Processo de Modelização Conceptual	115
5.5 Metodologia utilizada para derivação do Modelo Conceptual	
5.5.1 A importância da Análise do ponto de vista metodológico	122
5.5.2 O que se pretende: Modelo de Objectos	124
5.5.3 Procedimentos efectivos para derivação do Modelo Conceptual	126

6. MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

6.1 Algumas considerações iniciais	127
6.2 Identificação dos Objectos e Classes de Objectos	130
6.3 Preparação de um Dicionário de Dados	133
6.4 Identificação das Associações (Relações entre Classes de Objectos)	135
6.5 Identificação das Propriedades das Classes de Objectos e das Associações	142
6.6 Organização e Simplificação das Classes de Objectos	145
6.7 Refinamento do Modelo	148
6.8 Fragmentos do Modelo (Representação Gráfica)	150

7. APLICAÇÃO DO MODELO CONCEPTUAL AO CASO ESPECÍFICO DO PROGRAMA BASE DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – 1995	
7.1 Algumas considerações iniciais	155
7.2 Da Gestão Operacional à Gestão Estratégica de Programas e Projectos de IC&T	159
7.3 Valorização dos Recursos Humanos e Resultados de IC&T	165
7.4 Potencialidade de Análise Regional	168
7.5 Compatibilização com o processo de Harmonização Comunitário	173
7.6 Um instrumento da PC&TN e um Recurso do SCTN	176
7.7 Valorização da Informação para vários Grupos de Utilizadores	177
8. ANÁLISE DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR	
8.1 Considerações finais sobre o Modelo	179
8.2 Características do Modelo	181
8.3 A integração do Modelo no Sistema Nacional de Gestão da C&T	183
8.4 Investigações Posteriores	185
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	186
10. ANEXOS	191

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

FIGURAS

FIGURA N.º 1 - COMPONENTES DO SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL (SCTN)	19
FIGURA N.º 2 - ENQUADRAMENTO DO SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL	38
FIGURA N.º 3 - ELEMENTOS DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	41
FIGURA N.º 4 - GESTÃO OPERACIONAL DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T	46
FIGURA N.º 5 - GRUPOS DE UTILIZADORES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE PROJECTOS DE IC&T	59
FIGURA N.º 6 - PRINCÍPIOS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	81
FIGURA N.º 7 - O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	83
FIGURA N.º 8 - ACTIVIDADES DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	107
FIGURA N.º 9 - DIMENSÕES DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	108
FIGURA N.º 10 - ABRANGÊNCIA DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)	110
FIGURA N.º 11 - ABRANGÊNCIA DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)	111
FIGURA N.º 12 - SEMÂNTICA DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)	112
FIGURA N.º 13 - SEMÂNTICA DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)	112
FIGURA N.º 14 - DETALHE DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)	113
FIGURA N.º 15 - DETALHE DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)	114
FIGURA N.º 16 - PERCURSO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	116
FIGURA N.º 17 - PERCURSO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL (2.ª Abordagem)	117
FIGURA N.º 18 - DIMENSÕES NA MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	118
FIGURA N.º 19 - ETAPAS DA MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	119
FIGURA N.º 20 - INFORMAÇÃO DE BASE PARA A MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL	124
FIGURA N.º 21 - CLASSES DE OBJECTOS CANDIDATAS	131
FIGURA N.º 22 - DIAGRAMA DE CLASSES DE OBJECTOS INICIAL	132
FIGURA N.º 23 - REPRESENTAÇÃO INICIAL DE UM DICIONÁRIO DE DADOS	134
FIGURA N.º 24 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (REC.INSTITUCIONAIS E HUMANOS)	136
FIGURA N.º 25 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (EXECUÇÃO PROJECTOS DE IC&T)	137
FIGURA N.º 26 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (ANÁLISE REGIONAL)	138

FIGURA N.º 27 - DEMONSTRAÇÃO DO PAPEL DAS CLASSES DE OBJECTOS	139
FIGURA N.º 28 - DEMONSTRAÇÃO DA MULTIPLICIDADE DAS ASSOCIAÇÕES (EQUIPAS DE IC&T)	140
FIGURA N.º 29 - DEMONSTRAÇÃO DA MULTIPLICIDADE DAS ASSOCIAÇÕES (FINANC. PROJECTOS)	141
FIGURA N.º 30 - ATRIBUTOS DA CLASSE DE OBJECTOS - PROJECTO DE IC&T	142
FIGURA N.º 31 - ATRIBUTOS DA CLASSE DE OBJECTOS - UNIDADE DE IC&T	143
FIGURA N.º 32 - ORGANIZAÇÃO DA ANÁLISE REGIONAL EM CLASSES	146
FIGURA N.º 33 - ESPECIALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE DOMÍNIOS CIENTÍFICOS	147
FIGURA N.º 34 - MODELO CONCEPTUAL: ANÁLISE REGIONAL	150
FIGURA N.º 35 - MODELO CONCEPTUAL: PLANEAMENTO, GESTÃO E AVALIAÇÃO DE PROJECTOS	151
FIGURA N.º 36 - MODELO CONCEPTUAL: RECURSOS INSTITUCIONAIS	152
FIGURA N.º 37 - MODELO CONCEPTUAL: RECURSOS HUMANOS	152
FIGURA N.º 38 - MODELO CONCEPTUAL: RECURSOS FINANCEIROS	153
FIGURA N.º 39 - MODELO CONCEPTUAL: ACTIVIDADES E RESULTADOS DE IC&T	153
FIGURA N.º 40 - O PROJECTO DE IC&T COMO ELEMENTO DA POLÍTICA CIENTÍFICA	163
FIGURA N.º 41 - ANÁLISE REGIONAL DOS FINANCIAMENTOS (DISTRITOS - TIT)	169
FIGURA N.º 42 - ANÁLISE REGIONAL DOS FINANCIAMENTOS (NUTE II - TIT)	170
FIGURA N.º 43 - ANÁLISE REGIONAL DAS CANDIDATURAS AO PROGRAMA PBICT/95	171
FIGURA N.º 44 - HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIA (A IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO)	174
FIGURA N.º 45 - PROCESSO DE HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIA DE INFORMAÇÃO (3 CLASSES)	175

QUADROS

QUADRO N.º 1 - ALGUNS PROGRAMAS DE PROJECTOS DE IC&T (JNICT, DESDE 1990)	50
QUADRO N.º 2 - PROGRAMAS DE PROJECTOS DE IC&T (DE ÂMBITO COMUNITÁRIO)	51
QUADRO N.º 3 - GRUPOS DE UTILIZADORES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS	60
QUADRO N.º 4 - DOMÍNIOS CIENTÍFICOS DO PROGRAMA PBICT/95	156
QUADRO N.º 5 - CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DAS UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO	161
QUADRO N.º 6 - ESPECIALIZAÇÃO CIENTÍFICA DAS UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO	162
QUADRO N.º 7 - RECURSOS FINANCEIROS AFECTOS AO PROGRAMA PBICT/95	162
QUADRO N.º 8 - RECURSOS HUMANOS AFECTOS AO PROGRAMA PBICT/95	165
QUADRO N.º 9 - BOLSEIROS DE IC&T NO PROGRAMA PBICT/95	166
QUADRO N.º 10 - ANEXO -PROPRIEDADES (ATRIBUTOS) DAS CLASSES DE OBJECTOS DO MODELO	192

AGRADECIMENTOS

A concretização de um trabalho de investigação desta natureza resulta sempre de um conjunto integrado de factores, quer relacionados com os recursos disponibilizados (materiais, financeiros, etc.), com o tempo disponível, e fundamentalmente com o contributo pessoal de muitas pessoas, para além daquele que tem a responsabilidade de integrar toda a informação e derivar as pretendidas conclusões.

Agradeço assim, e desde já, aos meus colegas do Serviço de Programas e Projectos da JNICT, e muito em especial ao meu colega de trabalho Sr. Luís Filipe, que nunca se escusou a apreciações e comentários críticos valiosos, bem como à Dr.^a Maria de Fátima Biscaia - Directora do Serviço de Programas e Projectos, pelo seu empenho permanente no meu trabalho de investigação.

Refiro ainda todo o contributo imprescindível dos colegas do Núcleo de Documentação, Biblioteca da JNICT, que foram incansáveis em satisfazer todas as minhas solicitações.

A orientação científica do Prof. Manuel Mira Godinho e da Prof.^a Tânia Araújo, docentes do Instituto Superior de Economia e Gestão, foi desde o início, condição *sine qua non* para a concretização deste trabalho.

À minha namorada, Susana, devo toda a motivação e empenho para seguir em frente e terminar o trabalho a que me havia proposto, invejando-lhe a paciência e dedicação que desde o primeiro momento me dispensou.

A todos os meus outros amigos e familiares, agradeço o seu contributo, para que este trabalho pudesse ser concluído.

1. INTRODUÇÃO

1.1 - NOTAS INTRODUTÓRIAS SOBRE O ÂMBITO DA INVESTIGAÇÃO

A questão central que se coloca neste trabalho de investigação é a do reconhecimento da importância do Projecto de Investigação Científica e Tecnológica (adiante Projecto de IC&T), como contributo fundamental para a estruturação da base do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (adiante, SCTN), e de uma forma mais abrangente para o processo global de acumulação de conhecimentos.

Na literatura afim (vide referência: CERIF), adopta-se a designação de Projecto de IC&T como uma qualquer *actividade de investigação ou desenvolvimento*¹ com um objectivo específico, tendo uma data de início e uma data prevista para conclusão, realizada no âmbito de uma determinada unidade de investigação, com ou sem um determinado montante de financiamento externo (público, comunitário, internacional).

O Projecto de IC&T surge assim como forma primária de acréscimo do stock de conhecimentos existente num dado domínio científico, representando um *salto qualitativo ao estado-da-arte*, sendo este o principal factor de análise do mérito científico desse projecto e o seu carácter distintivo.

Por outro lado, o Projecto de IC&T não deverá ser considerado como um acto isolado e disperso mas, ao invés, deve ser reconhecido como fazendo parte de um Sistema mais vasto - numa perspectiva nacional o SCTN - pois envolve um conjunto de recursos científicos e tecnológicos (humanos, materiais e financeiros) desse sistema mais abrangente.

A própria noção de Projecto envolve algumas destas outras componentes (de referir, actividades de investigação e desenvolvimento, unidades de investigação, financiamento de C&T).

¹ Ver definição apresentada na referência bibliográfica JNICT(1991), *Conceitos, Domínios Científicos e objectivos sócio-económicos de actividades científicas e tecnológicas*

Uma perspectiva coerente, para análise da importância dos Projectos de IC&T como medida de estruturação do SCTN, será o reconhecimento de uma **relação sistémica** entre três componentes relevantes: o **SCTN**; a **Política Científica e Tecnológica Nacional**; e os **Programas e Projectos de IC&T**.

A consideração de uma relação unívoca ou mesmo recíproca entre estas componentes afecta a valorização da informação sobre Projectos de IC&T, pelo que um Sistema de Informação de suporte à Gestão e Avaliação de Projectos de IC&T deverá reconhecer a relação sistémica em que se integram os Programas e Projectos de IC&T.

O reconhecimento da especificidade da informação contida nos Projectos de IC&T, bem como o seu correcto posicionamento no âmbito da Política de C&T (conforme a perspectiva anteriormente descrita) deverão ser assim dois requisitos fundamentais na análise de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T.

No âmbito da Política Científica e Tecnológica Comunitária, e mesmo internacional, assume-se também como requisito fundamental a potencialidade de harmonização da informação sobre Programas e Projectos de IC&T, com vantagens óbvias para todos os intervenientes.

Existe assim um conjunto reconhecido de necessidades de consolidação dos sistemas de informação de suporte aos Programas e Projectos de IC&T - integração no SCTN, harmonização comunitária, entre outros - que no seu conjunto poderíamos designar de “demand-pull”.

Por outro lado, os recentes desenvolvimentos no âmbito da assistência metodológica e computacional ao Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação, criam condições para uma análise coerente de um Sistema de Informação nacional de Programas e Projectos de IC&T - que designaríamos como condições “technology push”.

Os factores acima evidenciados constituem o quadro de referência deste trabalho de investigação.

Com base no enquadramento genérico acima descrito, será sugerido um potencial Modelo Conceptual de suporte a um futuro Sistema de Informação nacional sobre Programas e Projectos de IC&T.

1.2 - MOTIVAÇÃO E CONTEXTO INSTITUCIONAL DO PRESENTE TRABALHO

Toda a investigação é resultado da tentativa de dar resposta a um problema fundamental, previamente identificado.

Neste caso, a inexistência de um Sistema nacional de Informação sobre Programas e Projectos de IC&T poderá ser considerada genericamente como o problema a resolver.

Por sua vez, o contributo da tese deverá ser situado na sugestão de um esquema conceptual que integre as entidades e relações consideradas relevantes no domínio desse problema. O objectivo não é criar um tal Sistema de Informação, mas tão somente fornecer um Modelo Conceptual resultante da Análise do Sistema, que poderá posteriormente, e sendo tal a finalidade última, dar lugar a uma implementação efectiva.

A identificação do problema científico e a proposta de uma solução para este, resultaram de um conjunto de condições que me parece correcto referir, ainda que de forma não exaustiva.

O despertar de interesse para esta temática, bem como todo o amadurecimento que se seguiu só foi possível dado o meu contacto real com a Gestão de Programas e Projectos de IC&T, no âmbito das funções que exerço no Núcleo de Tecnologias de Informação do Serviço de Programas e Projectos - na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT).

Deverei referir que está em funcionamento neste serviço, desde 1990, uma base de dados de Gestão de Projectos de IC&T, referentes ao financiamento público nacional de Programas de IC&T, inicializados a partir de 1987. Constituindo assim o maior Sistema de Informação, de âmbito nacional, sobre Projectos de IC&T.

Conjugando o enquadramento teórico adquirido (essencialmente no âmbito do Mestrado em Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia, no Instituto Superior de Economia e Gestão), com os conhecimentos resultantes da própria actividade profissional, foi muito mais fácil o reconhecimento de certos factores que se vieram a tornar centrais para a resolução do problema já identificado, tais como: a importância da informação residente nos Projectos de IC&T, bem como a necessidade da sua valorização gerando um efeito multiplicador no âmbito da Política Científica e Tecnológica Nacional; o

desenvolvimento dos Sistemas de Informação, como suporte potenciador dessa desejada valorização; a identificação dos projectos Comunitários de harmonização da informação sobre Projectos de IC&T em curso; a identificação também de grupos de utilizadores com interesse na existência de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T.

Com vista a uma mais correcta análise dos requisitos de um tal sistema de informação, foram conduzidas entrevistas especializadas a personalidades intervenientes na Gestão Pública de Programas e Projectos de IC&T.

Deve, assim, ser referida, a contribuição fundamental da Dr.^a Maria de Fátima Biscaia - Directora do Serviço de Programas e Projectos na JNICT; da Dr.^a Luísa Henriques - Assessora do Gabinete de Gestão do Programa PRAXIS XXI; do Eng. Manuel Penteado - Assessor do Gabinete de Gestão do Programa PRAXIS XXI; da Dr.^a Flamínia Ramos - Chefe de Núcleo do CFDCT e do Prof. F. Râmoa Ribeiro - Presidente da JNICT.

Sem reunir todas estas condições não teria sido possível cumprir este trabalho de investigação, sendo no entanto de ressaltar que as conclusões desta tese são da minha inteira responsabilidade.

1.3 - ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

Na sequência deste capítulo introdutório, este trabalho prossegue com um segundo capítulo que apresentará os vários tópicos abordados ao longo da tese, permitindo um enquadramento de base do problema de investigação, bem como indicando linhas de orientação para a solução do problema abordado. Serão introduzidos tópicos referentes ao Sistema Científico e Tecnológico Nacional – SCTN, ao significado da Política Científica e Tecnológica Nacional (PC&TN) e ao Financiamento de Programas e Projectos de IC&T. Será abordada a necessidade de “valorização” da informação sobre Projectos de IC&T, bem como apresentado o objectivo de harmonização Comunitária desta informação. Será identificado o problema da inexistência de um Sistema nacional que valorize a Informação sobre Programas e Projectos de IC&T, e de seguida será evidenciada a importância da sugestão de um Modelo Conceptual de suporte a um Sistema de Informação desta natureza.

Os três primeiros tópicos terão um desenvolvimento mais aprofundado num terceiro capítulo. Neste, será enquadrada a importância da informação sobre Projectos de IC&T, não só como uma das medidas práticas de implementação da PC&TN, mas reconhecendo os efeitos a montante e jusante no SCTN – tal como referido anteriormente, evidenciando a relação sistémica que se estabelece entre as várias componentes.

Um quarto capítulo permitirá o reconhecimento da inexistência de um Sistema de Informação eficaz para suporte à “Valorização” da Informação sobre Programas e Projectos de IC&T. Será explicitado o conceito de “valorização da informação”, no contexto do trabalho de tese e serão claramente definidos os potenciais grupos de utilizadores de um SI desta natureza. Serão ainda abordadas três dimensões fundamentais da valorização de informação: os Recursos Humanos e os Resultados de IC&T; a harmonização Comunitária de informação sobre Projectos de IC&T; e a Análise Regional das actividades referentes aos Projectos de IC&T. A parte restante deste capítulo será dedicada à aproximação de uma potencial solução para o problema já bem definido - nomeadamente, a inexistência de um Sistema de Informação Nacional sobre Programas e Projectos de IC&T. Será assim claramente delineado o contributo deste trabalho de investigação: a Modelização Conceptual de um Sistema de Informação desta natureza.

O quinto capítulo será dedicado ao enquadramento conceptual e metodológico do Processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, permitindo a concentração final na importância de adopção de uma Metodologia para Análise de um sistema deste tipo. Serão abordados os seguintes tópicos: como entender um Sistema de Informação de suporte à valorização de informação sobre Projectos de IC&T; quais as fases do Processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação (PDSI); Assistência Metodológica e Computacional ao PDSI; a Fase de Análise, como aspecto crucial no PDSI; Metodologia utilizada para derivação do Modelo Conceptual proposto e virtudes da Abordagem Orientada por Objectos.

No sexto capítulo será apresentado um Modelo Conceptual para implementação de um SI nacional sobre Projectos de IC&T, obedecendo a todo o enquadramento e restrições apresentados anteriormente.

De seguida, no sétimo capítulo, o Modelo Conceptual será aplicado a um caso específico de financiamento público das actividades de investigação, o Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica - 1995, gerido pela JNICT, e que abrange doze áreas ou domínios científicos.

Um oitavo capítulo, de síntese e conclusões, será dedicado à análise das virtudes e limitações do modelo, como contribuição deste trabalho de tese. Neste tópico, serão ainda abordadas potenciais possibilidades de extensão do modelo, de modo a permitir abranger um conjunto mais vasto de componentes da PC&TN e mais genericamente do SCTN.

Poderá ainda ser consultado no final da tese um Glossário, com definição de noções operatórias, quer no âmbito do Sistema Científico, quer propriamente no que diz respeito a conceitos provenientes das disciplinas dos Sistemas de Informação.

O trabalho termina com uma lista de Referências Bibliográficas e a apresentação de um Anexo.

2. ENQUADRAMENTO

2.1 - O SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL ²

A questão fundamental que se coloca é a de reconhecer a relação sistémica entre as componentes Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN); Política Científica e Tecnológica Nacional (PC&TN); e Financiamento de Programas e Projectos de IC&T. Para tal, é necessário relevar as características essenciais de cada uma destas componentes, bem como identificar as interrelações entre estas. Assim, partindo de uma caracterização sintética do SCTN, salientando a informação considerada essencial para o problema já identificado - inexistência de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T -, procurar-se-á demonstrar a necessidade de conceptualização de um modelo em que os Projectos de IC&T (e os Programas de IC&T nos quais estão integrados), constituem a unidade mais básica, mas cuja informação neles residente é fundamental para a compreensão do Sistema no seu conjunto.

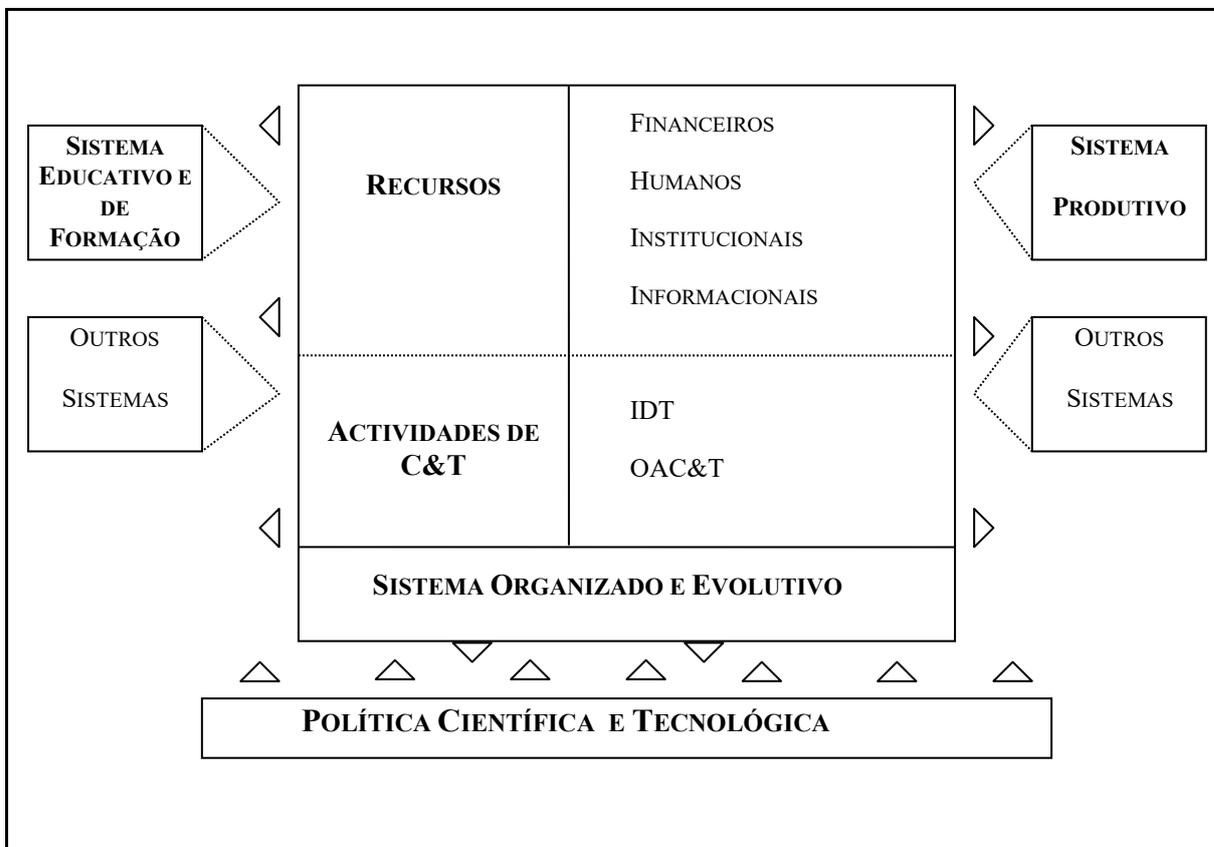
Por outras palavras, a existência de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T viria valorizar um conjunto de informação, considerado essencial para o conjunto do SCTN, constituindo um importante elemento de apoio à decisão no âmbito da Política Científica e Tecnológica Nacional.

Como consideração introdutória, e recorrendo a definições mais ou menos consensuais na literatura afim, o SCTN é considerado como designação do conjunto de recursos científicos e tecnológicos (humanos, financeiros, institucionais e de informação), bem como das actividades organizadas com vista à descoberta, invenção, transferência e fomento da aplicação de conhecimentos, a fim de se alcançarem os objetivos de desenvolvimento económico e social estabelecidos para o espaço nacional.

² Poder-se-ia colocar a questão de em que medida o conceito de “SCTN” estaria ou não a perder importância relativamente ao conceito de Sistema Nacional de Inovação - SNI. Ou ainda, considerar o SCTN como uma componente do SNI. Contudo, considera-se que, para o efeito do presente trabalho, e dada a importância imediata que o Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T detém para o SCTN, não se considera relevante abordar aqui esta problemática.

É relevante salientar agora as diversas componentes constituintes do Sistema Científico e Tecnológico, e que resultam da sua própria definição. De uma forma esquemática, e como uma primeira aproximação, poderá ser considerada a Figura N.º 1.

FIGURA N.º 1 - COMPONENTES DO SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL (SCTN)



De facto, poderemos considerar a existência de um conjunto integrado de recursos científicos e tecnológicos, que serão afectos às diversas actividades de Ciência e Tecnologia, e que constituem aquilo que poderemos designar de INFRA-ESTRUTURA³, e no seu conjunto representam o denominado Potencial Científico e Tecnológico⁴ do país.

Estes *Recursos* envolvem elementos de ordem Financeira (verbas provenientes dos Orçamentos de Estado⁵, dos orçamentos das empresas ou Instituições Privadas para a investigação e desenvolvimento, fundos próprios das Instituições Científicas, fundos Comunitários, fundos resultantes dos processos de cooperação internacional, etc.), bem

³ Sobre esta temática, ver ref.^a bibliográfica Caraça (94)

⁴ Ver ref.^a bibliográfica JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos ...*

⁵ Em Portugal, o ano de 1996 marcou o início desta actividade de orçamentação a um nível governamental.

como de ordem Institucional (cuja quantificação é normalmente mais difícil, mas que possuem um impacto multiplicador muito significativo e que envolvem todas as estruturas organizadas que corporizam o próprio Sistema Científico - os sectores de financiamento e de execução, os órgãos de Administração Central coordenadores ou gestores da Política Científica, e muitas outras Estruturas).

Porventura, a componente essencial dos recursos afectos às Actividades de Ciência e Tecnologia (AC&T)⁶, são os Recursos Humanos, envolvendo directamente o conjunto da comunidade científica (investigadores a tempo inteiro ou parcial), os técnicos gestores de C&T, bem como todo o pessoal auxiliar, muitas vezes responsável por uma importante parte das AC&T, essencialmente a relacionada com a organização e divulgação dos resultados das Actividades de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico. No médio, longo-prazo, esta componente representa a parte significativa do acréscimo do potencial científico e tecnológico de um país, e conseqüentemente da garantia de desenvolvimento do próprio SCTN.

Os recursos de Informação são fundamentais para a própria sobrevivência do SCTN no seu conjunto, dado que percorrem este em todas as suas dimensões e produzem um efeito potenciador na expansão dos recursos complementares, já acima referidos. O problema que se pretende resolver com este trabalho de investigação, situa-se neste âmbito, pois o que se pretende é um fortalecimento dos suportes de informação disponíveis ao funcionamento do próprio SCTN, através da análise de uma das suas sub-componentes - o financiamento de Programas e Projectos de IC&T.

A segunda componente do SCTN consiste no conjunto de Actividades de C&T (AC&T), que representam em si a ESTRUTURA⁷ do próprio Sistema. Este conjunto diverso de actividades envolve Programas e Projectos de IC&T, redes de cooperação nestas AC&T, conferências e estudos, serviços de divulgação, etc.

No seu conjunto, englobam quer as Actividades de C&T directamente relacionadas com os trabalhos de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (IDT)⁸, quer ainda as

⁶ Ver ref.^a bibliográfica JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos ...*

⁷ Sobre esta temática, ver ref.^a bibliográfica Caraça (94)

⁸ Ver ref.^a bibliográfica JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos ...*

denominadas Outras Actividades Científicas e Tecnológicas (OAC&T)⁹ que são directamente responsáveis pela divulgação dos resultados das actividades de investigação e produzem desta forma um importante impacto no sector produtivo em particular, e na sociedade em geral.

O terceiro aspecto a salientar na própria noção de SCTN, e com relevância para o efeito, é o de que o próprio Sistema está organizado, ou dinamicamente tende a estar organizado, pois é um sistema aberto e em permanente evolução, com vista à concretização de determinados objectivos, que cumprem a finalidade última do desenvolvimento económico e social do país.

Este último conceito, conduz-nos ao reconhecimento da necessária inter-dependência do SCTN no âmbito de um Sistema ainda mais vasto, que é o conjunto dos Sistemas Educativo e de Formação, do Sistema Produtivo, do Sistema Político, e todos os outros que constituem no seu conjunto a Formação Social do espaço nacional.

Por outro lado, o reconhecimento desta interdependência, conduz-nos à necessidade de tomada de decisões, realização de determinadas escolhas, com base na afectação de recursos escassos, e com vista à prossecução de dados objectivos, nomeadamente à concretização de uma dada Política Científica e Tecnológica (PC&T).

Convém agora sintetizar a matéria relevante resultante desta primeira incursão no SCTN, o que poderá ser concretizado nos seguintes pontos:

- O SCTN é consubstanciado pela interdependência de Recursos, Actividades e Políticas de Ciência e Tecnologia;
- São essencialmente relevantes, os recursos humanos afectos às actividades de C&T (principalmente numa perspectiva de médio-longo prazos), bem como a eficácia das denominadas OAC&T, pelo impacto difusor dos resultados das Actividades de C&T;
- Os recursos de informação, pela sua característica de horizontalidade, revelam-se imprescindíveis para a eficácia do sistema no seu conjunto.

Esta primeira reflexão sobre algumas características do SCTN procura atingir dois objectivos essenciais: em primeiro lugar, demonstrar que a inexistência de um Sistema de

⁹ Ver ref.^a bibliográfica JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos ...*

Informação de Programas e Projectos de IC&T deve ser colocada no âmbito de uma deficiência ou entrave ao funcionamento do SCTN no seu conjunto; e em segundo lugar, demonstrar que a conceptualização de um SI sobre Projectos de IC&T, considerando um nível de abrangência que envolve as entidades e relações do conjunto do SCTN, tem óbvias vantagens para o conhecimento e funcionamento eficaz deste próprio sistema. Isto é, ao se reconhecer a relação sistémica entre SCTN, PC&T e Projectos de IC&T, e ao serem considerados como elementos do sistema de informação entidades e processos (como equipas de investigação, unidades de investigação, instituições de investigação, financiamentos concedidos, etc.) - do lado dos recursos, e ainda Programas, Projectos de IC&T, divulgação de Resultados - do lado das aplicações ou actividades, possibilita-se uma mais eficaz caracterização do Sistema de Ciência e Tecnologia no seu conjunto, contribuindo para a sua própria dinâmica de evolução.

2.2 - A POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A produção essencial resultante do SCTN consiste no Conhecimento e nos Resultados de Ciência e Tecnologia alcançados pelo referido Sistema.

De facto, é razoavelmente consensual considerar que, a riqueza ou valor de um dado espaço nacional será cada vez mais dependente não dos valores materiais ou recursos disponíveis em termos físicos como no passado, mas sim de três factores essenciais: o nível de conhecimentos produzidos ou criados; a forma de organização desse conjunto de conhecimentos; e o potencial ou capacidade da sua utilização.

Dáí que, como já referido anteriormente, seja fundamental a valorização dos resultados das actividades de investigação - e também a importância dos suportes ou infra-estruturas de informação como potenciadoras dessa mesma valorização.

Na literatura afim, é designada por Política Científica e Tecnológica, o conjunto de medidas e procedimentos conduzidos de modo a incentivar e controlar a criação, aplicação e uso da ciência e tecnologia¹⁰.

A função que cumpre está essencialmente relacionada com o planeamento do esforço de investigação e desenvolvimento experimental, bem como com o fomento das aplicações científicas e tecnológicas na sociedade.

Não existem modelos “bons” ou “maus” de estruturação da Política Científica; porventura, existirão modelos mais, ou menos adequados a determinado Sistema Científico e Tecnológico (SCT) e em determinado período de tempo.

De facto, a **dimensão temporal é fundamental** para o processo de Concepção, Execução e Avaliação da Política de C&T, dado que, quer as medidas e procedimentos de aplicação

¹⁰ Para uma descrição mais contextualizada do conceito, ver Manual de Frascati

desta política, quer o próprio SCTN, são sistemas abertos e em permanente dinâmica de evolução ¹¹.

Assim, a adopção de uma dada Política Científica e Tecnológica, assente em determinado modelo de centralização ou descentralização, é fundamentalmente dependente do próprio estágio evolutivo do SCTN que procura dinamizar.

Recorrendo às investigações de J. Caraça¹², não se poderá qualificar um *modelo centralizado* e de forte interdependência entre os vários organismos de C&T- como foi o caso, até muito recentemente, da União Soviética - de pior ou melhor qualidade do que a adopção de um *modelo pluralista*, muito descentralizado, como foi aquele seguido pelos EUA até meados da década de 50. Por outro lado, e a partir da década de 60, o *modelo de coordenação*, caracterizado por uma interdependência fraca entre os vários órgãos, de natureza essencialmente consultiva, é qualitativamente distinto do modelo de concertação, com uma forte coordenação entre os vários organismos e processos envolvidos nas actividades de C&T - e que em certa medida se assemelha ao caso português, na actualidade.

Duas questões são ainda de referir, para situarmos a importância da dimensão “Política Científica e Tecnológica” no nosso problema: a primeira, diz respeito a uma característica intrínseca à própria noção de “política” - que é o conceito de “escolha” ou “tomada de decisão”; a segunda questão, relaciona-se com o carácter dinâmico da implementação de Políticas Científicas e Tecnológicas, isto é, de que existe um ciclo de actividade durante a sua concretização.

No terceiro capítulo, será clarificada essa característica decisional, própria dos processos de Política Científica, como sejam o estabelecimento de prioridades, no sentido de

¹¹ De facto, a análise da evolução da Política Científica e Tecnológica em vários países, como é o caso do Japão, permite verificar uma alteração de orientação estratégica, ao longo do tempo: na década de 50, a orientação estava definida para a necessidade de eliminar o gap tecnológico com os EUA; durante a década de 60 a competição económica mundial surgia como a principal necessidade a satisfazer e para onde deveriam ser afectos recursos; na década de 70, a resolução de problemas que afectam a sociedade em geral, como a degradação do ambiente, e as carências alimentares, ..., surgem como principal orientação; e durante a década de 80, as medidas foram orientadas para satisfazer as necessidades de valores sociais, como a cultura em geral, a individualidade ou a criatividade, aumentando o esforço de investimento em investigação fundamental e desenvolvimentos C&T em harmonia com a própria natureza humana.

¹² Ver Referências bibliográficas a J. Caraça

desenvolver com maior ou menor intensidade determinado domínio, de acordo com os objectivos de desenvolvimento económico e social que o país se propõe prosseguir.

Será ainda explicitada a dinâmica do ciclo de implementação do processo de Política Científica, reconhecendo-se que, quer o Planeamento, quer o processo complementar de Avaliação (ex-ante, interim e ex-post) da Política Científica e Tecnológica Nacional, exigem como indispensável uma permanente adequação da Política Científica e Tecnológica, com a própria dinâmica de evolução do SCTN, o que reforça a relação sistémica anteriormente referida no ponto 2.1.

A Avaliação dessas Políticas Científicas conduz também ao reconhecimento da existência de “operadores” ou elementos estruturantes da base do Sistema de Ciência e Tecnologia. Entre outros elementos, salientam-se os Programas de Investigação Científica e Tecnológica, que enquadram a implementação de Projectos de IC&T - unidade básica no SCTN. Será reconhecendo a importância do financiamento de Projectos de IC&T, no âmbito da PC&T, que se completa a terceira dimensão necessária para compreender a relação sistémica - SCTN - PC&T e Projectos de IC&T.

A existência de um Sistema de Informação de Projectos de IC&T, e mais genericamente de Programas de IC&T, aparece mais uma vez como potenciando uma mais completa caracterização dos Recursos, Actividades e Objectivos estabelecidos no âmbito do SCTN. Mais ainda, surge como um elemento útil e de valor acrescentado, quer a qualquer elemento actuante no âmbito do SCTN - tais como as instituições de investigação, como também constituindo um importante suporte de apoio à decisão no âmbito da Política C&T; permitindo o conhecimento sempre acumulável e disponível resultante de tal SI, a definição em tempo útil de linhas de orientação e a eficaz definição de prioridades.

2.3 - O FINANCIAMENTO DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T

No âmbito da Política Científica e Tecnológica, o Financiamento de Programas e Projectos de IC&T, constitui obviamente um vector básico da estruturação da base do

Sistema de Ciência e Tecnologia. Como tal, esta actividade de financiamento insere-se no enquadramento mais genérico de criar, aplicar e utilizar ciência e tecnologia (o que está relacionado com a própria noção de PC&T). No entanto, ela só é perfeitamente compreensível, se forem clarificados os conceitos de Programa de IC&T e Projecto de IC&T.

Tal como já referido anteriormente, considera-se como Projecto de IC&T, uma actividade de investigação ou desenvolvimento, com um objectivo específico, tendo uma data de início e uma data prevista para conclusão, realizada no âmbito de uma determinada unidade de investigação, com ou sem um determinado montante de financiamento externo (nacional, comunitário, internacional). O Projecto de IC&T, ao reunir um conjunto de tarefas específicas e afectando um conjunto de recursos científicos e tecnológicos, é muitas das vezes considerado como “unidade básica do discurso científico” - (CARAÇA, 1995)¹³.

Os Programas de C&T, como agrupamentos de Projectos de IC&T, surgem assim como “operadores”, ou elementos dinamizadores da PC&T, constituindo os “Programas de Programas”, ou “Pacotes”, as componentes mais agregadas de Planeamento, que são parte integrante do ciclo da Política de C&T¹⁴.

Assim, uma das primeiras questões a considerar é a da clarificação desta medida da PC&TN - Financiamento de Programas e Projectos de IC&T - em relação a outras medidas, muitas das vezes complementares, como o Financiamento de Base das Instituições de Investigação, os Programas de Financiamento de Infra-estruturas físicas de investigação, como foi parcialmente o caso do Programa CIENCIA (1990-1993), etc.

No âmbito desta tese de Mestrado, a modelização conceptual de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T a que se irá proceder, confinar-se-á às actividades de Financiamento Público Nacional de Programas de IC&T, o que constitui um dos limites do modelo, como descrito mais adiante. Contudo, tal não exclui, uma posterior

¹³ Seminários no âmbito do Mestrado em Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia

¹⁴ Sobre esta temática, ver ref.^a bibliográfica Caraça (94), *Do saber ao Fazer: porquê organizar a Ciência*.

extensão do modelo ao financiamento Comunitário e Internacional de Projectos de IC&T, sendo aliás uma das componentes integradas no modelo, o processo de harmonização Comunitária de informação sobre Projectos de IC&T.

Uma outra questão relacionada com o Financiamento nacional de Programas de IC&T, consiste na constatação de que este é um **processo em permanente dinâmica de evolução, e iterativo**. De facto, e como já indiciado anteriormente, reconhece-se a existência de um “ciclo” próprio das Actividades de C&T - quer ao nível da dimensão PC&T - “Planning, Assessing, Forecasting, Programming and Budgeting, Decision Making, Legislating, Managing”¹⁵ - quer ainda ao nível da dimensão de Financiamento de Programas e Projectos de IC&T.

A este último nível, o Programa de IC&T, quando observado como conjunto coerente e integrado de actividades de IC&T, respeitante a um conjunto determinado de domínios científicos e afectando determinado conjunto de recursos, deve ser considerado como o resultado de toda uma dinâmica de “**Programação**” (ver descrição mais detalhada no capítulo seguinte). Essa dinâmica envolve quer as actividades de Planeamento, quer a própria actividade complementar de Avaliação (de ordem política, estratégica, operacional, etc.).

É neste sentido que será convenientemente explorado no terceiro capítulo, em primeiro lugar, o posicionamento do Financiamento de Projectos de IC&T como uma das medidas da Política de IC&T; clarificando-se, numa segunda fase, os conceitos de Programa e Projecto de IC&T; dando-se finalmente uma ideia aproximada da dinâmica de evolução recente destas actividades no nosso país.

2.4 - NECESSIDADE DE VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T

Tendo sido introduzido o Financiamento de Programas e Projectos de IC&T como uma das medidas da PC&TN, torna-se agora relevante evidenciar a importância da informação

¹⁵ Sobre esta temática, ver ref.^a bibliográfica Caraça (94), *Do saber ao Fazer: porquê organizar a Ciência*.

sobre Projectos de IC&T para o conjunto do SCTN. O objectivo é demonstrar de que forma um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T constitui, não só, um Recurso de Informação do próprio Sistema de C&T mas, principalmente, um elemento potenciador da eficácia e dinâmica da própria PC&TN.

Quando se fala de **Valorização da Informação** sobre Projectos de IC&T, refere-se, em primeira análise, à efectiva caracterização das diferentes entidades ou elementos envolvidos no Projecto de IC&T, bem como do relacionamento entre estes elementos, mas no âmbito da relação sistémica acima referida.

O ponto de partida é assim, o de reconhecer, com base na informação já disponibilizada em tópicos anteriores, a efectiva relação sistémica entre SCTN, PC&TN e Projectos de IC&T.

E tal relação sistémica deve-se a que o Projecto de IC&T, como elemento dinamizador e unidade básica do SCTN, envolve os *Recursos*, *Actividades* e *Objectivos* científicos e tecnológicos - componentes próprias do SCTN, no seu conjunto.

De facto, os Recursos afectos à realização dos Projectos de IC&T (que envolvem elementos de ordem financeira, humana, institucional e de informação), traduzem-se de forma integrada, nas seguintes componentes principais:

- Montantes financeiros afectos às actividades de investigação (com distribuição plurianual ou não), que são traduzidos no Orçamento do Projecto;
- Investigadores que fazem parte das Equipas de Investigação que, por sua vez, actuam numa dada Unidade de Investigação, que faz parte de uma determinada Instituição de Acolhimento;
- Instituições de Acolhimento, que fazem parte do conjunto nacional das Instituições de Investigação, classificadas, do ponto de vista institucional, em Sectores de Execução das Actividades de I&D (actualmente, Estado, Ensino Superior, Inst. Provadas sem Fins Lucrativos, Empresas); (Manual de Frascati, 1993)
- Informação pormenorizada sobre a execução material do Projecto, bem como, os resultados da investigação (publicações, protótipos, patentes, conferências, etc.).

Por sua vez, os Recursos acima referidos são afectos à prossecução de Actividades Científicas e Tecnológicas, que envolvem directamente actividades de Investigação e Desenvolvimento Experimental (do tipo Investigação Fundamental, Investigação Aplicada, ou Desenvolvimento Experimental) ¹⁶, ou ainda, OAC&T, como por exemplo, no caso de projectos de valorização de informação e divulgação de resultados de I&DE, certificação de qualidade, etc..

Estes Recursos e Actividades são conduzidos tendo em vista uma orientação mais genérica, de prossecução de objectivos de desenvolvimento económico e social. No fundo, aponta-se para a clara necessidade de definição de prioridades, com vista ao alcance desses objectivos - característica da PC&TN. Como exemplo disso, poderemos referir a relevância da análise regional das potencialidades científicas e tecnológicas, no âmbito do esforço nacional de desenvolvimento regional equilibrado.

Fecha-se assim o círculo da relação sistémica entre SCTN, PC&TN e Projectos de IC&T.

A questão essencial irá assim residir, e como veremos mais adiante, na eficaz caracterização da Gestão de Projectos de IC&T, não como um processo fechado em si, mas no contexto da relação sistémica já por diversas vezes referida.

A segunda questão relativa à Valorização da Informação sobre Projectos de IC&T, relaciona-se com a abrangência do SI sobre Projectos de IC&T. Torna-se necessário que um conjunto razoavelmente bem identificado de utilizadores - que envolve diferentes níveis - estratégico, tático, operacional - como os Gestores de C&T, Comunidade Científica, “Media” e outros, vejam satisfeitas as suas necessidades de informação quando recorrem a um SI desta natureza. Poder-se-á questionar em que medida um SI deste tipo deverá procurar abranger, em todo o seu alcance, um grupo tão vasto de utilizadores.

Mas, um princípio de bom senso que se admite ser razoável seguir, é o da disponibilização de informação nuclear a cada um destes diferentes grupos de utilizadores.

¹⁶ Ver ref.^a bibliográfica JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos ...*; Em complemento, ver referência Manual de Frascati

A última temática a referir relativamente à Valorização da Informação sobre Projectos de IC&T, consiste na garantia de harmonização da informação nacional sobre Projectos de IC&T, com a informação Comunitária existente, numa primeira fase, e a informação internacional, à posteriori.

Este tópico é introduzido no texto que se segue.

2.5 - HARMONIZAÇÃO INTERNACIONAL DA INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

Uma das questões centrais a reter, na concepção de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T, é que ele deverá estar perfeitamente harmonizado com os sistemas congéneres do espaço científico e tecnológico internacional (nomeadamente Comunitário). A perfeita compatibilização com a informação considerada nuclear no âmbito do conjunto dos Estados-Membros da União Europeia será, portanto, uma das restrições fundamentais, integrada no modelo que será apresentado.

Desde 1987, aproximadamente, têm vindo a ser conduzidos esforços concertados, ao nível do espaço Comunitário, no sentido de atingir este objectivo. As diferentes versões do CERIF “Common European Research Information Format” - projecto para o estabelecimento de um standard europeu ao nível da informação nuclear sobre Projectos de IC&T, sob a forma de relatório a apresentar à Comissão Europeia, com posterior emanação de uma Recomendação aos diversos Estados-Membros - demonstram claramente a evolução verificada nesse sentido¹⁷.

A consensualidade em torno de uma noção de Projecto de IC&T, que já foi alcançada pelos proponentes do CERIF, e obedece ao conceito utilizado em tópicos anteriores já referidos neste texto; bem como, o reconhecimento e tipificação consensual dos vários grupos de utilizadores, são prova concreta da evolução verificada. Existem, contudo, algumas indefinições no que respeita ao Sistema de Classificação dos Domínios Científicos que deverá ser utilizado, dadas as tradições históricas diferenciadas dos vários Estados-Membros.

O desvio dos sistemas de classificação rígidos para sistemas mais flexíveis, (tais como os métodos combinatórios e a classificação por palavras-chave) parecem constituir uma solução para este problema.

Por outro lado, a necessidade de utilização de uma segunda língua (consensual no espaço comunitário) poderia levantar alguns problemas, mas parece também razoavelmente consensual que a informação nuclear relevante (como o *Título* ou *Resumo* do projecto) estejam disponíveis no SI num segundo idioma (preferencialmente aquele que seja comumente utilizado na especialidade científica do tema em causa).

A necessidade de se avançar rapidamente para uma compatibilização da informação Comunitária sobre Projectos de IC&T reveste-se de uma importância fulcral, pelas vantagens que potencia, podendo desde já ser referidas, e de acordo com as orientações do projecto CERIF:

¹⁷ Para um conhecimento aprofundado sobre esta matéria, é obrigatória a consulta da Recomendação 91/337/CEE da Comissão de 6 de Maio de 1991 (ver ref.^a bibliográfica); ver também ref.^a bibliográfica Commission of the European Communities (1988)

- O reforço da cooperação comunitária das equipas de investigação;
- A disponibilização num espaço mais abrangente de informação relevante sobre os vários sistemas científicos e tecnológicos;
- Compatibilidade Comunitária de indicadores sobre actividade científica no domínio dos Programas e Projectos de IC&T;
- Potenciação da concretização de projectos de IC&T com dimensão Comunitária;
- Valorização internacional da informação nacional sobre Projectos de IC&T;
- Valorização dos resultados das Actividades de C&T.

Entre muitos outros tópicos, as vantagens acima evidenciadas, permitem justificar claramente a **necessidade de internalizar todo este processo de harmonização Comunitária como um dos requisitos do desenvolvimento de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T.**

2.6 - SITUAÇÃO ACTUAL DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

A principal constatação a fazer é a de que, de facto, não existe um Sistema de Informação Nacional sobre Projectos de IC&T, pelo menos no sentido que, ao longo dos tópicos introdutórios anteriores tem vindo a ser referido, como componente essencial e crucial para a eficácia do SCTN.

Uma primeira questão a referir é a dúvida, que deverá desde já ser esclarecida, de que o termo “sistema nacional” não se refere propriamente a uma “rede”, ou sistema físico descentralizado de informação sobre Projectos de IC&T - que envolva nós e centros de

informação sobre Projectos de IC&T, incluindo instituições de Investigação, Organismos do Estado responsáveis pela condução da PC&TN, e mesmo Investigadores - em que seja disponibilizada informação sobre Programas e Projectos de IC&T. De facto, sendo esta necessariamente a situação ideal, constitui no muito curto prazo uma situação irrealista, mas que deverá ser considerada como um objectivo a atingir no médio prazo para o SCTN.

A segunda questão a referir, e que também deverá ser considerada como um limite do âmbito de aplicação do próprio modelo a desenvolver, é de que esta informação sobre Projectos de IC&T diz quase exclusivamente respeito, numa primeira fase, ao Financiamento Público Nacional de Programas que enquadram os Projectos de IC&T. O conceito de “Sistema nacional” diz respeito, no âmbito deste trabalho de investigação, a um potencial SI sobre Projectos de IC&T em que esteja valorizada toda a informação nacional sobre Projectos de IC&T.

Esta opção (restrição) do modelo subjacente ao SI é deliberada, no sentido em que, em primeiro lugar, e para além de representar uma grande parte da informação nacional potencialmente existente, é esta a informação mais facilmente disponível e eficazmente sistematizável, e ainda porque é aquela que possui um impacto directo e imediato no âmbito da condução da PC&TN.

Considera-se, no entanto, que uma das extensões do modelo será, no médio prazo, o alargamento dos intervenientes activos no SI, bem como o alargamento da sua base de informação¹⁸.

Mas, e retornando ao ponto inicial, e mesmo tomando em consideração o acima referido, poderemos considerar que não existe um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T. Por razões várias, e que se relacionam, entre outras, com a maturidade do SCTN, com as características institucionais deste sistema e especificamente das organizações ou estruturas que conduzem a PC&TN, bem como com a própria dinâmica de evolução das tecnologias de informação, a actual base de dados com informação sobre

¹⁸ Incluindo ainda Projectos de IC&T não directamente enquadráveis no Financiamento público nacional do tipo tradicional, que tende a estar orientado para disciplinas científicas no âmbito da I&DE, tais como Projectos de IC&T de natureza empresarial e inscritos na dinâmica própria do Sistema de Inovação.

Projectos de IC&T diz essencialmente respeito ao **processo fechado** de Gestão de Programas e Projectos de IC&T¹⁹.

Com esta designação, entende-se o suporte em termos de SI do referido processo. Envolvendo os dados dos Concursos Públicos, registos das propostas de Projectos, acompanhamento do processo de Avaliação e Selecção dos projectos a financiar, Acompanhamento da Execução Material e Financeira dos Projectos e outras componentes²⁰.

A solução para este problema está na consideração deste processo, com as necessárias adaptações, como uma das componentes de um Sistema de Informação mais abrangente, e que corresponda às necessidades de valorização acima referidas: Integração na relação sistémica SCTN-PC&TN-Projectos de IC&T; harmonização Comunitária de Informação; integração como outras dimensões da política de desenvolvimento económico e social, como sejam a potencialidade de equilíbrios regionais ou a dinamização do Sistema Nacional de Inovação²¹.

2.7 - CONCLUSÕES: CONTRIBUTO DA MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO NACIONAL SOBRE PROJECTOS DE IC&T

Nos tópicos anteriores foi clarificado o **problema da inexistência de um Sistema de Informação nacional sobre Programas e Projectos de IC&T**.

Foi também introduzida a questão central que está relacionada com a solução deste problema, nomeadamente a VALORIZAÇÃO de toda a informação relacionada com Projectos de IC&T, reconhecendo-se a linha de orientação básica a seguir e que evidencia a relação sistémica entre o SCTN, a PC&TN e os Projectos de IC&T.

Esta dimensão de Valorização integra ainda componentes importantes como o Processo de Harmonização Comunitária de informação sobre projectos de IC&T e ainda medidas relevantes da política global de Planeamento Nacional, como por exemplo a análise dos

¹⁹ O Sistema de Informação aqui referido diz respeito à base de dados integrante do SI do Serviço de Programas e Projectos, na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, principal organismo responsável pela condução da PC&TN, até 1995.

²⁰ A problemática não está no processo de Gestão de Programas e Projectos de IC&T, enquanto tal, mas sim nas características desta Gestão, enquanto processo fechado.

²¹ Para uma definição, ver ref.^a Barata (1992); ver também enquadramento no tópico introdutório sobre o SCTN (2.1)

equilíbrios regionais. A consideração desta dimensão de Valorização, permitirá ainda, e a um nível mais operacional, um acréscimo de eficiência da Gestão do Financiamento público de Programas de IC&T. Todas estas questões, já introduzidas em tópicos anteriores serão desenvolvidas de forma mais aprofundada no quarto capítulo.

A questão inovadora deste trabalho de investigação está, portanto, relacionada com a solução do problema já identificado, nomeadamente com o desenvolvimento de um SI sobre Projectos de IC&T. Por razões que se prendem com o âmbito do próprio trabalho, e com o tempo disponível, o que se pretende não é a implementação efectiva desse potencial Sistema de Informação (e tal como já havia sido referido no capítulo introdutório deste trabalho), mas sim a MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL de um SI desta natureza.

Deverão, assim, considerar-se as tarefas associadas ao processo de Modelização Conceptual, como actividades da Fase de ANÁLISE, no quadro de um Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação (PDSI).

Os resultados deste processo de Modelização são Modelos Conceptuais, que sintetizam as componentes essenciais do futuro SI.

Como será desenvolvido no quinto capítulo desta tese, esta fase de Análise do PDSI assume uma importância ou peso fulcral na validade do futuro SI, dado que constitui a “base” ou suporte das fases posteriores de Desenho e Implementação do Sistema.

Será importante nessa fase, demonstrar que existem condições de assistência metodológica e computacional ao PDSI, bem como todo um enquadramento que regula o desenvolvimento dos Sistemas de Informação, na generalidade, e os Sistemas de Informação sobre Projectos de IC&T, no particular.

De entre as metodologias potenciais disponíveis para modelização do nosso problema, será justificada a abordagem orientada por objectos, quer pelas suas características virtuosas como metodologia de desenvolvimento, quer como resultado de uma avaliação da evolução recente das tecnologias de informação (em que esta abordagem se constitui como uma das mais promissoras).

A MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL de um SI de Projectos de IC&T tem real significado pela clareza e rigor que imprimirá à valorização da informação sobre projectos científicos.

De facto, a selecção criteriosa das entidades e associações relevantes envolvidas no universo dos Projectos de IC&T, respeitando tudo o que atrás foi referido como Valorização, permitirá um posterior desenvolvimento do SI de uma forma contínua, equilibrada e muito mais rápida e flexível.

A derivação do Modelo Conceptual, bem como a sua aplicação a um caso específico e real de efectivação da PC&TN – o financiamento público de Projectos de IC&T, no âmbito do Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica - 1995, gerido e coordenado pela JNICT – vem testar a validade do modelo, bem como **a importância de valorização da informação residente nos Projectos de IC&T.**

Uma modelização conceptual rigorosa, permitirá ainda uma mais fácil adaptação do futuro SI a novas necessidades, sempre presentes, e especialmente no âmbito do actual Sistema Científico e Tecnológico Nacional, em perfeito estado de metamorfose.

3. O FINANCIAMENTO DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T NO ÂMBITO DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NACIONAL

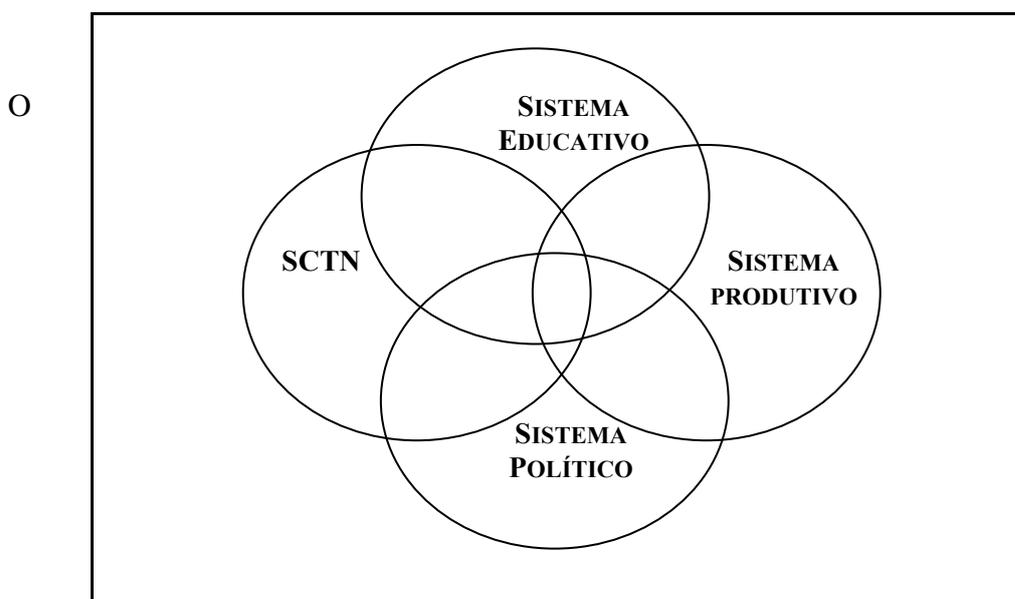
3.1 - PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE IC&T

Tendo sido introduzidos no capítulo anterior, os tópicos fundamentais deste trabalho de investigação, passaremos agora, e neste terceiro capítulo, ao posicionamento claro do financiamento de Programas e Projectos de IC&T como uma das medidas fundamentais de estruturação da base do SCTN, bem como a uma especificação, em conformidade com os objectivos deste trabalho, do conceito de Programa de IC&T, Projecto de IC&T e da dinâmica que lhes está associada, terminando com uma sucinta descrição, que não pretende ser exaustiva, da evolução recente em Portugal da Gestão de Ciência e Tecnologia, no que se refere ao financiamento público de Programas e Projectos de IC&T.

O ponto de partida inicial parece ser o reconhecimento, na prática, de que o financiamento de Programas e Projectos de IC&T deve ser abordado no âmbito da relação sistémica que se estabelece entre o SCTN, a PC&TN e os Projectos de IC&T.

Por sua vez, o Sistema Científico e Tecnológico Nacional, com todas as suas características de recursos, actividades e objectivos deve ser claramente percebido como interpenetrado por um conjunto de outras dimensões ou sistemas (o sistema produtivo, o sistema educativo e de formação, o sistema social no seu conjunto), numa perspectiva que poderá ser evidenciada na Figura N.º 2.

FIGURA N.º 2 - ENQUADRAMENTO DO SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL



reconhecimento equilibrado desta relação de interdependência é que garante a necessária *Legitimidade, Autoridade e Competência* na condução de uma dada Política Científica, sendo fundamental para a eficácia do Sistema.

Por outro lado, torna-se por vezes importante analisar individualmente as relações que se estabelecem entre o SCTN e o Sistema Produtivo ²², por exemplo; ou entre o SCTN e o Sistema Educativo; podendo dessas análises resultarem indicadores que permitam avaliar a própria maturidade do Sistema Científico.

²² Assume importância especial a integração do SCTN com o Sistema Nacional de Inovação, pelo impacto de difusão e uso dos conhecimentos que tal interdependência garante.

A maioria das vezes, o modelo de interdependência que se estabelece tem origem na consensualidade que se estabelece em torno de determinados objectivos de desenvolvimento económico e social para o espaço nacional. A afectação de recursos escassos, no caso específico à Ciência e Tecnologia, obedece assim à finalidade última de se atingirem esses objectivos; o que está intimamente ligado com a noção de PC&TN, que traduz esta necessidade de planeamento, tomada de decisão, escolha e definição de prioridades, em concordância com os objectivos existentes a nível da sociedade.

Esta actividade de planeamento que, como já vimos anteriormente, não é um acto isolado do pensamento sobre ciência e tecnologia, mas está interdependente com muitas outras dimensões, permitirá assim uma escolha mais racional na afectação de recursos.

Na prática, o estabelecimento de prioridades - que tem a ver com a dimensão temporal - consiste na definição de linhas de orientação no sentido de desenvolver mais depressa certo domínio científico e/ou tecnológico, apressando aquilo que seria o ritmo de desenvolvimento “natural” desse domínio.

Como demonstrações práticas dos esforços de avaliação de prioridades no caso português, poderão ser referidos, por um lado, o denominado “Exercício do Vimeiro”²³, realizado em 1981, e em que participaram cientistas, tecnólogos, investigadores, planeadores, gestores e peritos em desenvolvimento. O objectivo desse “Exercício” foi avaliar a ligação dos objectivos de desenvolvimento económico e social em relação à actividade de criação de novos conhecimentos (I&D) em cada disciplina científica e tecnológica, tendo sido alcançados alguns consensos interessantes, como o de que cerca de metade dos objectivos considerados na altura como prioritários quanto ao desenvolvimento económico e social deveriam, para serem atingidos plenamente, mobilizar um forte esforço nacional em I&D. Infelizmente, não se reuniram as necessárias condições de Legitimidade e Autoridade, que permitissem a valorização deste estudo.

Por outro lado, e na sequência da solicitação de Portugal à OCDE de um “exame” à sua Política Científica e Tecnológica, em 1981, chegaram-se a alguns resultados interessantes

²³ Sobre esta temática, ver ref.^a Caraça (1991), *Os primeiros passos na avaliação de políticas e programas de IC&D em Portugal: os anos 80*.

(embora só publicados em 1984)²⁴, apontando para uma política que visa: 1) melhorar o potencial e as estruturas de investigação; 2) tirar melhor partido deste potencial; 3) definir uma estratégia e prioridades em função de uma visão de longo prazo das possibilidades e das necessidades.

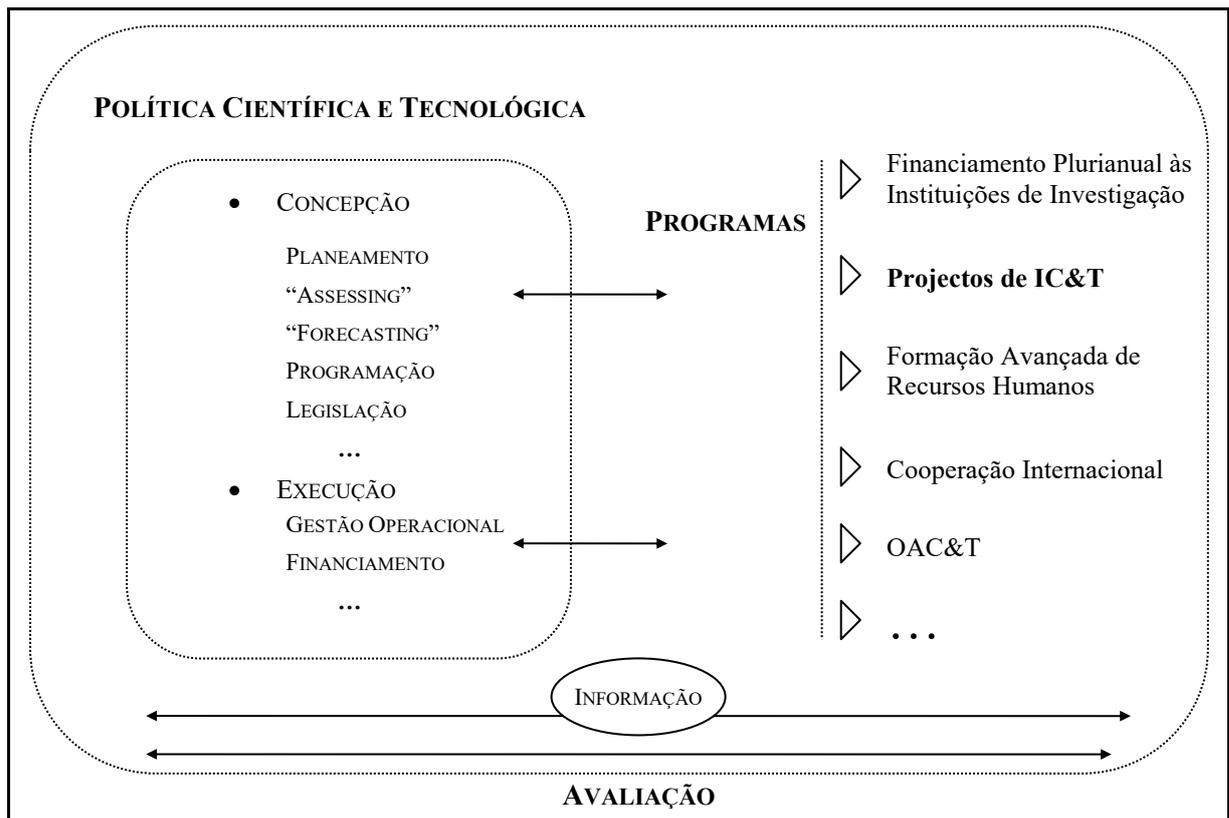
Dado que a dimensão temporal assume, como vem sendo referido, uma importância fulcral, a actividade de coordenação da PC&TN assume um carácter cíclico e de permanente dinâmica e interacção (Caraça, 1994).

Tal como referido por este autor, este “ciclo de actividades” envolve diferentes fases: o *Planeamento* (definição de objectivos estratégicos - prioridades - métodos e procedimentos, bem como a estruturação de grandes Programas); estimar e perspectivar as prioridades, quer no curto prazo (“*Assessing*”), quer no mais longo prazo (“*Forecasting*”); a *Orçamentação e Programação* das Actividades; que dará origem a *Tomadas de Decisão*, normalmente sob o controlo dos órgãos de política executivos; estas tomadas de decisão são então expressas oficialmente através de processos de *Legislação*. Por sua vez, e após a concretização destas extensas actividades de Estabelecimento de Prioridades, Criação de Programas e Decisão, a *Gestão Operacional* destas actividades de Política Científica, e que se traduz em processos de Selecção, Acompanhamento e Avaliação, dá origem ao recomeço de todo um novo ciclo.

Estes aspectos que caracterizam a PC&T são apresentados de forma esquematizada na Figura N.º 3.

²⁴ Ver referência bibliográfica OECD (1986), *Reviews of national science and technology policy: Portugal*

FIGURA N.º 3 - ELEMENTOS DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



Em todo este processo iterativo, e em complementaridade, é imprescindível um processo simultâneo de *Avaliação* da própria PC&T (ver ainda Caraça, 93), que se processa em diferentes dimensões temporais (*ex-ante*; *ad-interim* e *ex-post*), concretizando-se em diferentes níveis (avaliação de recursos humanos, instituições de investigação, Programas e Projectos de IC&T, etc.) e obedecendo a um conjunto de critérios (que definem o âmbito, objectivo da avaliação e a própria natureza da entidade avaliada), com base num conjunto de indicadores relevantes (dependente do tipo de actividade e contexto).

Não existe uma separação, ou corte longitudinal no tempo, entre os processos de Planeamento e Avaliação, mas torna-se necessária uma sincronização destas duas actividades complementares, de modo a que sejam valorizados em tempo útil os resultados de tais processos.

Como referido acima, os Programas de IC&T constituem a materialização objectiva das prioridades definidas pela PC&T, constituindo o processo de Programação uma componente importante do ciclo da Política Científica e Tecnológica.

Obviamente que, é necessário distinguir e reconhecer as diferenças de complexidade entre diferentes Programas - e que dependem das próprias prioridades que estão na base da sua existência - como por exemplo o Programa Ciência (1989-1993), ou o Programa Praxis XXI (1994-1999), que poderão ser considerados como “mega-programas” ou estruturantes e, por outro lado, os Programas específicos que enquadram a implementação de Projectos de IC&T (e são o âmbito deste trabalho) - como veremos mais abaixo (no ponto 3.3), por exemplo, o Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica/1995, ou o Programa Específico para o Ambiente/1995.

A amplitude e dinâmica própria deste Programas, com características claramente distintas, deve ser perspectivada, em primeira análise, numa situação de interdependência permanente, e por outro lado, e no que diz respeito aos Programas de Projectos de IC&T, no sentido que será clarificado no sub-capítulo seguinte, de valorizar a importância **dos Projectos de IC&T como unidade mais básica de estruturação do SCTN.**

3.2 - RUMO A UMA OPERACIONALIZAÇÃO DO CONCEITO DE PROJECTO DE IC&T

Tendo ficado claramente posicionada a actividade de “Programação” como uma das componentes do ciclo mais abrangente da Política Científica e Tecnológica, torna-se agora necessário reconhecer que a própria actividade de Programação - dando esta origem à existência de Programas e Projectos de IC&T - constitui um processo dinâmico e iterativo.

O Projecto de IC&T, sintetiza assim um conjunto importante de informação, que é o resultado de todo um processo de programação. A definição de Projecto de IC&T²⁵ deverá ser assim considerada num sentido dinâmico, dado que o próprio valor intrínseco do Projecto está relacionado com o *acréscimo marginal de conhecimentos ou aplicações* que resultam das tarefas desenvolvidas no seu âmbito.

Numa primeira fase, será útil especificar melhor a noção de “Programação”, reconhecendo as suas propriedades essenciais. De seguida, demonstrar-se-á a necessidade de valorizar toda a informação resultado do sub-processo de Gestão Operacional de Programas de Projectos de IC&T.

Dois atributos são fundamentais de relevar no processo de “Programação”²⁶: o seu carácter dinâmico e evolutivo e a sua iteratividade. Esta dinâmica prende-se com o reconhecimento de actividades dentro do próprio processo de Programação.

Tal como convenientemente esclarecido por Arvanitis, Callon e Latour²⁷, este processo é normalmente iniciado por uma fase de esclarecimento “doutrinal”, em que é confirmada a própria “vontade” de programar a investigação, qual a organização pretendida para a orientação desse esforço de investigação (por meio dos organismos públicos de investigação existentes, ou pela criação de novas estruturas), qual o peso dos programas resultantes no conjunto das intervenções da PC&T, ou mesmo questões mais específicas,

²⁵ Deverá ser considerado como Projecto de IC&T, uma qualquer actividade de investigação ou desenvolvimento, com um objectivo específico, tendo uma data de início e uma data prevista para conclusão, realizada no âmbito de uma determinada unidade de investigação, com ou sem um determinado montante de financiamento externo.

Relembra-se ainda de que, o Modelo Conceptual a desenvolver, nesta fase, toma como referência somente os Projectos de IC&T enquadrados em Programas de IC&T resultado do financiamento público nacional da Investigação Científica e Tecnológica.

²⁶ Sobre esta temática, ver referência Arvanitis, Callon e Latour (1986)

²⁷ Ver referência bibliográfica *Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie - analyse des programmes nationaux de la recherche*, 1986.

como qual a natureza dos Programas a desenvolver (difusores, mobilizadores, ou outros; qual a inter-relação dos vários programas a lançar, etc.).

Uma vez ultrapassada a fase anterior, torna-se necessário verticalizar o âmbito do(s) Programas(s) em determinados domínios, sectores ou temas específicos; que resultam, em última análise, de um importante trabalho de prospectiva. E garantem a viabilidade do passo seguinte, que consiste numa análise estratégica da Programação.

Esta análise estratégica, pela consideração dos pontos fortes e fracos a apontar ao Programa potencial, bem como em resultado de todo um enquadramento (económico, político, científico e tecnológico, produtivo), permite uma definição *mais fina* dos temas e domínios acima pré-seleccionados.

Procura analisar racionalmente os diferentes agentes a envolver, identificar os sectores cruciais, e os domínios considerados prioritários, tendo em vista as prioridades estratégicas a prosseguir e já definidas.

A esta fase, e tomando em consideração que se deliberou pela validade estratégica do Programa, segue-se uma formalização clara dos objectivos, reconhecendo diferentes níveis de operacionalização desses objectivos; são convenientemente esclarecidos a finalidade, os meios e objectivos concretos a alcançar, expressos de forma qualitativa e quantitativa.

A operacionalização, vem de seguida corresponder à execução das acções previstas conducentes à concretização dos objectivos pré-definidos. É nesta fase que são afectos os recursos científicos e tecnológicos considerados adequados.

Todos os Programas - que são assim o resultado de um processo de Programação - representam uma decisão de continuidade e evolução das orientações estratégicas que materializam; quer pela divulgação dos seus resultados, quer pela estruturação de novos mecanismos que permitam o prolongamento dos objectivos do programa e um recomeço da actividade de Programação.

Por outro lado, a Programação da investigação aplica-se a uma actividade que é por natureza imprevisível e em constante desenvolvimento, pelo que todo o processo

anteriormente descrito deve ser encarado numa perspectiva flexível, em que são habituais os ajustamentos e reorientações de actuação.

O Programa de Projectos de IC&T, surge assim como um resultado, momento particular do processo de Programação.

Por outro lado, entende-se pelo acima referido, que a informação relevante sintetizada nos Programas de IC&T, de uma forma agregada, e nos Projectos de IC&T, de modo particular, assume uma importância crucial para a avaliação do processo de Programação, bem como para a evolução deste processo em momentos posteriores.

O necessário processo de Avaliação surge assim como complementar às actividades de Programação.

Este processo de Avaliação, quer de natureza retrospectiva ou prospectiva, e do tipo interno ou externo, assume a natureza de avaliação política, estratégica, operacional e científica.

Ao longo de todo o *processo de programação*, a natureza do *processo de avaliação* vai-se transformando e adaptando, garantindo uma realização sincronizada dos dois processos.

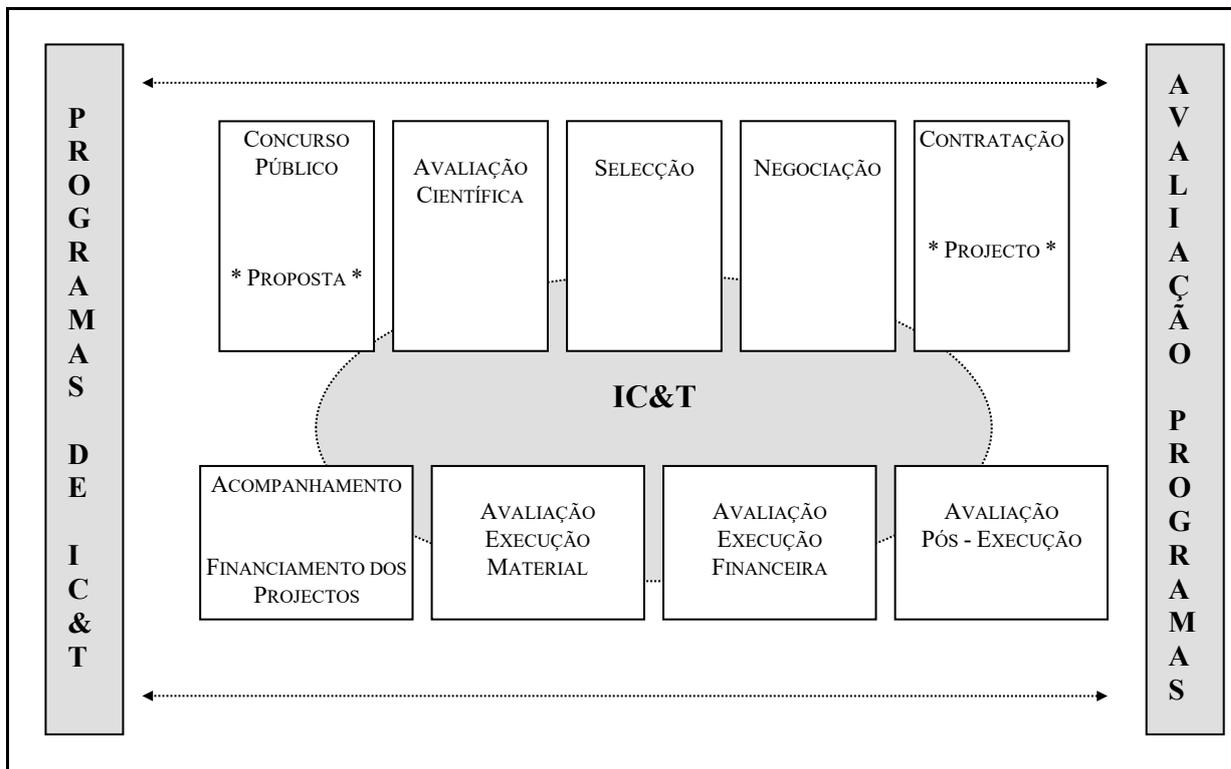
No âmbito do processo de programação-avaliação, surge como relevante a gestão operacional dos programas, no sentido em que esta representa a concretização das acções programadas, e por outro lado, é através deste processo de gestão operacional que será potencialmente valorizada toda a informação sobre a actividade científica e tecnológica desenvolvida.

Assim, deveremos considerar esta actividade de **Gestão Operacional** como componente de um sistema mais abrangente, que traduz o processo de programação e mais genericamente a implementação da PC&T.

Nunca esquecendo de que a informação de base é a resultante desta actividade, pelo que será a partir desta que se procederá à valorização de informação para o conjunto do SCTN.

A actividade de Gestão Operacional poderá, nesta fase, ser sintetizada da forma apresentada na Figura n.º 4.

FIGURA N.º 4 - GESTÃO OPERACIONAL DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T



A questão essencial a reter é a de que a informação resultante da Gestão Operacional, por abranger o conjunto dos recursos humanos, financeiros, institucionais e de informação, bem como as actividades científicas e tecnológicas, constitui a base ou suporte de informação que dinamiza a evolução dos outros processos mais gerais (Programação, e PC&TN no seu conjunto).

Esta informação diz respeito quer a cada um dos recursos considerados como independentes, (por exemplo informação de base sobre as instituições de investigação, ou sobre os investigadores, ou sobre os projectos de IC&T), quer ao conjunto do Processo de Gestão de C&T (definição do programa, aceitação do programa, concursos, avaliação e selecção dos projectos, acompanhamento, avaliação do programa).

É todo este universo de informação, que tem por base a unidade marginal que é o Projecto de IC&T, que urge valorizar no sentido definido na parte introdutória deste documento e que será desenvolvido no próximo capítulo.

No tópico seguinte procurar-se-á perspectivar de uma forma muito sintética, a evolução recente em Portugal no domínio que se refere ao Financiamento de Projectos de IC&T no âmbito de Programas Nacionais de IC&T.

3.3 - PERSPECTIVA HISTÓRICA, SITUAÇÃO ACTUAL E LINHAS DE EVOLUÇÃO FUTURA

Em 1978, a Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) promoveu o lançamento do Programa Integrado de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Em conjunto com a realização (em 1981) do já referido “Exercício do Vimeiro”, estes dois acontecimentos foram os “marcos” que ficaram a assinalar no nosso país a institucionalização das actividades de gestão de ciência e tecnologia (Caraça, 1991).

Os exercícios de identificação de áreas de I&D prioritárias, em função da sua correlação com a prossecução dos objectivos de desenvolvimento económico e social, procuraram atingir essencialmente o objectivo de detectar a importância de cada disciplina científica ou tecnológica em relação aos objectivos de desenvolvimento, do ponto de vista da análise das necessidades em termos de inovação, e considerando um horizonte temporal de dez anos.

Para tal, seguiu-se a metodologia de avaliar a dependência dos objectivos do desenvolvimento económico e social em relação à actividade de criação de novos conhecimentos (I&D) em cada disciplina científica e tecnológica²⁸.

Por manifesta falta da necessária *Autoridade* para implementação das recomendações que resultaram do estudo, foi desperdiçado o esforço de definir racionalmente uma linha de orientação para a criação de Programas de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico.

No mesmo sentido, refiram-se também as recomendação do “Exame” que a OCDE (1984) realizou em 1981 para avaliação da Política Científica e Tecnológica Nacional²⁹.

A partir do segundo semestre de 1987, foi implementado o Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia (e que se desenvolveu até 1990), no qual foi definido um núcleo

²⁸ A metodologia seguida foi a desenvolvida no âmbito da UNESCO na sequência de uma recomendação feita em 1971 pelo Comité Consultivo das Nações Unidas sobre Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (UNCSTD).

²⁹ Ver referência bibliográfica OECD (1986)

central de Programas dinamizadores em áreas de forte inter-disciplinaridade e múltiplas aplicações:

- Biotecnologias;
- Ciências e Tecnologias do Mar;
- Ciências e Tecnologias dos Materiais;
- Microelectrónica, Robótica e Informática;
- Ciências Agrárias;
- Ciências da Saúde;

bem como Programas em domínios sectoriais, em áreas como a Acústica, Engenharia Biomédica ou a Mecânica Computacional.

A aprovação na Assembleia da República da Lei N.º 91/88 sobre a Investigação Científica e o Desenvolvimento Tecnológico, veio garantir a institucionalização das actividades de ciência e tecnologia em Portugal. Esta situação era consentânea com o reconhecimento que se generalizou neste período, no âmbito dos países da OCDE, da importância da avaliação das Políticas e Programas nacionais de ciência e tecnologia, dado que estas permitem orientar a contribuição da ciência e tecnologia para o desenvolvimento sócio-económico e respondem simultaneamente à garantia de eficiência da PC&T e logo de forma a racionalizar a despesa pública neste domínio.

A partir de 1990, e como poderá ser observado no Quadro N.º 1, foi promovida essencialmente pela JNICT a implementação de uma série de Programas de Projectos de IC&T, com características bastante próximas da definição de Projecto de IC&T já definida anteriormente.

Estes Programas dizem respeito a um conjunto diversificado de domínios científicos, e garantiram um financiamento da investigação científica e tecnológica no âmbito da realização de Projectos de IC&T, de uma forma relativamente sistematizada e equilibrada. Decorrem ainda alguns dos processos de Avaliação destes mesmos Programas.

QUADRO N.º 1 - ALGUNS PROGRAMAS DE PROJECTOS DE IC&T (GERIDOS PELA JNICT, DESDE 1990)

(Valores em contos)

Programas Científicos	Propostas Candidatas	Projectos Financiados	Unid. Investigação		Domínios Científicos	Envelope Financeiro
			Candidat.	Financ.		
PMCT/90	998	300	253	64	8	2 300 000
PEAM/91	144	44	40	19	6	230 000
PBIC/92	613	241	110	63	19	1 600 000
PCSH/92	171	57	79	31	13	240 000
PCSH/93	282	72	120	43	14	360 000
PLUS/93	26	12	17	10	8	80 000
PEAM/93	161	38	70	27	9	230 000
DGOT/94	106	9	52	7	11	50 000
PCSH/95	319	62	122	33	14	400 000
PLUS/95	23	11	20	9	3	80 000
PEAM/95	222	36	69	20	8	200 000
PSAU/95	248	59	87	24	23	420 000
PBIC/95	686	301	116	71	12	1 800 000

FONTE: OS DADOS FORAM RECOLHIDOS NA JNICT, MAS A ANÁLISE ESTATÍSTICA É DA RESPONSABILIDADE DO AUTOR

LEGENDA

PMCT - Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia

PBIC - Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica

PCSH - Programa Específico no domínio das Ciências Sociais e Humanas

PLUS - Programa Lusitânia (Estudos Artísticos e Linguísticos)

DGOT - Programa / Cooperação com Direcção Geral Do Ordenamento do Território

PEAM - Programa Específico no domínio do Ambiente

PSAU - Programa Específico para as Ciências da Saúde

A apresentação destes indicadores permite, também, para além da descrição da evolução recente, demonstrar a abrangência do universo de informação imanente à actividade de financiamento de projectos de IC&T, procurando salientar a necessidade da sua valorização.

São ainda de considerar alguns Programas de Projectos de IC&T, de dimensão relevante, e de âmbito internacional (nomeadamente Comunitário), que reforçam a necessidade de harmonização da informação, e são apresentados no Quadro N.º 2.

QUADRO N.º 2 - PROGRAMAS DE PROJECTOS DE IC&T (DE ÂMBITO COMUNITÁRIO)

(Valores em contos)

Programas Científicos	Propostas Candidatas	Projectos Financiados	Unid. Investigação		Domínios Científicos	Envelope Financeiro
			Candidat.	Financ.		
STRIDE/92	1003	514	147	70	18	2 640 000
ESO/92	24	9	10	7	4	33 000
ESO/93	23	10	17	7	5	67 000
CERN/93	28	5	11	5	6	290 000
ESO/94	24	16	11	4	5	86 000
CERN/94	29	25	16	15	5	430 000
ESO/95	23	22	6	6	3	84 000
CERN/95	38	33	15	14	5	440 000

FONTE: OS DADOS FORAM RECOLHIDOS NA JNICT, MAS A ANÁLISE ESTATÍSTICA É DA RESPONSABILIDADE DO AUTOR

LEGENDA
STRIDE - Programa Stride / Projectos de IC&T
ESO - Programa no âmbito do “European Southern Observatory”
CERN - Programa no âmbito do “Centre Européene pour la Recherche Nucleaire”

De qualquer forma, parece relativamente consensual de que existe ainda um longo caminho a percorrer para se atingir a maturidade no processo de Financiamento Público de Programas de Projectos de IC&T.

Esse percurso deverá estar essencialmente relacionado com:

- A clarificação do financiamento de Projectos de IC&T como um processo com características próprias, promovendo-se a clara distinção com outras medidas de estruturação do Sistema de C&T, como sejam o Financiamento de Base das Instituições;
- Promover uma avaliação racional de todos os programas de IC&T, com as características iminentes a um correcto processo de avaliação, e não se limitar ao lançamento de Programas com o objectivo único de justificar legalmente o financiamento de Projectos de IC&T;
- Promover uma linha de orientação estratégica, de médio e longo prazo, que enquadre o financiamento de Programas de projectos de IC&T, de modo a evitar as sucessivas

inflexões que se têm verificado neste domínio ao longo do tempo (1978 - 1982 - 1986 - 1990 - 1996 ...)

- Por último, e talvez o mais importante, promover a valorização de toda a informação existente no domínio dos Projectos de IC&T, da forma como será referido com maior detalhe no próximo capítulo.

Esta breve incursão na evolução recente do financiamento público nacional de Projectos de IC&T conclui este capítulo referente à clarificação do projecto de IC&T como unidade básica da PC&TN, e introduz assim a **necessidade de valorização da informação** produzida e gerida em todo o processo de Financiamento das Actividades de Investigação.

4. VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

4.1 - INTRODUÇÃO

Tendo sido desenvolvido no terceiro capítulo o correcto posicionamento do Financiamento de Projectos de IC&T no âmbito da PC&T, importa agora reflectir sobre

a necessidade de Valorização do conjunto de informação sintetizada nos Projectos de IC&T, bem como definir linhas de orientação para a melhor forma de concretizar este processo de valorização.

Num primeiro tópico, será razoavelmente clarificado o conceito de Valorização de Informação, enquanto processo, e finalidade do trabalho de investigação proposto.

Serão depois desenvolvidos um conjunto específico de tópicos que salientam a importância de algumas medidas e procedimentos que terão necessariamente de fazer parte do futuro modelo-solução para o problema identificado, sendo de referir, entre outros, a identificação de grupos de utilizadores potencialmente interessados num Sistema de Informação sobre investigação em curso, a necessidade de harmonização Comunitária de informação sobre Projectos de IC&T, a potencialidade de análise regional desta informação e a valorização dos resultados de IC&T.

Finalmente, será proposto o processo de modelização conceptual de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T como mais um passo no caminho da solução do problema da inexistência em Portugal de um Sistema de Informação que valorize os Projectos de IC&T.

4.2 - O CONCEITO DE “VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO”

No âmbito deste trabalho de investigação, designa-se por **Valorização** o processo que potencia o valor acrescentado e utilidade de um conjunto abrangente de informação que está sintetizado no(s) Projecto(s) de IC&T.

A questão de se saber para quem terá utilidade este processo, constitui o tópico de desenvolvimento do ponto 4.2 - em que serão identificados e tipificados, embora de forma flexível, os vários grupos de utilizadores potenciais.

A finalidade deste processo de Valorização reside na sua contribuição para um acréscimo dos *recursos de informação* actualmente disponíveis no SCTN, em particular, e numa mais eficaz caracterização dos outros recursos complementares (humanos, institucionais, financeiros), no geral - procurando este suporte de informação contribuir para a mobilização, coesão e melhoria das capacidades de resposta e execução do próprio sistema no seu conjunto; o que passa necessariamente pelo reconhecimento da relação sistémica (SCTN-PC&TN-Projectos de IC&T), já por diversas vezes enfatizada neste trabalho.

Potenciando assim, e em primeira análise, a disponibilização de um importante suporte de apoio à decisão no âmbito da PC&T, ao integrar um conjunto de *informação crítica* neste domínio - indispensável para se atingirem objectivos essenciais que garantam o seu sucesso ³⁰.

Numa fase posterior, este recurso de informação a disponibilizar, constituirá por certo um meio importante de transferência e difusão de conhecimentos, de forma a potenciar a interacção do SCTN com outros sistemas, tais como o Sistema Nacional de Inovação, constituindo assim um incentivo ao uso e aplicação dos novos conhecimentos gerados.

Em suma, a disponibilização deste recurso de informação é útil, em primeiro lugar e de imediato, para a condução da PC&T, mas integra em si um âmbito de aplicação mais alargado, que se estende ao Sistema Nacional de Inovação e ao Sistema Educativo e de Formação, nomeadamente.

³⁰ De facto, e tal como referenciado pela Dr.^a Maria de Fátima Biscaia (JNICT), verifica-se actualmente uma mudança do próprio paradigma da relevância da informação, em direcção a um sistema em que a múltipla e variada documentação é resumida, através de processos de condensação e consolidação, num documento sintético, com valor acrescentado (em que a informação surge sob a forma sintetizada, consolidada, formatada, avaliada e actualizada, em função das necessidades específicas, por contraposição a um paradigma de centralização da informação em espaços físicos, como por exemplo uma Biblioteca.

Dois aspectos adicionais deverão ser salientados, como reforço da própria noção de valorização da informação existente em Sistemas de Informação sobre investigação em curso.

O primeiro, diz respeito à noção de “informação sobre investigação em curso”. De acordo com a definição da UNESCO - num relatório de 1982 - deverá ser considerada como informação sobre investigação em curso, o conjunto sistematizado de dados científicos, técnicos e administrativos que caracterizam os projectos de investigação em início, actualmente em curso, ou já finalizados. Daqui resulta, por um lado, o reforço da importância da informação específica sobre Projectos de IC&T, mas por outro reforça, o carácter dual que caracteriza este tipo de informação: ao se orientar por um foco científico e técnico, por um lado; e ao assumir características administrativas, por outro.

O processo de valorização procura integrar esta dupla característica da informação sobre Projectos de IC&T, no âmbito de um sistema mais abrangente, de forma a potenciar os seus efeitos benéficos e a limitar as prováveis contradições que pudessem surgir.

Por outro lado, convém desde já referir que esta informação sobre Projectos de IC&T em curso é extremamente útil enquanto recurso de suporte ao próprio processo de investigação.

Embora sejam de reconhecer um conjunto de obstáculos mais ou menos consensuais à disponibilização deste tipo de informação (tais como o receio da informação estar incompleta e não ser fiável, o secretismo, a competitividade científica, o carácter immanentemente dinâmico dos objectivos de investigação, etc.), parece correcto afirmar que à medida que o processo de investigação avança e as necessidades de informação vão-se alterando, a disponibilização deste tipo de informação assume uma importância fulcral - devendo porventura integrar-se as bases de dados sobre investigação como uma das componentes da “comunicação científica”³¹.

³¹ Sobre este assunto, ver ref.^a bibliográfica Pijnenborg, 1993 - “*Current Research information in Europe*”.

Importa agora referir, que o conteúdo abrangente de informação residente nos Projectos de IC&T, e que resulta na sua maior parte da Gestão Operacional do financiamento de Programas de IC&T, envolve um conjunto diversificado de recursos, actividades e objectivos/resultados de importância bastante relevante.

Ao nível dos Recursos Humanos, poderá ser referida toda a informação relativa a Investigadores e Equipas de Investigação, Avaliadores de reconhecido mérito, técnicos auxiliares, bolsiros de investigação, etc.)

No âmbito dos Recursos Financeiros, são considerados os valores e sua repartição por tipos de despesa, dos Orçamentos dos Projectos, necessariamente cobertos pelo “Envelope Financeiro” plurianual do Programa Científico.

Os Recursos Institucionais englobam todas as Unidades de Investigação que exercem as suas actividades no âmbito do universo das Instituições nacionais de Investigação, e são classificadas em sectores de execução tipificados, bem como ainda incluem todas as outras organizações envolvidas, de forma directa ou indirecta, no Projecto.

Ao nível dos Recursos de Informação, poderemos considerar todo o suporte bibliográfico e documentação científica e técnica, bem como resultados de IC&T obtidos em projectos anteriores, etc.

Por sua vez, toda a informação referente a estes Recursos, que urge valorizar, só é perfeitamente entendível se conjugada com as Actividades de Investigação e Desenvolvimento efectivamente realizadas - e resumidas em documentos vários, tais como os Relatórios de Execução Material e Financeira, por exemplo - com a finalidade última de atingir os objectivos a que se propôs o projecto.

Os resultados do projecto (publicações, patentes e protótipos, comunicações em seminários e conferências científicos), representam assim o completar do ciclo de actividade do projecto, e porventura o recomeço de um novo ciclo. Constituem ainda uma importante fonte de Avaliação da actividade desenvolvida.

Finalmente, e agora que já foi clarificado o conceito de valorização e caracterizadas as componentes envolvidas no processo, convém referir a metodologia ou procedimento a seguir de forma a garantir a eficaz concretização de tal processo. A metodologia baseia-

se na análise sistémica de toda esta informação, procurando-se derivar um modelo em que recursos, actividades e objectivos, expressos especificamente em entidades e relações concretas, surgem caracterizadas num modelo sintético que traduz a essência desta realidade.

Para tal, o desenvolvimento do Sistema de Informação deverá satisfazer um conjunto de requisitos considerados fundamentais, tais como sejam o reconhecimento de um conjunto não limitado, mas tipificado de utilizadores, a necessidade de harmonização comunitária, a análise regional desta informação, a valorização dos resultados da investigação, bem como dos recursos humanos envolvidos, entre os mais importantes.

Serão estas especificações que serão desenvolvidas nos sub-capítulos seguintes.

4.3 - IMPORTÂNCIA RELATIVA DA INFORMAÇÃO PARA DIFERENTES UTILIZADORES

Em última análise, a validade do processo de Valorização e do Sistema de Informação de suporte a este processo, depende da utilidade da informação disponibilizada para o conjunto dos utilizadores finais desta informação, bem como da possibilidade de interacção desta informação com outra já eventualmente na posse ou potencialmente utilizada pelos diferentes grupos de utilizadores, que procurar-se-á tipificar, mais adiante.

Tem sido intenso o debate, nos anos mais recentes, sobre a forma de organização da informação a disponibilizar a grupos de utilizadores, cujas necessidades parecem mais ou menos consensualmente reconhecidas.

Sem dúvida alguma, a situação ideal, e que potenciaria um mais completo processo de valorização de informação, seria a de um mesmo Sistema de Informação sobre Investigação vir a servir uma variedade de objectivos, para os seus diferentes utilizadores.

Coloca-se essencialmente a questão da eficiência e eficácia de um tal sistema. Se condições de natureza tecnológica, poderão apontar numa perspectiva descentralizadora do Sistema, por outro lado, parece óbvia a vantagem de integração de um conjunto de informação, que pela sua natureza, diz nuclearmente respeito à mesma temática.

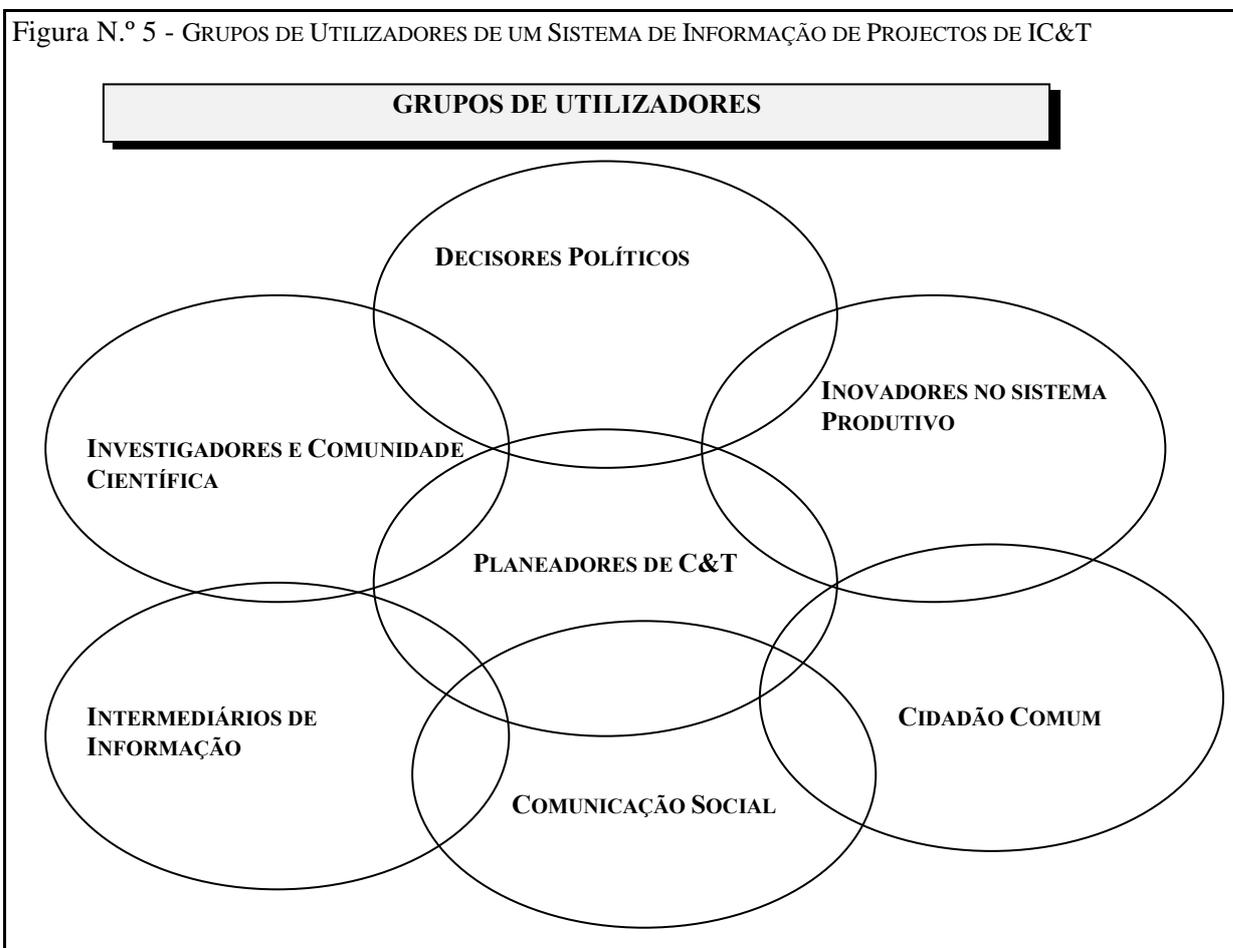
O que tem um carácter definitivo é a necessidade de se ultrapassar o impasse, e tal processo poderá ser razoavelmente alcançado pela consideração, e disponibilização no futuro SI, de um conjunto de **Informação nuclear**, utilizável pelos diversos grupos de utilizadores. E que, a partir desta, possam por processos vários, derivar informação mais detalhada ou sectorial que venham a pretender.

Esta problemática aponta de novo para as considerações do Relatório da UNESCO de 1982, em que são considerados dois tipos fundamentais de informação: 1) os dados primários com maior relevância, mas de aplicação mais restrita, por um lado; e 2) um conjunto de informação de utilização mais alargada, mas de carácter referencial, e que aponta para o inter-relacionamento com outras fontes de informação³². No mesmo sentido, e como veremos no capítulo 4.6, referente ao processo de harmonização Comunitária de Informação³³, também aqui se aponta para a necessidade de considerar pelo menos dois níveis de base na disponibilização de informação: aquela considerada imprescindível e fundamental; e um segundo conjunto de elementos de informação secundários ou opcionais.

³² Sobre esta temática, ver ref.bibliográfica Jostein Hauge, 1993 - *Integrating research information services - a challenge to meet user needs*.

³³ Ver referência Commission of the European Communities, 1988

Neste trabalho de tese, seguir-se-ão estas orientações, integrando no modelo a informação com relevância crítica para os diferentes grupos de utilizadores, cuja tipificação poderá ser caracterizada da forma que abaixo se indica, na Figura N.º 5.



Cada um destes Grupos de utilizadores, com as suas características próprias, requer um conjunto não limitado de informação, mas que a título introdutório³⁴, poderemos esquematizar da forma apresentada no Quadro N.º 3.

³⁴ para uma referência mais abrangente sobre esta temática, ver documentos de trabalho do CERIF

QUADRO N.º 3 - GRUPOS DE UTILIZADORES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

GRUPO	DECISORES POLÍTICOS	PLANEADORES DE C&T	INVESTIGADORES E COMUNIDADE CIENTÍFICA
<p>IDENTIFICAÇÃO DOS MEMBROS DO GRUPO</p>	<p>Este grupo inclui o conjunto dos órgãos ou individualidades responsáveis pelas decisões políticas com relação à actividade de ciência e tecnologia, a um nível institucional, regional, nacional e internacional; tais como os órgãos parlamentares ou ministeriais</p>	<p>Engloba as instituições e organismos planeadores e financiadores de C&T, incluindo gestores e administradores de Programas Científicos, a um nível institucional, nacional ou internacional, na generalidade, ou em sectores específicos da I&D</p>	<p>Inclui o universo de Investigadores e Equipas de Investigação, nas Universidades, em Laboratórios, Institutos ou Centros de Investigação Públicos ou Privados</p>
<p>TIPO DE UTILIZAÇÃO PREVISTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prospectivar áreas científicas multi-disciplinares na investigação em curso, de modo a identificarem tendências de longo prazo e evitar duplicação de esforços; - Fornecer informação agregada sobre a Investigação em curso, como suporte de decisões de planeamento, orçamentação e coordenação dos Programas Científicos; - Disponibilizar informação no âmbito de inquéritos ao potencial científico e tecnológico e das análises de investimento e produtividade na investigação; - Promover a transferência internacional de conhecimentos científicos e tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar oportunidades científicas e tecnológicas, do ponto de vista do planeamento da investigação; - Evitar a duplicação de esforços de investigação; - Identificar autores potenciais de estudos e análises; - Promover a publicação de revistas e relatórios ao nível do estado-da-arte; - Prospectivar mercados emergentes para produtos e serviços científicos e tecnológicos; - Facilitar a comunicação entre Gestores de C&T e entre estes e os serviços técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar tendências e mudanças nos interesses de investigação, bem como no seu financiamento; - Adquirir elementos de informação para exercícios de prospectiva e avaliação tecnológica; - Identificar potenciais inovações nos vários projectos de investigação em curso; - Apreender a investigação em curso de outros investigadores, equipas ou unidades de investigação; - Identificar potenciais fontes de “expertise” para despoletar processos de comunicação informal ou assistência científica e técnica em problemas de investigação.

Fonte: Adaptado dos Documentos de Trabalho do CERIF

QUADRO N.º 3 - GRUPOS DE UTILIZADORES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T (CONTINUAÇÃO)

GRUPO	INOVADORES NO SECTOR PRODUTIVO	INTERMEDIÁRIOS DE INFORMAÇÃO	COMUNICAÇÃO SOCIAL	CIDADÃO COMUM
IDENTIFICAÇÃO DOS MEMBROS DO GRUPO	Gestores de Produção, Departamentos de I&D nas empresas, Gestores de Produtos de Serviços, ou quaisquer outros responsáveis por funções de inovação no sector produtivo; no âmbito de PME ou outras organizações empresariais	Este Grupo inclui quer as instituições ou serviços de informação que facilitam a disseminação de informação científica e técnica aos utilizadores finais - Bibliotecas, Centros de Documentação, e outros; quer ainda os serviços comerciais do tipo “information brokers” *	Abrange o universo dos meios de comunicação social	Inclui todo o cidadão, que aparenta interesse sobre as temáticas de C&T, podendo abranger diferentes níveis de interesse, ou mesmo conhecimento sobre estes problemas. Poderá ainda incluir indivíduos que desenvolvem actividades de estudo ou investigação nestes domínios - ou mesmo a sua actividade profissional
TIPO DE UTILIZAÇÃO PREVISTA	<ul style="list-style-type: none"> - Pretendem encontrar ideias para novos produtos e/ou serviços; - Encontrar informação sobre métodos ou processos, equipamentos ou infra-estruturas e projectos-piloto; - Identificar potenciais parceiros estratégicos; - Recolher informação sobre temáticas científicas e tecnológicas, de relevância para a competitividade 	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar informação específica, segundo os requisitos do utilizador final, do tipo institucional ou não; - Facilitar a análise de informação e sua síntese para os utilizadores finais; - Potenciar a inter-relação com outras fontes de informação como literatura diversa, patentes e outra documentação relevante 	<ul style="list-style-type: none"> - Pretendem obter informação relevante para comunicação de massas; - Por vezes, pretendem obter informação sobre tópicos científicos e tecnológicos de natureza específica 	<ul style="list-style-type: none"> - Obter o máximo de informação possível, consoante o interesse, mas normalmente de interesse genérico; - Dominar temas específicos da temática científica, por questões de interesse profissional ou pessoal; - Obter informação de modo a poder julgar a actuação dos organismos de C&T e da PC&T; - Obter contactos; - Manter-se informado sobre tópicos de interesse, normalmente despoletados pelos meios de comunicação social

Fonte: Adaptado dos Documentos de Trabalho do CERIF

* Em Portugal, é relativamente recente a actuação deste tipo de organizações

Como se pode verificar pelas observações anteriores, existe naturalmente, um conjunto bastante diversificado de potenciais utilizadores de um Sistema de Informação sobre investigação em curso e nomeadamente sobre Projectos de IC&T.

Tal como já introduzido anteriormente, e como parecerá agora óbvio, não se pretende disponibilizar num Sistema de Informação desta natureza toda a informação que cada um destes diferentes tipos de utilizadores carece ou pretende obter, mas tão somente garantir a existência no SI de um conjunto nuclear de informação, que permita a posterior pesquisa de outras fontes correlacionadas.

Numa situação ideal, e que será objecto do Modelo que se pretende desenvolver, consegue-se fechar o círculo do processo de investigação, garantindo a existência no SI de informação nuclear relativamente completa sobre Equipas de investigação, Instituições de Investigação, Áreas ou domínios Científicos, etc., o que aponta para uma crescente complexidade destes Sistemas de Informação ³⁵, mas garante um acréscimo qualitativo da sua potencialidade de aplicação.

De entre a tendência acima evidenciada, cumpre referir a importância crescente dos recursos humanos associados aos Projectos de IC&T como informação crítica nos Sistemas de Informação de suporte, bem como a progressiva necessidade de valorização dos Resultados de IC&T, como componente dos SI sobre Projectos de IC&T.

³⁵ Para uma análise mais pormenorizada desta temática, ver ref. bibliográfica Jostein Hauge, 1993

4.4 - O CASO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HUMANOS E DOS RESULTADOS DE IC&T

Como componentes fundamentais do SCTN, deverão ser sempre referidos os Recursos Humanos, que promovem a dinâmica do próprio sistema, e que além da comunidade científica envolvem técnicos auxiliares, gestores de C&T, etc., bem como, as Outras Actividades Científicas e Tecnológicas (OAC&T)³⁶, onde poderemos destacar a importância da disseminação dos Resultados de IC&T para o conjunto do SCTN.

É sobre a necessidade de valorizar a informação sobre aspectos particulares destas duas dimensões, que apresentamos de seguida, e de forma sintética, algumas considerações.

Em primeiro lugar, a componente de Recursos Humanos representa os elementos motores das próprias actividades de C&T e especificamente, engloba os actores que desempenham as tarefas concretas previstas no âmbito da realização do Projecto de IC&T. Portanto, os recursos humanos do SCTN, já identificados anteriormente, expressam-se através de uma componente específica mas bastante relevante: a execução das actividades previstas no âmbito dos Projectos de IC&T.

Daí que seja fundamental a especificação no âmbito do futuro SI da mais completa caracterização possível dos Investigadores, Equipas de Investigação, Bolseiros de Investigação associados ao projecto.

Este último grupo, que se encontra normalmente enquadrado institucionalmente na medida da PC&T de Gestão de Recursos Humanos e que engloba um conjunto abrangente de recursos (que assumem a forma de Bolseiros de Investigação Científica, Técnicos de Laboratório, Bolseiros de Mestrado, Doutoramento ou Pós Doutoramento, e outros Investigadores), terá de ser obviamente correlacionado com um potencial Sistema de Informação de Projectos.

³⁶ O Prof. João Caraça, em algumas das suas publicações, chama atenção para a importância destas duas componentes do SCTN: os Recursos Humanos (que idealmente deverão apresentar uma relação de 5 para 1 com os investimentos financeiros em C&T), e as OAC&T (pois a Ciência e Tecnologia não se restringe ou acaba nas actividades de IDT, mas só é valorizada graças a esta componente complementar de valorização).

No seu conjunto, deveria assim ser disponibilizada, numa situação ideal, e para além da informação habitual que normalmente se resume a elementos de contacto, toda a informação relevante (currículum e funções a desempenhar, resultados já obtidos anteriormente, etc.) de cada conjunto de recursos humanos envolvidos nos Projectos de IC&T.

Por outro lado, é razoavelmente consensual, a importância atribuída aos Resultados de IC&T, pelo seu impacto difusor no processo de partilha de conhecimentos, e logo, como elemento de interacção do SCTN como os outros sistemas.

Os Resultados de IC&T - que englobam publicações e artigos científicos, apresentações em seminários e conferências científicas, patentes e protótipos, etc. - constituem um importante recurso estratégico para o próprio processo de investigação, para além do acima referido. Torna-se assim relevante que, um potencial Sistema de Informação de Projectos de IC&T, interiorize, em primeira análise, os Resultados de IC&T que vão sendo alcançados no âmbito desse próprio Programa, e de uma forma ideal, que possibilite o acesso a fontes mais alargadas de resultados de IC&T obtidos em Programas anteriores.

O Sistema de Informação deve ser assim entendido como descrevendo não só a investigação actualmente em curso, mas documentando de forma complementar os resultados intermédios da investigação (resultante de relatórios, apresentações em congressos, etc.)

Do mesmo modo, deve ainda ser referido que os próprios resultados de IC&T têm vindo a sofrer uma alteração do seu próprio suporte (ao invés de residirem nas formas de texto tradicional, tomando a forma de suportes multimédia, por exemplo), o que implica uma necessária adequação dos sistemas que englobam estes elementos de informação; podendo ser prevista no Desenho desses mesmos Sistemas de Informação, a potencialidade de acesso a dados primários na forma de texto, gráficos, tabelas, som, imagem ou mesmo vídeo.

Como resumo desta sucinta reflexão, e dada a importância reconhecida destes recursos, um futuro Sistema de Informação Nacional sobre Projectos de IC&T deverá endogeneizar necessariamente a potencialidade de processamento destes dois tipos de recursos (Humanos e Resultados), de uma forma directa, como componente interna do sistema, ou pelo acesso *compatível* a outros sistemas correlacionáveis - mas o que implica a sua consideração durante a fase de Análise do Sistema global.

No tópico seguinte, será referida a análise regional, como uma das especificações também necessárias a um SI de Projectos de IC&T.

4.5 - O CASO ESPECÍFICO DA ANÁLISE REGIONAL DE IC&T

Torna-se necessário compatibilizar as estatísticas das Actividades de Ciência e Tecnologia, na nossa análise consubstanciadas em Projectos de IC&T, com a nomenclatura estatística adoptada para variáveis económicas, sociais ou outras. Deste modo, é cada vez mais obrigatória a normalização com as análises regionais promovidas pelos órgãos comunitários.

Conforme referido no Preâmbulo do Decreto-Lei N.º 46/89, de 15 de Fevereiro, as divergências de matrizes de delimitação espacial adoptadas ou utilizadas pelos diferentes sectores administrativos, têm inviabilizado análises integradas sobre diversos espaços regionais por manifesta incapacidade de comparação de informação oriunda de diferentes fontes.

Esta situação não é compatível com a preparação de todo um conjunto de decisões relativas ao planeamento do desenvolvimento nacional e a uma valorização significativa no contexto da União Europeia, uma vez que a nossa adesão significa a adopção necessária de regras e procedimentos estatísticos comuns, onde a informação regional assume grande importância. No caso específico da Política Científica Comunitária, estas exigências são plenamente comprovadas pela DGXII.

Não é naturalmente concebível que cada utilizador adopte ou se submeta a divisões regionais próprias. Por essa razão, foi criada, no âmbito da União Europeia, entre o Centro de Estatísticas Oficial das Comunidades, os Serviços da Comissão e os Estados-Membros, uma norma comum, que se designa por Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTES).

Esta Nomenclatura é constituída por três níveis de agregação para unidades territoriais (níveis I, II e III), cuja fixação concreta para cada Estado membro corresponde quer a características específicas nacionais, quer às condicionantes e objectivos espaciais das políticas nacionais de desenvolvimento regional.

Em Portugal, os três níveis de NUTES foram estabelecidos pela Resolução do Conselho de Ministros N.º 34/86, de 26 de Março.

Estão estabelecidas estas Unidades Territoriais para Fins Estatísticos da seguinte forma:

NÍVEL I - constituído por três unidades, correspondentes ao território do Continente e de cada uma das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;

NÍVEL II - constituído por sete unidades, correspondentes no Continente às áreas de actuação das Comissões de Coordenação Regional, criadas pelo decreto-lei N.º 494/79, de 21 de Dezembro e ainda aos territórios das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

NÍVEL III - constituído por 30 unidades, das quais 28 no Continente e duas correspondentes às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Em termos do nosso Sistema de Informação para a Gestão e Avaliação de Projectos de IC&T, é conveniente que os dados pertencentes às diferentes entidades envolvidas no Sistema, susceptíveis de serem georeferenciados, adoptem a matriz de delimitação espacial das NUTES, com a possibilidade dos três níveis de agregação.

Esta observação é válida quer para a georeferenciação de cada entidade considerada individualmente (NUTE de origem da Instituição Proponente, do Investigador Responsável, dos elementos da Equipe de Investigação, ...) quer para as variáveis agregadas definidas pelo sistema (Candidaturas por área, financiamento por área, por região, etc.).

Por outro lado, a análise regional por distritos, para além da tradição histórica que possui no nosso país, constitui ainda a forma mais eficaz de estudo de determinadas variáveis, como sejam aquelas relacionadas com a Educação e algumas variáveis ou indicadores sociais.

Desta forma, a possibilidade do Sistema de Informação processar dados de acordo com esta dimensão regional também é um requisito bastante relevante para análise da sua validade.

A importância da informação sobre Financiamento de Projectos de IC&T viabilizar uma análise regionalizada destas actividades, está essencialmente relacionada com a

interacção da PC&TN com as outras dimensões da Política de Planeamento Nacional, nomeadamente a Política de Desenvolvimento Regional.

Como já referido anteriormente, esta potencialidade permitirá também a disponibilização de indicadores rigorosos sobre a distribuição regional das actividades científicas e tecnológicas, o que se reveste da maior importância, mesmo a um nível operacional, quando do despoletar do processo de programação e lançamento de novos Programas Científicos.

Para além do valor estatístico e da garantia de comparabilidade Comunitária de informação, esta especificação do Sistema de Informação, reveste-se assim de especial importância para a concretização de exercícios de Perspectiva e Prospectiva das actividades regionais de IC&T.

4.6 - O CASO ESPECÍFICO DA HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIA

É razoavelmente consensual que a informação sobre investigação em curso, e especificamente aquela que diz respeito aos Projectos de IC&T, deve ser disponibilizada num âmbito internacional, sendo que nesta dimensão ganha outra relevância.

A própria Comunidade Científica reconhece por vezes a maior relevância da informação de âmbito internacional, mesmo em relação à informação nacional - essencialmente numa perspectiva de obterem desses suportes de informação uma base de contactos que lhes permitam posteriores pesquisas.

A imprescindibilidade do processo de harmonização Comunitária da informação sobre Projectos de IC&T e investigação em curso, assenta assim e pelo menos, em duas motivações ou factores reconhecidos como essenciais:

- A cooperação em actividades de investigação a um nível internacional só é viável se houver um acesso fácil a informação sobre Projectos de IC&T em curso, no conjunto dos Estados-Membros;
- A informação sobre investigação em curso de maior interesse é a de carácter internacional.

Sem dúvida, então, que a harmonização Comunitária de informação sobre Projectos de IC&T em curso constitui um processo fundamental. Pelo que, o modelo nacional a desenvolver deverá considerar como obrigatórias, e parte integrante do futuro SI, as especificações resultantes das orientações recentes no Espaço Comunitário, no que respeita a esse processo de Harmonização.

Desde há vários anos que têm vindo a ser conduzidas diversas iniciativas neste sentido, sendo no entanto de relevar aqui, pela dimensão crítica que assume, o projecto CERIF, que procura estabelecer um formato comum de disponibilização de informação sobre Projectos de IC&T, ao nível de todos os Estados-Membros.

Com início de funções no Outono de 1987, foi constituído um Grupo de Trabalho sobre Bases de Dados de Investigação Europeias - no qual Portugal também estava representado - e cuja finalidade apontava neste mesmo sentido: a harmonização Comunitária de informação sobre Projectos em curso.³⁷

De entre as actividades ou tarefas desempenhadas, são de salientar:

- A análise de um conjunto de critérios a respeitar pelas bases de dados sobre Projectos em curso, de modo a corresponder às necessidades dos vários grupos de utilizadores;
- Identificar diversas questões que se colocavam no contexto da harmonização do conteúdo dessas bases de dados: harmonização da informação, dos procedimentos de pesquisa, etc.;
- Submeter propostas e Recomendações à Comissão Europeia no sentido de se estabelecer um formato comum de harmonização da informação Comunitária sobre investigação em curso.

No sentido de se estabelecer um conjunto mínimo de informação crítica, considerado consensual entre todos os Estados-Membros, resultou o CERIF “Common European Research Information Format”.

A primeira grande decisão comum consistiu na consideração do Projecto de IC&T, como “bloco básico” da informação sobre investigação em curso.

A partir daqui foram alcançados alguns progressos, como sejam:

- O acordo consensual de uma noção de Projecto de IC&T;
- O estabelecimento de um conjunto de informação nuclear, e a existência de um conjunto de informação secundária;³⁸
- A recomendação do uso de sistemas comuns de indexação da informação;
- A proposta de um Sistema comum de classificação dos domínios científicos;
- A proposta de um Thesaurus de Investigação, para indexação mais específica.

³⁷ Para uma análise detalhada de informação sobre o CERIF, ver ref. Bibliográficas, nomeadamente “Towards harmonization of databases on research in progress” - OECD (1988)

³⁸ Para detalhes específicos, ver CERIF

Embora ainda se verifique alguma indecisão no que respeita aos últimos três tópicos, pode-se considerar que foram alcançados notáveis progressos no que respeita à identificação de uma forma de harmonização da informação Comunitária sobre Projectos de IC&T, sendo já parte integrante do CERIF a informação que poderemos considerar de nuclear, para satisfação das necessidades dos vários grupos de utilizadores.

O Modelo Conceptual a propor neste trabalho de tese, interioriza todas as restrições ou especificações recentes propostas pelo CERIF, pelo que fica garantida, de momento, a actualidade do Sistema de Informação nacional, no que respeita à compatibilidade com a informação Comunitária.

Como algumas das vantagens deste procedimento, poderemos referir, entre outras, uma maior e melhor Coordenação do esforço de IC&T Comunitário, a promoção da maior mobilidade dos investigadores e equipas de investigação, bem como o reforço da cooperação dos vários Grupos de Utilizadores identificados, numa escala Comunitária.

A ideia fundamental consiste na integração das especificações do CERIF no modelo mais abrangente sobre o Sistema Nacional de Informação sobre Projectos de IC&T - em que, para além das especificações resultantes da harmonização comunitária, serão consideradas todas as outras dimensões do processo de Valorização de Informação, tais como a análise regional, os resultados de IC&T, e como suporte, o reconhecimento da relação sistémica SCTN-PC&T-Projectos de IC&T.

4.7 - VANTAGENS E MODELIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

4.7.1 - VANTAGENS DA EXISTÊNCIA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO NACIONAL SOBRE PROJECTOS DE IC&T

Como forma de terminar este capítulo referente à Valorização da Informação sobre Projectos de IC&T, serão agora sintetizadas as ideias fundamentais sobre, em primeiro lugar, a inexistência de um Sistema de Informação nacional sobre projectos de IC&T; e numa segunda fase, a delimitação de uma solução para esse problema, sugerindo a Modelização Conceptual de um SI dessa natureza.

Já foi sugerido anteriormente, e em diversas perspectivas, a relevância da informação actualmente sintetizada nos projectos de IC&T.

Como unidade básica do discurso científico, e “bloco básico” da investigação em curso, o Projecto de IC&T, reúne um conjunto de informação - sobre os recursos humanos, financeiros, institucionais e de informação - extremamente crítica e potenciadora de uma caracterização mais abrangente do SCTN.

Por outro lado, e se de forma imediata é claramente útil a existência de um SI destes como elemento de apoio à decisão no âmbito da PC&TN, deverá ser ainda salientado o valor acrescentado deste SI para um conjunto mais abrangente de utilizadores, que reforçam a interacção do SCTN com outros sistemas , como o Sistema Nacional de Inovação, o Sistema Educativo, e outros.

Normalmente, dois grandes tipos de problemas se colocam ao “produtor”, criador de bases de dados ou suportes de informação sobre investigação em curso:

- A dificuldade na aquisição dos dados;
- A utilização da informação sobre investigação em curso, está na sua maior parte, restrita a um conjunto limitado de utilizadores.

Pelo que, é natural, a envolvente desta problemática num processo cíclico em que se prolonga a não solução do problema.

Uma situação parece mais ou menos concreta: a de que as Agências Financiadoras (ou organismos responsáveis pela condução da Política Científica e Tecnológica) são os principais promotores do desenvolvimento de Sistemas de Informação sobre Investigação em curso.³⁹ Aliás, parece natural que tal seja o caso, dado que são estas Instituições aquelas que reúnem as melhores condições para despoletar este processo de desenvolvimento.

De facto, o próprio processo de financiamento (que implica todo um trabalho de *Programação*⁴⁰) garante um conjunto benéfico de condições:

- A cobertura do universo dos Programas de IC&T é bastante alargada;
- São utilizados formulários standardizados;
- A informação é considerada fiável e rigorosa;
- Existe toda uma infra-estrutura de suporte à actividade de financiamento;
- Os recursos de informação sobre o SCTN são mais facilmente disponibilizados;
- E outros

Por outro lado, facilmente este núcleo central como fonte de informação, poderá ser complementado por outras fontes, tais como sejam a troca de informação entre agências e ministérios, cooperação com outros centros de informação, implementação de questionários e inquéritos à Comunidade Científica e Instituições de Investigação para recolha de informação, publicações científicas ou institucionais, relatórios de Avaliação sobre a actividade científica das Instituições de Investigação, e outras.

De facto, e mesmo considerando as dificuldades de criar e gerir um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T - cuja informação seja considerada crítica, rigorosa, fiável, actualizada, etc. - as potencialidades alcançáveis pela existência de um tal sistema são amplamente compensatórias, e principalmente pelo impacto multiplicativo que originam no SCTN no seu conjunto.

³⁹ Salientar exemplos do caso Francês e Alemão - ver referências bibliográficas Spire (1993) e Behrens (1993).

⁴⁰ Ver tópico sobre Programação de IC&T, sub-capítulo 3.2

Potencialidades essas que, não constituindo um conjunto limitado, poderemos no entanto relembrar, referindo os seguintes tópicos:

- Planear, financiar e coordenar as AC&T;
- Análise das Potencialidades científicas e tecnológicas do país;
- Evitar a duplicação de esforços, imprimindo uma noção estratégica ao esforço científico;
- Potenciar a identificação de “experts” em dados domínios científicos;
- Identificar tópicos específicos de investigação;
- Aumentar a transparência das actividades de investigação;
- Estabelecer uma base de Contactos informais;
- Potenciar parcerias estratégicas em actividades de investigação;
- Potenciar a transferência científica e tecnológica para o sistema produtivo e de inovação.

Estão assim claramente identificadas as vantagens de criação de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T. Já tendo sido razoavelmente esquematizadas as especificações básicas e requisitos de um tal Sistema de Informação, torna-se agora necessário reflectir sobre o processo de integração de toda a informação sintetizada nos Projectos, de forma a produzir um Modelo Conceptual abrangente de toda essa informação.

4.7.2 - MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL DA INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

Tendo sido apresentado nos capítulos anteriores, e de forma detalhada, o problema da inexistência de um Sistema de informação sobre projectos de IC&T, e identificadas as consequências que tal problema origina, convém agora iniciar a especificação da solução do dito problema. Uma importante parte desta tarefa já foi prosseguida também em capítulos anteriores, nomeadamente, ao serem identificados os processos de Valorização da Informação, como componente de base, ou finalidade para o Sistema de Informação.

A estratégia a seguir para concretizar tal valorização, que se consubstanciará em metodologias e procedimentos concretos, consiste na abordagem do Universo de informação sobre projectos de IC&T, numa perspectiva abrangente e integrada, em que, recorrendo à assistência metodológica e computacional proporcionada pelas disciplinas dos Sistemas de Informação, se procederá à Análise do futuro Sistema de Informação, e particularmente à produção de Modelos Conceptuais que sintetizem a informação relevante.

A Análise, como primeira fase do Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação - PDSI, é uma etapa essencial deste processo mais abrangente.

Será através deste processo inicial que serão sintetizadas as entidades, bem como as relações entre entidades, consideradas fundamentais para traduzir todo o universo de informação considerado relevante.

A produção de modelos conceptuais, como representação sintética da informação, constitui um excelente instrumento para a progressão do processo de desenvolvimento do Sistema de Informação.

Contudo, convém referir que não existe uma só metodologia para condução a deste processo de análise; bem como, esta etapa em si não deverá ser considerada como algo de estático e definitivo, muito pelo contrário - o PDSI é um processo iterativo, como veremos mais adiante.

Mas, a Análise permite enquadrar esse processo, de uma forma contínua e flexível.

A metodologia entendida como conveniente para análise do nosso problema, consistiu na integração da informação sobre Projectos de IC&T no seu próprio universo de referência - o SCTN. Daí que, o salto qualitativo desta perspectiva esteja essencialmente relacionado, com uma concepção mais abrangente do Financiamento de Projectos de IC&T - não entendendo este como algo de fechado - mas no âmbito da sua própria razão de ser - a PC&TN e o SCTN.⁴¹

Para tal, a Análise do SI, internaliza em si perfeitamente a necessidade de se passar da Gestão Operacional dos Projectos - enquanto processo administrativo - para uma situação em que os Recursos, Actividades e Objectivos dos Programas de Projectos de IC&T, são extensamente caracterizados, como componentes de um Sistema mais vasto (em última análise o SCTN).

Será a caracterização de um conjunto diversificado de entidades - que envolve, para além dos Projectos de IC&T, que serão a unidade básica - muitas outras entidades (ou objectos), tais como, as Instituições de Investigação, as Equipes de Investigação, os Investigadores, os Avaliadores, etc.; bem como de um conjunto diversificado de processos e relações entre entidades, tais como, o processo de candidatura, o processo de avaliação de Projectos, o processo de financiamento, a avaliação dos Programas, etc., que, no âmbito de uma Análise Sistémica, permitirá a produção de um Modelo Conceptual suficientemente abrangente para resolução do nosso problema.

Ao longo de todo o próximo capítulo (quinto) serão desenvolvidos os tópicos considerados relevantes para compreensão da assistência metodológica e computacional actualmente disponível para condução do PDSI, no geral, e para desenvolvimento da Análise, em particular.

De facto, dada a prévia identificação do problema, importa agora garantir que existe um suporte concreto de desenvolvimento que potencia a sua resolução, de modo a que, nos capítulos posteriores, se proceda à efectiva derivação do Modelo Conceptual a propor e se verifique a sua aplicação a um caso específico de Financiamento Público de Programas e Projectos de IC&T, o Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica - 1995.

⁴¹ É importante voltar a referir que, nesta primeira fase, os modelos a derivar são essencialmente aplicáveis aos casos de financiamento público nacional de Projectos de IC&T; entendendo-se, no entanto, a flexível adaptação para um universo de Projectos mais alargado.

5. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL E METODOLÓGICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

5.1 - UM SISTEMA PARA VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

Tendo descrito em capítulos anteriores o problema da inexistência de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T, bem como estabelecido uma linha de orientação conducente à solução de tal problema (valorização da informação), convém agora, e ao longo deste quinto capítulo, demonstrar a necessidade de suporte conceptual, metodológico e computacional que permita progredir no sentido de tal solução.

Nos primeiros tópicos, serão evidenciadas as necessárias noções operatórias, bem como explicitados os instrumentos reais de suporte metodológico e computacional ao Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação (PDSI).

Numa segunda fase, iremos orientar-nos para a perspectiva mais pormenorizada com vista à resolução do nosso problema, que é uma micro-perspectiva, e em que será considerada uma fase particular desse processo, a Análise - sendo delimitados a metodologia e procedimentos efectivos utilizados para derivação de um Modelo Conceptual sobre Projectos de IC&T.

Neste primeiro sub-capítulo, demonstrar-se-á que a perspectiva mais adequada para análise do nosso problema, bem como do SI de suporte à sua solução, é uma **perspectiva sistémica**. Com tal, entende-se a adopção, na prática, das orientações provenientes da própria noção de Sistema.

De facto, disciplinas de âmbito diverso (como sejam a Sociologia, Cibernética, Lógica, etc.) põem em evidência o uso de características comuns ao conceito de sistema.

No âmbito da Teoria Geral dos Sistemas, poderemos considerar estes (os Sistemas) como reunindo um conjunto de propriedades:

- São formados por um conjunto de elementos;
- Estes encontram-se relacionados entre si;
- Actuam num determinado ambiente;
- Com objectivos comuns;
- E com capacidade de autocontrolo.

Existe assim, e em primeiro lugar, uma característica de multi-disciplinaridade, que deverá servir de orientação de base ao desenvolvimento de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T.

Nesta perspectiva, e como já foi por diversas vezes referido em capítulos anteriores, **a problemática da Gestão Operacional dos Projectos de IC&T, não deverá ser considerada como um processo em si só - fechado -, mas abordada no âmbito do Sistema mais vasto a que pertence** - em última análise o SCTN.

Deverá assim existir uma analogia do conceito de sistema, quer considerando o SCTN no seu conjunto, quer particularizando a relação que se estabelece entre este Sistema e os Sistemas da PC&TN e do financiamento de Programas e Projectos de IC&T.

Assim, só garantindo esta característica sistémica, é que será convenientemente valorizada a informação sintetizada nos Projectos de IC&T.

Por outro lado, também os Sistemas de Informação, consistem numa concretização efectiva da noção de Sistema, quer considerando estes numa perspectiva organizacional, quer numa perspectiva tecnológica.

Numa *perspectiva organizacional*, poderemos considerar um Sistema de Informação como a forma integrada das relações que compõem as várias componentes constituintes do fluxo de informação em uma ou mais organizações.

Por sua vez, numa *perspectiva tecnológica*, e recorrendo à literatura afim, poderemos definir um Sistema de Informação como sendo composto por um conjunto de elementos (como as Bases de Dados, Aplicações e Instrumentos de interacção Homem-Máquina), com funções específicas no desempenho das tarefas de gestão (recolha, tratamento, armazenamento e fornecimento) de informação residente em computador.

No caso específico do desenvolvimento de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, o que se pretende, é que se verifique uma perfeita harmonização das duas perspectivas (organizacional e tecnológica), que traduza o processo de Valorização de Informação - já definido anteriormente.

Neste sentido, os *dados* resultantes do processo particular de Gestão Operacional dos projectos de IC&T, considerados como fonte do SI, serão valorizados e constituirão conhecimento efectivo para os vários grupos de utilizadores já identificados.

Assim, as Bases de Dados sobre Projectos de IC&T - componente do SI, e concretização efectiva do armazenamento da informação - não deverão traduzir um processo fechado de Gestão Operacional do financiamento de Projectos, mas sim ser o resultado de uma Análise mais abrangente dos Projectos no âmbito dos Sistemas mais vastos a que pertencem - a PC&TN e o SCTN.

Exemplificando, deveremos considerar determinadas *entidades*, tais como **as Instituições de Investigação**, como possuindo características por si próprias - que traduzem por exemplo, a sua estrutura organizacional, a sua performance de investigação, os resultados produzidos, etc. - que, em momentos particulares se *associam* com outras entidades, como por exemplo os **Projectos de IC&T**, nos processos de financiamento. Ao invés de considerarmos as Instituições de Investigação como meros atributos ou propriedades dos Projectos de IC&T - pois essa situação só traduziria um papel particular de Instituição proponente num momento específico: o financiamento de projectos de IC&T.

A consideração das Instituições de Investigação como componentes próprias do SCTN, tais como os Projectos de IC&T - que traduzem o sentido sistémico acima referido - permite a efectiva valorização da informação sintetizada nos Projectos de IC&T.

Aliás, esta perspectiva mais integradora e sistémica, permitirá uma mais fácil manutenção e garantirá maior flexibilidade ao Sistema, quando da alteração de alguma das suas componentes.

Estando assim já delimitada uma finalidade para o SI, o processo de desenvolvimento deverá, no entanto, orientar-se pelo respeito de um conjunto de princípios de base.

Têm sido provenientes da disciplina da Engenharia de Software, e mais especificamente da Engenharia de Informação, as referências à necessidade de adopção de abordagens sistemáticas e disciplinadas quando do desenvolvimento de Sistemas de Informação.

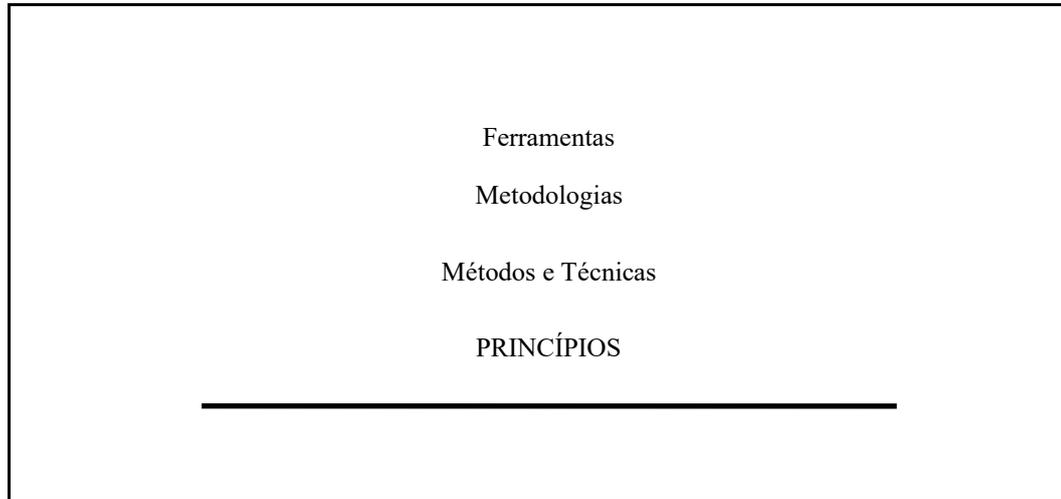
Nomeadamente, é referido que a adopção de determinadas Metodologias, envolvendo a utilização de certos Métodos e Técnicas, e sendo implementadas pelo uso de determinado software, deverá ter como base, embora de forma flexível, um conjunto genérico de Princípios.

Quando considerados em conjunto, e verificando-se uma selecção dos métodos e técnicas a utilizar, o objectivo de adopção de uma determinada *Metodologia*, consiste em apresentar uma abordagem integrada na solução de um dado problema.

As ferramentas (por exemplo o *software*), por sua vez, são desenvolvidas para suportarem a aplicação de métodos e técnicas, no âmbito de uma dada metodologia, e com vista a definir uma solução computacional para o problema considerado.

Em termos esquemáticos, poderíamos assim considerar:

FIGURA N.º 6 - PRINCÍPIOS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO



Fonte: Adaptado de (Ghezzi, 1991), ver ref.^a bibliográfica

Em qualquer situação, e tal como referido por Ghezzi, o desenvolvimento de software deverá ter sempre em consideração a existência de um Conjunto de Princípios de base:

- Rigor;
- Separação de Preocupações Modularidade;
- Abstracção;
- Antecipação à mudança;
- Generalidade;
- Incrementalidade.

Destes, convém apresentar aqui uma pequena descrição dos conceitos de Generalidade e de Abstracção, pelas consequências imediatas que a sua aplicação origina no caso específico em questão - a Análise do SI de Projectos de IC&T.

O respeito do princípio de **Generalidade** conduz normalmente a uma solução mais eficaz, essencialmente no médio-longo prazos. Embora uma solução mais genérica do problema em questão, possa envolver maiores custos, maior período de desenvolvimento, mais recursos, quando da solução de um problema específico, deverá questionar-se sempre da possibilidade de existência de um outro problema mais genérico que enquadre o anterior

- é o que se pretende fazer com a integração da Gestão Operacional de Projectos de IC&T no âmbito do SCTN.

A conformidade com o princípio da **Abstracção** implica a condução de um processo em que são enfatizados os aspectos considerados mais importantes de um fenómeno, e ignorados os detalhes supérfluos; o que permite uma apresentação mais simplificada dos problemas, embora rigorosa; poderão, no entanto, verificar-se diversas abstracções de uma mesma realidade, tudo dependendo da finalidade última que se pretende com este processo - O processo de Modelização Conceptual consiste na concretização deste princípio.

De uma forma genérica, todos os princípios referidos deverão orientar o PDSI e principalmente quando se reconhece que o desenvolvimento de Sistemas de Informação consiste num processo interactivo e em permanente dinâmica de evolução, como veremos no próximo sub-capítulo.

Sintetizando este tópico introdutório sobre os Sistemas de Informação, convém salientar que:

- A perspectiva a utilizar no desenvolvimento de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T é Sistémica, pela própria natureza do problema;
- O desenvolvimento de um Sistema de Informação, por sua vez, obedece a um conjunto de princípios de base, que deverão ser respeitados, e conduzem à evolução mais eficaz desse Processo de Desenvolvimento.

5.2 - FASES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO (PDSI)

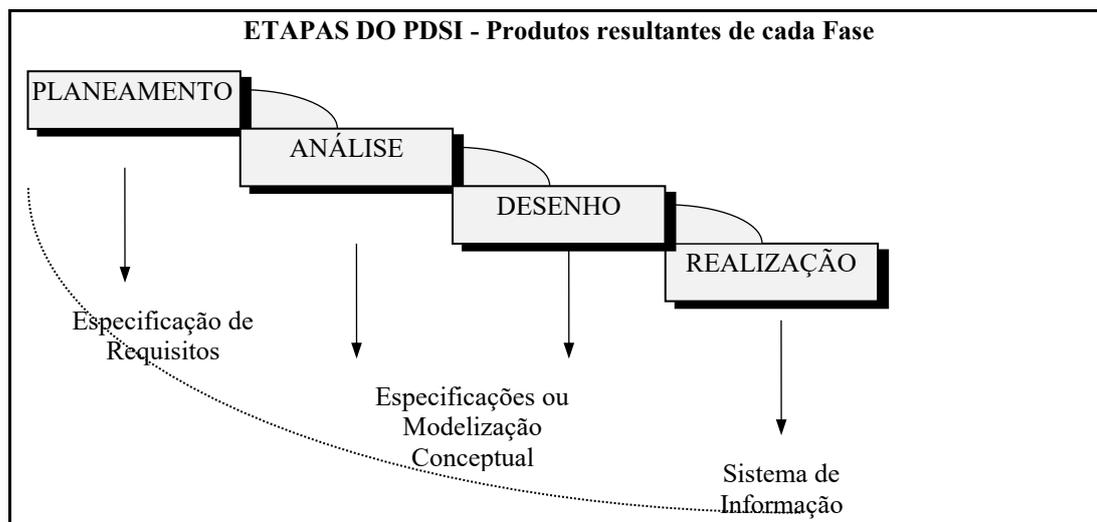
Torna-se agora conveniente esclarecer que o PDSI, deve ser considerado como um Processo, com determinado conjunto de Fases, Etapas e Actividades, que se sucedem no sentido de concretizar a implementação de um Sistema de Informação.

Em primeiro lugar convém esclarecer que o Processo é interactivo, ou seja, as diferentes fases não se sucedem de forma linear e contínua, mas pelo contrário, existe todo um fluxo de interacções ao longo do processo global.

Como referido anteriormente, “o PDSI deverá ser entendido como um **processo**, em que a realização de determinadas actividades no âmbito de uma dada fase resultará em um ou mais produtos derivados da sua aplicação; produtos esses que serão usados na fase seguinte, sendo o Sistema de Informação, propriamente dito, o resultado da fase de Realização”.⁴²

Em termos esquemáticos, tal processo poderia ser descrito da seguinte forma:

FIGURA N.º 7 - O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO



Fonte: Adaptado de (Araújo, 1995)

⁴² Retirado de Araújo, 1995 (Tese de Doutoramento)

Para melhor entendimento das características essenciais do PDSI, é relevante apresentar ainda, embora de forma simplificada, alguns conceitos essenciais, como sejam o de modelo, estruturas de conceitos, abordagens e outros.

A questão essencial que se coloca quando do desenvolvimento de um Sistema de Informação, consiste na rigorosa definição do Problema para o qual se pretende uma dada solução computacional, sendo esta claramente a etapa inicial do processo.

Do enquadramento desse Problema, já correctamente identificado, num dado fragmento do mundo real, resulta o que se denomina por Universo do Discurso (UoD).

Dando um exemplo concreto, o que se pretende no nosso caso é a resolução do problema da inexistência de um Sistema Nacional de Informação sobre Projectos de IC&T. E sabe-se que este problema está genericamente enquadrado num Universo mais ou menos bem definido, como um subsistema da Política Científica e Tecnológica e do SCTN.

Dada a complexidade deste Universo, torna-se necessário proceder a uma abstracção das características ou propriedades essenciais deste fragmento do mundo real, encontrando um modelo mais simplificado, embora rigoroso, desse UoD.

Um Modelo, por sua vez, resulta “da aplicação de uma determinada Estrutura de Conceitos (EC’s) para interpretação do UoD. Da aplicação de EC’s distintas resultam modelos de diversas categorias”.⁴³

Como exemplo, da aplicação de conceitos como Entidade, Associação, Atributos, resultam os modelos conhecidos por Entidade-Associação (ou modelos ER). Por sua vez, os Diagramas de Fluxos de Dados (DFD), são produtos da aplicação dos conceitos de Fluxos de Dados, Processo, Arquivo e Entidade-Externa.

⁴³ Voltar a ver ref.^a Araújo, 1995 (Tese de Doutoramento)

Uma das características mais relevantes na escolha de uma determinada Estrutura de Conceitos, consiste na sua Abrangência, ou seja, “na maior ou menor capacidade que esta EC tem de interpretação de um maior número de aspectos da realidade em questão”.

Fundamentalmente, e como referido por Araújo (1995), a capacidade de interpretação isolada ou simultânea dos aspectos estáticos (ou estruturais), por um lado, e dinâmicos (ou comportamentais), por outro, são dos principais critérios de determinação da abrangência de um modelo.

As EC's apresentadas como exemplo anteriormente, exibem uma fraca abrangência, dado que apenas consideram de uma forma pouco integrada, e isolada, os aspectos estruturais, ou funcionais (dinâmicos), respectivamente.

O conceito de *Técnicas* de modelização, deverá aparecer agora mais clarificado, dado que a sua aplicação mais restrita, é essencialmente derivada da aplicação de estruturas de conceitos pouco abrangentes.

Poderão ser consideradas como Técnicas de Modelização, por exemplo, as já referidas construção de Fluxos de Dados, a construção de Diagramas de Transição de Estados, as Técnicas de Modelização Estrutural de Estados, das quais resultam os Modelos ER.

Tal como referido pela mesma autora, as *Metodologias*, por sua vez, “possuem uma orientação metodológica subjacente, e ao reunirem técnicas de âmbito variado, permitem uma interpretação mais abrangente da realidade”.

São exemplos de Metodologias a Engenharia de Informação (MARTIN86), o SSADM (Structural Systems Analysis Development Methodology (SSADM86), o INFOLOG (SERNADAS86), a OMT (RUMBAUGH89), entre outras.

No âmbito de uma determinada Metodologia, as Técnicas deverão ser aplicadas numa dada sequência, sendo assim evidenciados os Métodos a utilizar.

Assim, um *Método*, quando aplicado às diversas fases do desenvolvimento, “deve descrever o conjunto de etapas através das quais é possível obter iterativamente os modelos que conduzam a uma interpretação abrangente, mas suficientemente próxima do ambiente computacional em questão”.⁴⁴

Numa perspectiva mais global, as *Abordagens* de Desenvolvimento, determinam *o percurso a ser adoptado* para o PDSI. E obviamente, que a escolha de uma determinada Abordagem vai determinar a utilização de certas técnicas, no âmbito de uma determinada metodologia.

Como veremos mais adiante, **a escolha da Abordagem Orientada por Objectos para proposta de solução do nosso problema, vai determinar a reunião de um conjunto de Técnicas de âmbito específico, no âmbito da Metodologia OMT (Object Modeling Technique)**; em alternativa, por exemplo, a Abordagens Tradicionais, seguindo por exemplo a Metodologia de Análise Estruturada.

A mesma autora refere que, mesmo considerando que “as diferentes Abordagens não coincidem totalmente quanto ao percurso específico que deverá ser seguido no PDSI, está razoavelmente estabelecido o consenso em torno dos objectivos genéricos que cada uma destas fases de desenvolvimento deverá atingir”.

Assim, e numa primeira etapa - de Planeamento - procura-se essencialmente definir rigorosamente o Problema a resolver. Descrevem-se objectivos, limites e recursos; estuda-se a viabilidade do projecto, propondo-se soluções iniciais e avaliam-se as propostas.

Na fase de Análise, procura-se definir o Espaço-Problema do sistema, fazendo-se a **especificação conceptual** deste.

Descrevem-se as funções do sistema, os dados envolvidos e os diversos fluxos de informação.

⁴⁴ Araújo, 1995 (Tese de Doutoramento)

Durante a fase de Desenho, define-se o Espaço-Solução, procedendo-se à **Especificação do Sistema**.

Definem-se as prioridades de realização e desenham-se as bases de dados, as aplicações e as interfaces com o utilizador (bem como, define-se a inter-relação entre todas as componentes do SI).

A fase de Realização consiste na **Construção Efectiva do Sistema de Informação**, colocando-se o sistema em operação.

Escrevem-se os programas e as interfaces, as bases de dados, realizam-se os testes, dá-se formação aos utilizadores; no fundo, coloca-se o sistema em operação.

Poderá ainda considerar-se uma etapa de Implantação do Sistema, que corresponderá grosso modo á colocação física de todas as componentes do sistema no seu local de operação (embora esta possa ser considerada como uma sub-etapa da fase de Realização).

Tal como referido no início deste sub-capítulo, convém ainda referir que, ao longo dos tempos, foi evoluindo o apoio ou suporte disponível ao Desenvolvimento de Sistemas de Informação.

De uma forma extremamente sintetizada, e salientado os marcos fundamentais desta evolução, poderemos assim considerar que nos inícios dos anos 70, a programação estruturada constituiu o principal contributo para a sistematização do PDSI.

Até final dos anos 70, a Análise e Desenho Estruturados (sendo o Desenho estruturado uma conquista anterior à análise estruturada), constituíram o principal apoio ao Processo.

A partir do início dos anos 80 verificou-se uma progressiva automatização das técnicas de desenvolvimento mais utilizadas, essencialmente as de análise estruturada.

Os finais dos anos 80 e princípios dos anos 90, colocam as ferramentas CASE ⁴⁵ (Computer Aided Software Engineering) como a principal promessa no suporte computacional ao PDSI, sendo ainda apontadas como as principais responsáveis pela normalização e formalização dos métodos de desenvolvimento.⁴⁶

Os Repositórios Globais representam muito recentemente uma perspectiva promissora, na garantia de modularidade, e incrementalidade dos sistemas de informação.

Tendo efectuado esta pequena introdução às questões ligadas ao Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação, partiremos agora para a análise do suporte metodológico e computacional a este Processo.

⁴⁵ Adopta-se a sigla CASE (“Computer Aided Software Engineering”) como designação genérica para as ferramentas de desenvolvimento de software assistido por computador.

⁴⁶ Para uma análise mais pormenorizada, ver Araújo -Tese (1995)

5.3 - ASSISTÊNCIA METODOLÓGICA E COMPUTACIONAL AO PDSI

5.3.1 - ALGUMAS NOÇÕES SOBRE O SUPORTE METODOLÓGICO E COMPUTACIONAL

O presente sub-capítulo (5.3) tem como objectivo demonstrar que existe um conjunto de regras de desenvolvimento que permitem o respeito dos Princípios de Base, definidos em tópicos anteriores.

Existem assim, metodologias de desenvolvimento, cujo suporte computacional está razoavelmente garantido.

Serão apresentadas as duas perspectivas complementares de abordar o PDSI, sendo especificada a necessidade de abordarmos o problema concreto da inexistência de um SI de Projectos de IC&T, numa micro-perspectiva.

Serão ainda introduzidos alguns tópicos relativos à diferença entre as Tradicionais Técnicas de Análise Estruturada (TAE) e as recentes Abordagens Orientadas por Objectos (OO).

Como finalização deste sub-capítulo, serão apontadas algumas das características fundamentais dos suportes CASE, como suporte computacional ao desenvolvimento de SI.

Neste tópico específico (5.3.1.) serão apresentadas algumas noções operatórias sobre a temática da assistência metodológica e computacional ao PDSI.

Conforme referido anteriormente, o PDSI deverá ser entendido como constituído por um conjunto integrado de etapas, ou fases que sistematizam o processo de desenvolvimento aplicacional.

O próprio desenvolvimento das tecnologias de informação tem vindo a permitir um reforço progressivo do apoio a este Processo. Sendo mais ou menos consensual, perspectivar-se esse apoio em duas dimensões distintas, mas complementares: a assistência ou **Suporte Metodológico**, por um lado, e o **Suporte Computacional**, por outro.

Recorrendo ao conceito empregue em Araújo (95), por suporte metodológico, entende-se a “descrição clara e precisa das etapas a serem seguidas durante a aplicação de uma ou mais técnicas de modelização conceptual e no contexto de uma determinada metodologia”. A clareza e rigor são assim atributos fundamentais dessa descrição, e devem ser avaliadas em função da referência explícita aos elementos das Estruturas de Conceitos utilizadas e às características dessas estruturas no que respeita aos níveis de abrangência e abstracção pretendidos.

Deverá fazer ainda referência ao nível semântico e de pormenor pretendidos com o desenvolvimento dos modelos, bem como permitir uma percepção da integração dos vários modelos produzidos, e garantir uma certa consistência entre as diferentes etapas do processo de desenvolvimento.

Como exemplo, e será demonstrado mais adiante, “o suporte metodológico adequado à fase de Análise deverá assistir a um conjunto de etapas cujo percurso caracterizar-se-á pela progressiva adição de semântica e detalhe⁴⁷ aos modelos produzidos”.

(ARAÚJO, 1995)

Por sua vez, entende-se por suporte computacional, o conjunto de ferramentas de software destinado a assistir às actividades de desenvolvimento.

A mesma autora faz referência a que nas últimas décadas, e face à integração deste tipo de produtos, adopta-se a sigla CASE (já definida anteriormente), como designação genérica para as ferramentas de desenvolvimento assistido por computador.

⁴⁷ Conforme referência (ARAÚJO95), por nível semântico, entende-se o “grau de fidelidade” de uma especificação em relação ao real. É natural que se obtenham especificações com nível semântico mais elevado quando se utilizam na construção destas um maior conjunto de conceitos do real. Como exemplo, a melhor caracterização da *associação* entre o Investigador Responsável, por um lado, e a Equipa de Investigação, por outro - considerados como duas *classes de objectos* distintos, contribui para uma elevação do nível semântico do modelo produzido.

Ainda conforme à mesma referência, por nível de detalhe, pretende-se demonstrar o grau de pormenorização adoptado quando da representação do conjunto de entidades compreendidas numa dada especificação. Mesmo mantendo o nível semântico, dois modelos podem possuir níveis de detalhe distintos, bastando para tal especificar uma maior número de propriedades das entidades envolvidas. Como exemplo, a melhor caracterização dos Projectos de IC&T, considerando como atributos destes os Resultados alcançados pelo mesmo, constituem um acréscimo do nível de detalhe do modelo.

Como teremos oportunidade de ver mais adiante (no tópico referente aos suportes CASE), este tipo de ferramentas permite uma integração fácil de algumas das actividades de desenvolvimento, embora sendo ainda de lhes reconhecer algumas limitações.

A razão fundamental de referência destas duas perspectivas complementares (metodológica e computacional) de assistência ao PDSI consistiu na ênfase que se pretende imprimir à necessidade de interacção destes dois tipos de suporte - dado que os progressos verificados num domínio constituem avanços, por vezes significativos, no outro domínio.

Constituindo esse processo, uma melhoria do suporte ao desenvolvimento aplicacional.

5.3.2 - DUAS PERSPECTIVAS COMPLEMENTARES SOBRE O PDSI

O PDSI pode ser abordado segundo duas perspectivas distintas, mas complementares. Essas perspectivas correspondem a duas dimensões ou níveis de análise do processo enquanto forma de desenvolvimento de sistemas de informação.

Corresponde, respectivamente, a uma **Macro-perspectiva** - em que são evidenciadas as etapas ou grandes fases, e descritos concretamente os percursos a seguir na globalidade do PDSI, bem como os resultados que se pretendem com cada uma das fases - e a uma **Micro-Perspectiva** - em que, cada Fase é decomposta em etapas, e por sua vez, estas são decompostas em actividades e procedimentos concretos que fazem evoluir o processo de desenvolvimento.

Sobre esta temática, a referência (ARAÚJO, 1995 - Tese) considera que “numa macro-perspectiva, cada fase é considerada como um passo alargado, correspondendo à aplicação de diversas técnicas de modelização; e por outro lado, e considerando um nível de granularidade mais crítico, existe uma micro-perspectiva, ou micro-nível, em que serão tidos em consideração a solução de questões como quais os procedimentos a adoptar no âmbito de cada uma das fases”.

Numa macro-perspectiva enquadram-se, por exemplo, os diversos *Paradigmas*⁴⁸ que definem as fases de desenvolvimento de sistemas de informação, e o percurso metodológico destas fases.

Nestes, a questão essencial a resolver, consiste na configuração de um modo próprio de evolução de umas fases para outras, ou seja, na configuração genérica do processo de desenvolvimento.

⁴⁸ Ver referência Araújo, 1995

Como exemplo, e largamente descrito na literatura afim, o Paradigma Queda-d'Água (“waterfall”)⁴⁹, considera o percurso sucessivo de cada uma das fases, numa sequência linear e não iterativa, como o esquema de base de condução do processo de desenvolvimento.

Por outro lado, o percurso cíclico e incremental das fases de desenvolvimento - defendido pelo Paradigma em Espiral⁵⁰ -, onde cada fase é o resultado simultâneo de especificações anteriores e de valorizações a essas mesmas especificações - no âmbito de um processo iterativo, constitui uma abordagem mais recente do PDSI.

A questão essencial a reter é a de que o nível de análise nesta dimensão macro consiste na verificação do PDSI como um todo, genérico, em que cada fase é colocada como componente de evolução no sentido desse mesmo todo.

Por outro lado, numa dimensão Micro, ou considerando uma Micro-perspectiva de análise, cada fase é decomposta nas suas etapas e actividades, mesmo que intrinsecamente não se perca a noção do PDSI como um conjunto integrado.

Considerando a fase de Análise, pretende-se o esclarecimento dos procedimentos que permitem, através da formulação inicial do problema e das especificações de requisitos iniciais, chegar à produção de modelos conceptuais representativos daquele fragmento do universo considerado.

Será assim numa micro-perspectiva, que serão conduzidos os trabalhos desta investigação, dado que o contributo para o processo genérico de desenvolvimento de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T, irá ser limitado à fase de Análise, bem como, e mais especificamente, à produção de um Modelo Conceptual da realidade em questão.

Mas, estas questões serão desenvolvidas nos capítulos seguintes.

Ainda neste capítulo, e nos dois próximos sub-capítulos, serão apresentados alguns tópicos referentes respectivamente, às Técnicas de Análise Estruturada em contraposição às recentes abordagens Orientadas por Objectos, e ao suporte computacional garantido pelas ferramentas CASE.

⁴⁹ Ver referência bibliográfica Araújo, 1995

⁵⁰ Ver referência bibliográfica Araújo, 1995

5.3.3 - AS TRADICIONAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE ESTRUTURADA E O CONTRIBUTO RECENTE DAS ABORDAGENS ORIENTADAS POR OBJECTOS

É relevante apresentar, embora que de forma pouco pormenorizada, algumas das características das técnicas de análise estruturada, quer pela contribuição que este tipo de técnicas tem representado ao nível das plataformas de suporte computacional, quer ainda como forma de contraposição a abordagens mais recentes - como sejam as seguidas pelo paradigma de orientação por objectos.

Num segundo tópico, serão introduzidas as Abordagens Orientadas por Objectos, como referência à metodologia utilizada neste trabalho de tese, e que será apresentada em capítulos seguintes.

Um conjunto diversificado destas técnicas de análise estruturada (como sejam a modelização de estrutura de dados, a construção de diagramas de fluxos de dados, decomposição de processos, especificação de dicionários de dados e outras), têm contribuído ao longo das últimas duas décadas como suporte metodológico às primeiras etapas do PDSI.

A utilização isolada ou conjunta deste tipo de técnicas procura atingir um conjunto de objectivos razoavelmente bem definidos: a simplificação do processo de desenvolvimento, redução do custo e do tempo do PDSI, a produção de programas aplicativos de qualidade, a flexibilidade de manutenção destes programas, entre outros.

Estes objectivos genéricos seriam alcançados pela concretização de um conjunto de objectivos mais técnicos, entre os quais são de salientar a decomposição de problemas complexos em problemas mais simples, a estruturação do sistema em construção, eliminação prévia de erros, facilidade de comunicação entre os elementos das equipas de desenvolvimento, ou a automatização do processo de desenvolvimento.

Este conjunto específico de técnicas, com as características acima referenciadas, apresenta um conjunto de métodos aplicáveis no percurso das diferentes fases do PDSI.

Desde o estabelecimento de objectivos quando do Planeamento, passando pela especificação conceptual (na fase de Análise), especificação da implementação (quando do Desenho), e culminando na construção efectiva do SI (Realização).

Algumas das limitações mais frequentemente apontadas a estas Técnicas residem nas seguintes considerações: 1) a sua fraca abrangência - são técnicas em que os aspectos estruturais e comportamentais são analisados de uma forma isolada e pouco integrável; 2) falta de uniformidade e homogeneidade na aplicação de conceitos e notações - quando considerados os modelos resultantes da sua aplicação, estes seguem dificilmente um percurso uniforme; 3) conduzem a um processo pouco integrado no seu conjunto; 4) rigidez e dificuldade de adaptação à mudança de requisitos.

O interesse de serem aqui referidas estas TAE reside, não só na compreensão do seu contributo histórico como suporte metodológico, mas também como forma de permitir o correcto entendimento de quais as suas limitações, dado que foi na tentativa de resolução destas restrições que residiu a origem de abordagens mais recentes.

Por outro lado, deverá também ser reconhecido que, por um lado, a evolução dos suportes computacionais é ainda hoje assente na utilização do conjunto destas técnicas, e por outro lado, a maior parte das aplicações actualmente existentes nas organizações resultam da utilização destas técnicas estruturadas.

Como orientação metodológica mais recente, encontramos as abordagens Orientadas por Objectos (OO).

Tomando como critério de avaliação das virtudes de uma Abordagem quando do DSI os princípios de base a serem respeitados (i.e. rigor, separação de preocupações, modularidade, abstracção, antecipação à mudança, generalidade, incrementalidade, entre outros), as Abordagens Orientadas por Objectos vêm dar um importante contributo metodológico e computacional ao PDSI.

Segundo ARAÚJO95 (Tese), “o Paradigma da Orientação por Objectos (OO) tem a sua origem na área das linguagens de programação (SIMULA67). Nesta área, através da aplicação dos princípios de Composição, Abstracção e Modularidade obteve-se a partir

da década de 70 melhorias significativas na qualidade das Aplicações produzidas e, fundamentalmente, nas suas *condições de reutilização*”.

A mesma autora tece ainda algumas considerações no que respeita às características das Abordagens Orientadas por Objectos, e que são apresentadas nos parágrafos seguintes.

Alguns princípios como o da Composição, Abstracção e Modularidade são há muito utilizados em diversas áreas do saber, nomeadamente nas ciências e tecnologias de informação. A questão fundamental, ou seja a grande vantagem da abordagem orientada por objectos não reside na adopção destes princípios, mas na escolha dos **conceitos** com os quais se obedece ao referidos princípios.

Tal como o nome indica, em Orientação por Objectos, decompõem-se a realidade em OBJECTOS. O problema em questão é abordado, utilizando o conceito de objecto, como unificador das características estruturais e comportamentais das entidades envolvidas; dado que o Objecto é uma unidade de (de)composição constituída por dois elementos fundamentais: estrutura e comportamento.

Sendo assim, a (de)composição por objectos distingue-se das abordagens tradicionais (na qual o real é decomposto ora em acções (algoritmos), ora em dados (estruturas), ora através de funções (procedimentos).

Tomando ainda como referência ARAÚJO (Tese), “o conceito unificador de objecto (ao abranger estrutura e comportamento) e quando empregue no exercício de abstracção produz unidades coesas e densas em informação (BOOCH91). Durante este exercício de abstracção, as abordagens OO utilizam, além do conceito de Objecto, dois mecanismos fundamentais: a classificação e o encapsulamento”.

Uma vez fixado o nível de abstracção pretendido, o *mecanismo de classificação* permite que as características essenciais de uma determinada realidade sejam expressas em *Classes*; cujas instâncias (os objectos) exibem a mesma estrutura e o mesmo comportamento. O *mecanismo de encapsulamento* permite distinguir, por outro lado, quais de entre aquelas características serão utilizadas na interacção com outras classes.

Classificação e Encapsulamento são portanto mecanismos complementares: através da classificação especifica-se que um conjunto de objectos (os objectos de uma mesma classe) partilham estrutura e comportamento, enquanto que com o encapsulamento especifica-se quais as partes da estrutura e comportamento de uma dada classe serão partilhadas com objectos de outras classes.

Resumindo algumas das ideias acima apresentadas sobre as abordagens OO (ARAÚJO93), poderemos considerar a tabela abaixo:

PRINCÍPIOS

Composição
Abstracção
Modularidade

MECANISMOS

Classificação - Agrupamento de Objectos
Encapsulamento - Relações entre Classes

CONCEITOS

Herança
Agregação
Associação/Relacionamento
Módulo
Evento
Mensagem
Atributo, etc.

OBJECTIVO FUNDAMENTAL: RE-UTILIZAÇÃO

Retirado de Tânia Araújo(95) - Tese de Doutoramento

Por sua vez, RUMBAUGH (1994) resume como características essenciais de uma abordagem orientada por objectos os seguintes aspectos: identidade, classificação, polimorfismo e herança.

Por **identidade**, entende-se a qualificação das entidades do mundo real em objectos discretos e distintos, com propriedades características. Cada objecto tem as suas propriedades inerentes, bem definidas.

Pelo mecanismo de **classificação**, os objectos que partilham estrutura e comportamento são agrupados em classes. O conceito de classe é assim uma abstracção que descreve as propriedades importantes para uma dada aplicação, ignorando os aspectos não essenciais. Cada classificação é arbitrária, dependendo da finalidade última que se pretende com as tarefas de modelização.

Cada objecto de uma mesma classe é considerado como uma instância desta; e por inerência sabe pertencer a essa classe.

Pela existência de **polimorfismo** garante-se que uma mesma operação poderá ser aplicada de forma diferente em classes diferentes. No mundo real, uma operação é simplesmente uma abstracção de comportamento comum entre vários tipos de objectos. Cada objecto sabe que terá de executar determinado tipo específico de operações.

A **herança** garante a partilha de atributos e operações entre as classes, baseado numa relação hierárquica.

Como exemplo, uma classe poderá ser definida genericamente e *refinada* sucessivamente em sub-classes mais finas.

Cada sub-classe “herda” as propriedades da sua classe e acrescenta as suas propriedades únicas, ainda mais específicas.

Esta capacidade de partilhar propriedades entre diferentes classes e estabelecer relações de herança entre estas, permite uma clara redução de repetições quer nas especificações conceptuais e de sistema, quer na geração de código, sendo apontada como uma das principais vantagens das abordagens OO.

Se, como apresentamos acima, as abordagens orientadas por objectos introduzem um conjunto integrado de conceitos e mecanismos que potencialmente garantem alguns benefícios como metodologia a aplicar no PDSI, o mais importante a salientar na

aplicação destas abordagens consiste efectivamente nas orientações metodológicas que introduz no próprio processo de desenvolvimento.

Assim um desenvolvimento orientado por objectos garante uma nova forma de concretizar a abstracção do que existe nos problemas do mundo real (ao longo das diversas fases, de análise, desenho e implementação).

A essência do processo de desenvolvimento é assim deslocada para as primeiras fases do PDSI, sendo fundamental a identificação e organização do universo do discurso utilizando os conceitos do domínio do problema, ao invés da excessiva importância concedida à implementação por uma linguagem de programação específica.

Brooks (1987), considera mesmo que a parte mais difícil do ciclo de desenvolvimento consiste na abstracção do problema, mais do que na particular implementação da solução computacional por uma dada linguagem, sempre sujeita a correcções e rápidas transformações.

Assim, e como forma de síntese desta primeira introdução às abordagens Orientadas por Objectos, é fundamental reconhecermos desde já algumas das inovações essenciais e seus principais contributos no âmbito das metodologias de desenvolvimento de SI, mas também reconhecer algumas das suas limitações actuais.

Alguns pontos fundamentais serão então os seguintes:

- É garantida maior uniformidade e integração no percurso das diferentes fases do PDSI..
- Principalmente nas primeiras fases do PDSI, e fundamentalmente nas actividades de modelização conceptual, ao potenciarem a decomposição do problema utilizando conceitos, mecanismos e princípios bastante favoráveis a uma suave abstracção das

Entidades do Mundo Real, as abordagens OO têm permitido um melhor cumprimento dos critérios de qualidade exigidos quando do DSI.

- Permitindo concretizar o desenvolvimento por suave acréscimo de detalhe, a reutilização de especificações, manutenção de abrangência, e a captura de diferentes níveis semânticos, etc., as Abordagens OO têm contribuído decisivamente para uma melhoria do processo de desenvolvimento de SI.

Contudo, e recorrendo de novo a ARAÚJO95 (Tese), é de reconhecer ainda algumas limitações , tais como:

- “Mesmo que não condicionada pelas limitações das abordagens anteriores, a generalidade das metodologias OO fornece ainda indicações pouco precisas quanto aos métodos a serem empregues quando da sua utilização”.
- “As actuais Abordagens OO, e quando aplicadas especificamente à fase de Análise, não apresentam ainda uma definição integrada e uniforme na especificação conjunta dos aspectos estruturais e comportamentais das entidades, no contexto de uma mesma especificação”;
- “A generalidade das Abordagens OO recorre ainda às tradicionais técnicas de decomposição funcional quando da especificação dos aspectos comportamentais dos objectos”;
- “Embora o percurso das tradicionais fases de desenvolvimento já não requeira sucessivas transformações, não há ainda uma indicação precisa quanto ao âmbito de cada fase e quanto ao conjunto de especificações a ser produzido em cada uma das fases”.

É assim importante reconhecer que, significando de facto uma evolução importante no âmbito da assistência metodológica e computacional ao PDSI - e dado o carácter efectivamente promissor que têm apresentado nos anos mais recentes - as abordagens OO, sofrem ainda de algumas limitações, que deverão ser tidas em consideração.

5.3.4 - AS FERRAMENTAS CASE

No que respeita ao suporte computacional, as ferramentas CASE têm constituído uma referência significativa.

Se durante a década de 80 se assistiu a uma progressiva automatização das técnicas de modelização, e essencialmente recorrendo às técnicas de análise estruturada acima referidas, a partir de finais dos anos 80 as denominadas bancadas CASE são consideradas como integrando um conjunto de ferramentas de elevado potencial no suporte computacional ao PDSI.

Tal como referido em Araújo95 (Tese), alguns autores ((BUBENKO88), (WIJERS91)) consideram ainda que as ferramentas CASE são as principais responsáveis pela formalização e normalização das metodologias de desenvolvimento de sistemas de informação (pelo que será erróneo caracterizar o potencial destas ferramentas exclusivamente no seu contributo como suporte computacional, e deverá atender-se aos benefícios que proporcionam no apoio metodológico).

Tendo tido as suas origens essencialmente no esforço de automatização das actividades do PDSI, e numa primeira fase ligadas às primeiras fases deste processo, poderão já encontrar-se alguns traços de evolução destas ferramentas.

No entanto, e citando ARAÚJO(1995) “actualmente estas ferramentas retratam ainda um cenário típico de desenvolvimento dos anos 70, servindo essencialmente de suporte às Técnicas de Análise Estruturada. Neste cenário, o suporte oferecido está fundamentalmente restrito ao fornecimento de Editores Gráficos (e textuais), procedimentos de validação (e de armazenamento de especificações), geradores de código e de documentação”.

Ainda segundo a mesma autora, até muito recentemente, a automação das tarefas de **Edição e Validação de especificações** tem sido o principal contributo destas ferramentas (SCHINDLER89). O sentido de evolução destas ferramentas é o de passarem a

possibilitar a integração de especificações obtidas por aplicação de técnicas distintas, contribuindo assim para uma mais completa cobertura das fases do PDSI.

Trabalhos recentes de investigação ((WIJERS91), (LYYTINEN90), (BUBENKO88)), têm enfatizado a necessidade de ferramentas capazes de guiar a aplicação de diferentes técnicas de desenvolvimento segundo *critérios previamente estabelecidos*, nos quais sejam considerados factores como a *qualidade* das especificações produzidas, a *adequação* das técnicas a serem utilizadas no contexto de uma determinada situação, ou a conveniência de adopção de uma dada estratégia consoante as *características do problema* em questão.

Passando a citar ARAÚJO(95), são assim de referenciar algumas restrições à potencialidade de utilização destas ferramentas, como sejam:

- Presentemente, e apesar destas ferramentas guardarem a definição dos relacionamentos entre os produtos resultantes de diferentes técnicas de modelização - de modo a possibilitarem a execução de testes de consistência entre os referidos produtos - tais produtos são ainda representados como obtidos separadamente, ao invés de no contexto de um mesmo processo metodológico;
- Estando prioritariamente vocacionadas para suportar a edição, armazenamento e validação de especificações, a generalidade das ferramentas CASE não oferece ainda apoio à realização das tarefas de desenvolvimento, pelo menos de uma forma integrada e contínua;
- Têm sido provenientes da Orientação por Objectos as principais contribuições à definição de um processo de desenvolvimento no qual o percurso das fases se faz por suave acréscimo de detalhe e não por sucessivas transformações ((BOOCH91), (COAD91), (RUMBAUGH91), (SERNADAS90)). No entanto, e no que diz respeito às contribuições introduzidas pelas Abordagens OO e à incorporação destas contribuições nas ferramentas CASE, recentes publicações (COOK92) têm chamado a atenção da ausência de suporte computacional adequado, que permita a exploração dos principais benefícios alcançados com a adopção destas abordagens.

Têm sido disponibilizadas algumas ferramentas que oferecem suporte à edição e validação de especificações gráficas introduzidas pelas mais recentes técnicas OO, embora o suporte computacional oferecido continue ainda restrito à utilização de uma nova sintaxe gráfica e à produção da respectiva documentação.

Ainda segundo a referida autora, “importa fundamentalmente desenvolver ferramentas que permitam incorporar orientações metodológicas mais recentes, tais como aquelas provenientes das abordagens OO (**desenvolvimento por suave acréscimo de detalhe, reutilização de especificações, manutenção de abrangência, captura de diferentes níveis semânticos, etc.**)”.

Verifica-se assim que, embora reconhecendo o efectivo contributo das ferramentas CASE no âmbito da assistência metodológica e computacional ao PDSI, existe um conjunto de restrições à sua aplicação não controlada; pelo que se sugere a identificação prévia das limitações específicas de cada suporte CASE, quando do desenvolvimento de sistemas de informação⁵¹.

Em forma de conclusão deste sub-capítulo 5.3, convém reter que o PDSI em geral, e neste caso específico o Desenvolvimento de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, deverá obedecer e acolher o suporte metodológico e computacional disponível, na prossecução dos seus objectivos.

Deverá ainda ser reconhecido que a escolha de metodologias alternativas é facilitada quando existe um claro enfoque numa fase específica do PDSI (nomeadamente na fase de Análise).

Como veremos nos próximos capítulos, a análise do problema numa Micro-Perspectiva, e recorrendo a Metodologias concretas de desenvolvimento, vai conduzir-nos à especificação de um Modelo Conceptual sobre Projectos de IC&T, objectivo deste trabalho de investigação.

⁵¹ No âmbito deste trabalho de investigação, foi utilizada como teste experimental inicial, e para derivação dos primeiros modelos conceptuais, a ferramenta CASE - “Architect”

5.4 - A MICRO-PERSPECTIVA NO PDSI: A FASE DE ANÁLISE

5.4.1 - A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE PARA O NOSSO PROBLEMA

Reconhecendo-se a inexistência de um Sistema Nacional de Informação sobre Programas e Projectos de IC&T em curso, este trabalho de investigação procura apresentar uma possível representação conceptual de uma solução para o referido problema.

Dado que, se *entende serem especialmente relevantes durante o PDSI as suas primeiras fases*, nomeadamente o processo de Análise após uma rigorosa formalização do problema.

Mesmo recorrendo a um suporte metodológico e computacional rigorosamente bem definidos, deverá reconhecer-se logo à partida uma potencial variedade de soluções conceptuais para o mesmo problema.

Pelo que, a primeira e fundamental questão que se coloca é a existência de uma explícita formulação da finalidade de todo o processo.

Daí que, deverá ficar desde já entendido que, perante o problema identificado (inexistência de um Sistema Nacional de Informação sobre Projectos de IC&T), procura-se com a apresentação deste documento, tão só contribuir para uma mais correcta formalização de um modelo conceptual que permita posteriormente o desenvolvimento das fases complementares de realização e implementação do potencial sistema. Neste sentido, deverão ser entendidos os limites deste trabalho de investigação.

Ao longo dos capítulos anteriores, tem sido demonstrada a linha de orientação necessária para solução do problema: que consiste **na valorização dos dados sintetizados nos Projectos de IC&T**.

Importa agora, concretizar essa valorização, através da análise, e da realização de um exercício de abstracção que permita identificar as entidades e relações entre entidades, consideradas mais relevantes, esquematizando toda esta informação num modelo conceptual rigoroso.

Tal como já referido anteriormente, considera-se também que a perspectiva correcta para análise do problema situa-se a um **Micro-Nível**.

Devendo ser assim entendido que “o adequado suporte metodológico ao PDSI (e neste caso específico, à fase de Análise deste processo) depende da existência de métodos de desenvolvimento a um nível de granularidade bastante mais crítico, expressos de forma mais pormenorizada, no qual importa *investigar os procedimentos previstos no âmbito das actividades de modelização conceptual*”.⁵²

⁵² Ver Araújo, 1995 (Tese)

5.4.2 - ACTIVIDADES DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL

A perspectiva acima descrita é perfeitamente comprovada pela necessidade de reconhecimento de um específico **Processo de Modelização Conceptual**, que será agora caracterizado.

Por Modelização Conceptual deverá entender-se o conjunto de actividades características das primeiras fases do PDSI, nomeadamente da fase de Análise. A finalidade última da modelização conceptual consiste numa rigorosa formulação do problema, reconhecendo as suas características essenciais, e desprezando todas as restantes propriedades consideradas não relevantes, para a solução que se pretende.

Daí que, na literatura afim, a fase de Análise seja reconhecida como a de definição do Espaço - Problema.

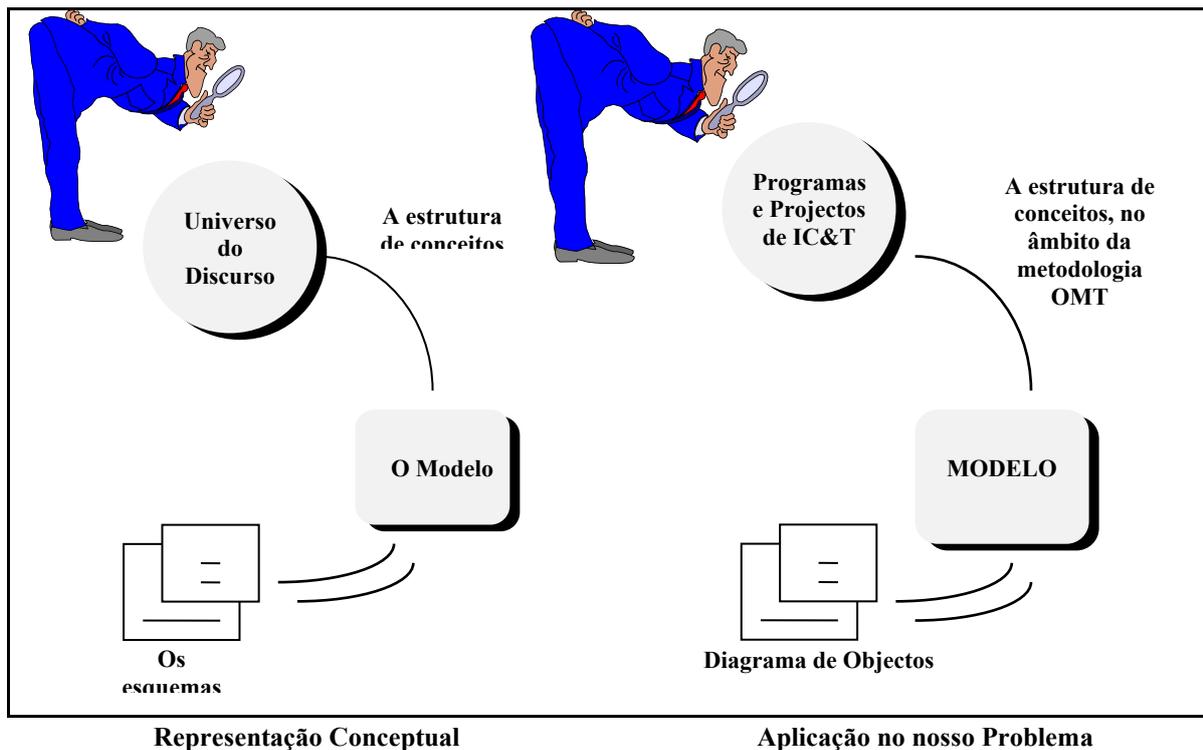
O Desenho permitiria posteriormente a definição do Espaço-Solução, embora acredite firmemente que uma correcta análise do problema envolve em si, e desde logo, muita da componente solução que irá ser posteriormente consubstanciada.

Em termos esquemáticos, poderíamos representar a actividade de modelização conceptual da forma representada no esquema da página seguinte:

Como vantagens de recurso à modelização conceptual, poderemos referir, entre outras:

- 1) Facilita a comunicação com os utilizadores dos SI, especialmente se estes não dominarem conceitos próximos do ambiente computacional;
- 2) Facilita a visualização do problema de uma forma esquemática;
- 3) Permite usualmente uma redução da complexidade inerente ao problema.

FIGURA N. 8 - ACTIVIDADES DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



Fonte: Adaptado de Araújo, 95 (Tese de Doutoramento)

Assim, como forma de interpretação do real, utiliza-se um conjunto de noções, designadas por Estrutura de Conceitos, derivando-se um determinado Modelo Conceptual, como forma de representação simplificada, no entanto rigorosa desse fragmento do real.

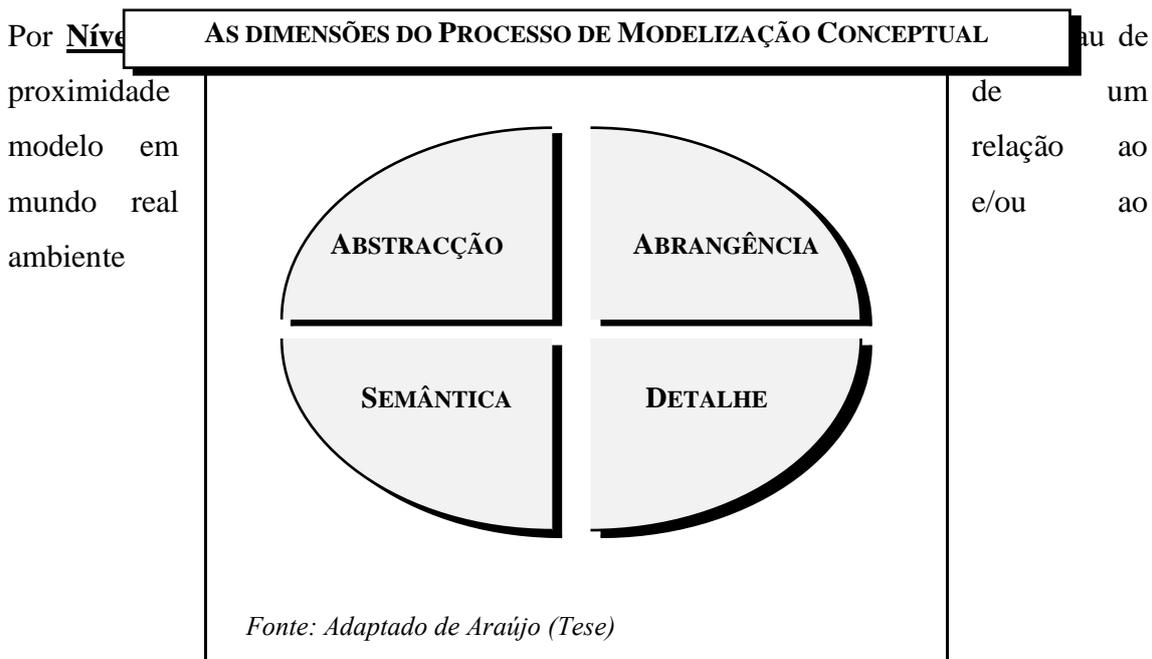
5.4.3 - DIMENSÕES NO PROCESSO DE ANÁLISE

Tendo presente um conjunto de outras noções operatórias (Técnicas, Métodos, Metodologias, etc.), já apresentadas anteriormente, poderemos agora e dado que já foram apresentados o conceito e finalidade das actividades de modelização conceptual, compreender a existência de Dimensões características do Processo de Modelização Conceptual - PMC, bem como justificar porque poderemos falar da existência de um tal processo.

Como enquadramento metodológico do desenvolvimento das actividades na fase de Análise poderemos considerar 4 dimensões a serem percorridas: a Abrangência que se pretende alcançar com a modelização dos aspectos estáticos e dinâmicos do problema; o Nível de Abstracção que é fixado pela fase de análise; bem como o nível Semântico e o nível de Detalhe.

Em termos esquemáticos, a representação abaixo é suficientemente elucidativa, devendo no entanto considerar-se que o percurso de cada uma destas dimensões é diferenciado à medida que se avança no Processo de Modelização Conceptual.

FIGURA N.º 9 - DIMENSÕES DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



computacional. O nível de abstracção é condicionado pela EC em utilização”.⁵³

⁵³ Ver Araújo, 1995 (Tese)

Para resolução do nosso problema, e tendo em conta a finalidade que se definiu, entende-se que uma correcta modelização conceptual deverá ser efectuada a um **elevado nível de abstracção**, ou seja, utilizando conceitos bastante próximos do discurso real (universo de Programas e Projectos de Investigação Científica e Tecnológica), e relativamente afastados da forma posterior de solução computacional.

A utilização de uma metodologia orientada por objectos facilitará o cumprir deste objectivo, dada a proximidade que o próprio conceito de objecto apresenta em relação ao mundo real. (RUMBAUGH, 1994) considera um objecto como “um conceito, uma abstracção, ou coisa com limites bem definidos e com sentido para o problema em questão. Os objectos servem pelo menos dois propósitos: permitem uma melhor compreensão do real, e fornecem uma base prática para a implementação computacional”.

Considera-se como **Nível de Abrangência**, “a maior ou menor capacidade de expressão dos vários *aspectos* ⁵⁴ *da realidade* tomados simultaneamente em consideração quando da produção de uma determinada especificação ou modelo”. ⁵⁵

Uma das principais contribuições da orientação por objectos consiste na sua capacidade para produção de especificações mais abrangentes, pois a utilização do conceito de OBJECTO (como “unidade densa em informação”), que reúne em si os aspectos estáticos e dinâmicos de uma mesma realidade, permite ultrapassar os problemas de integração e uniformidade presentes em anteriores abordagens (em que os aspectos procedimentais eram “acrescentados” às especificações dos dados ou estruturas previamente seleccionadas).

Chama-se, no entanto, à atenção que esta potencialidade das abordagens OO não será totalmente explorada, dado que será prioridade deste trabalho a apresentação dos aspectos

⁵⁴São usadas essencialmente duas perspectivas para caracterização destes aspectos: as propriedades estáticas (estruturais ou de dados) das entidades / objectos, por um lado; e os aspectos dinâmicos (comportamentais, procedimentais ou de processos) da realidade. Tais designações advêm de orientações metodológicas (MARTIN86), (JACKSON83), (YOURDON89) prioritariamente vocacionadas para representação da realidade numa e outra perspectivas.

⁵⁵ Ver Araújo, 1995 (Tese)

estruturais da nossa realidade e das correspondentes associações entre as classes de objectos consideradas relevantes. Mas a posterior adição dos aspectos dinâmicos será uma tarefa relativamente fácil, dado que metodologicamente não foram colocadas restrições para esse procedimento posterior, pelo contrário, é reconhecida essa evolução como natural, e foi devidamente planeada.

Como concretização do conceito de Abrangência, e no âmbito do nosso problema, poderemos considerar as seguintes especificações:

FIGURA N.º 10 - ABRANGÊNCIA DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)

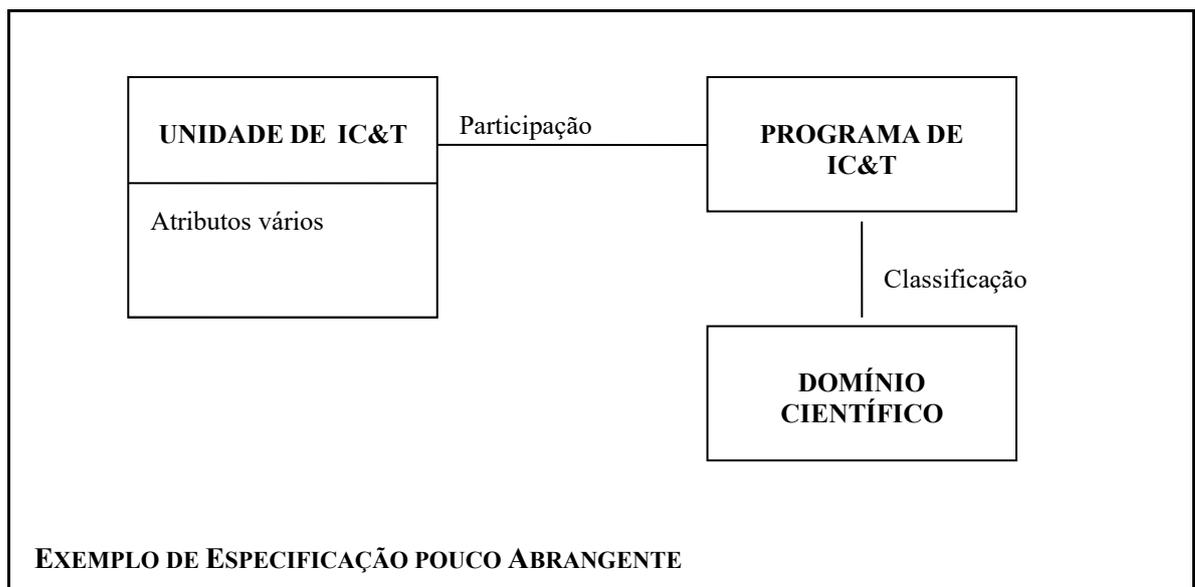
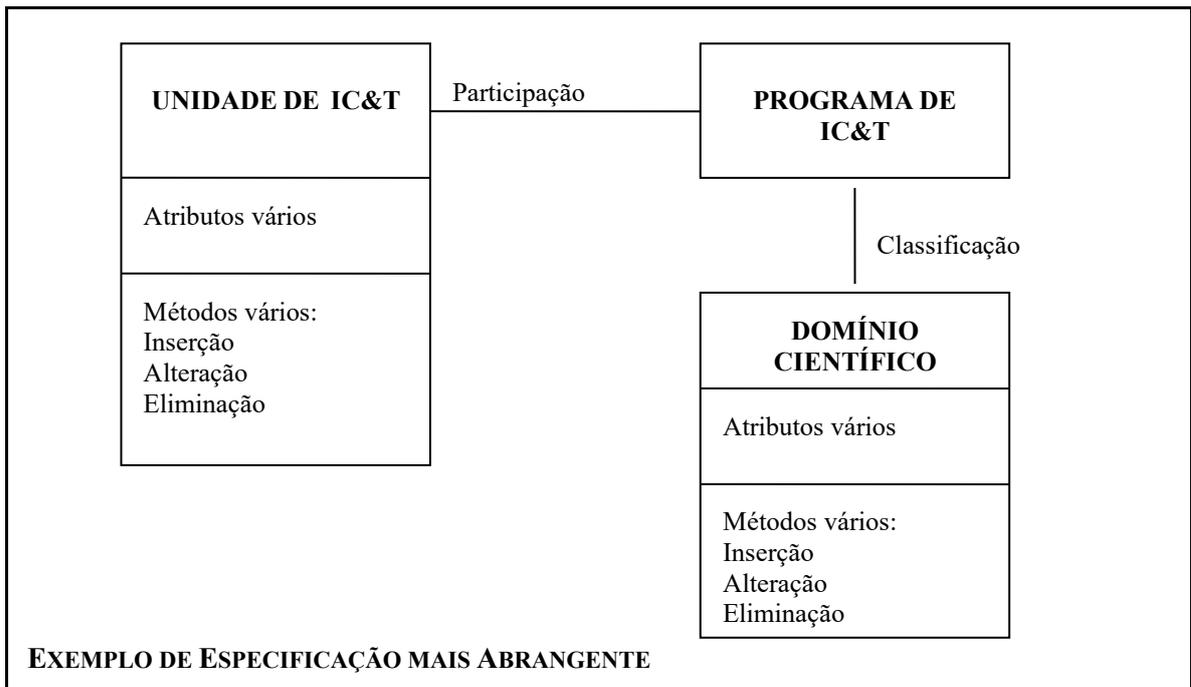


FIGURA N.º 11 - ABRANGÊNCIA DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)



Interessa agora explicitar o que se entende por Nível Semântico e de Detalhe de um modelo ou especificação, completando assim uma breve descrição das quatro dimensões das actividades de modelização conceptual. Serão também apresentadas ilustrações desses conceitos através da aplicação ao nosso problema real.

Tal como abordado em páginas anteriores, o **Nível Semântico** de uma especificação refere-se “ao grau de fidelidade dessa especificação em relação ao real. O nível semântico não é determinado pela EC utilizada, podendo uma mesma EC dar lugar à construção de modelos com níveis semânticos distintos. É natural que o nível semântico de uma especificação seja mais elevado quando na sua construção sejam utilizados um maior número de conceitos (simples ou compostos) com origem nessa realidade, conseguindo-se assim produzir modelos mais fiéis em relação à dita realidade”.⁵⁶

A aplicação deste princípio condicionou a construção do modelo que se propõe, dada a utilização nesta especificação de um conjunto de conceitos bastante próximo do problema em consideração (Programas de IC&T, Instituições de IC&T, Projectos de IC&T, etc.).

⁵⁶ Ver Araújo, 1995 (Tese)

Como aplicação deste conceito, poderemos considerar as duas seguintes especificações, onde é relevante a diferenciação dos níveis semânticos apresentados:

FIGURA N.º 12 - SEMÂNTICA DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)

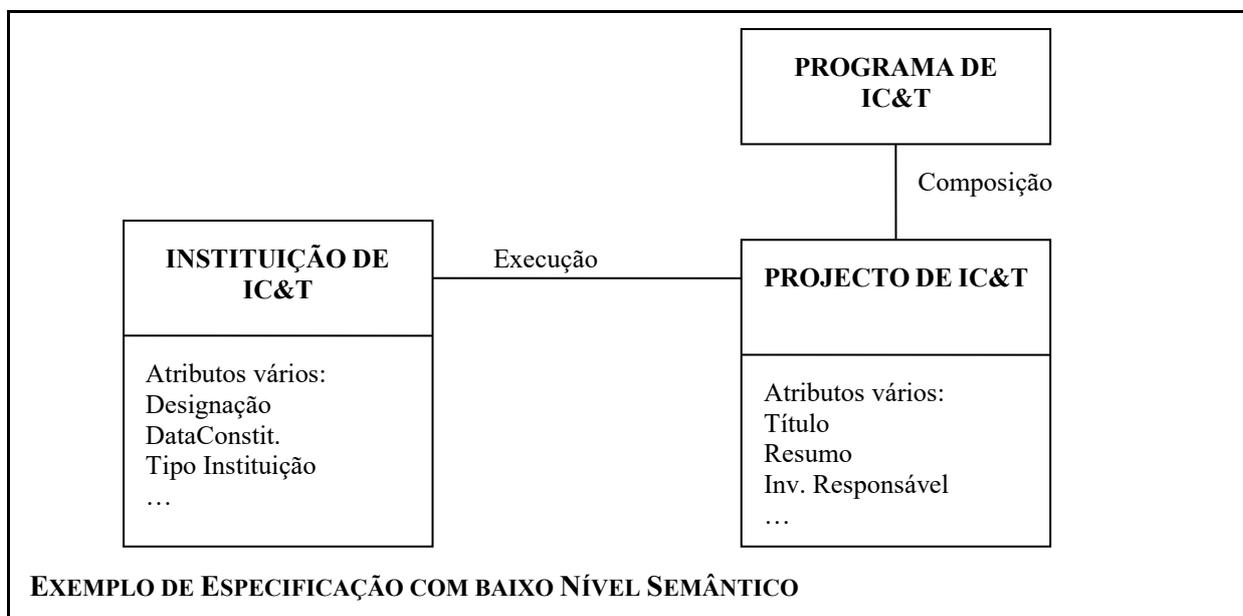
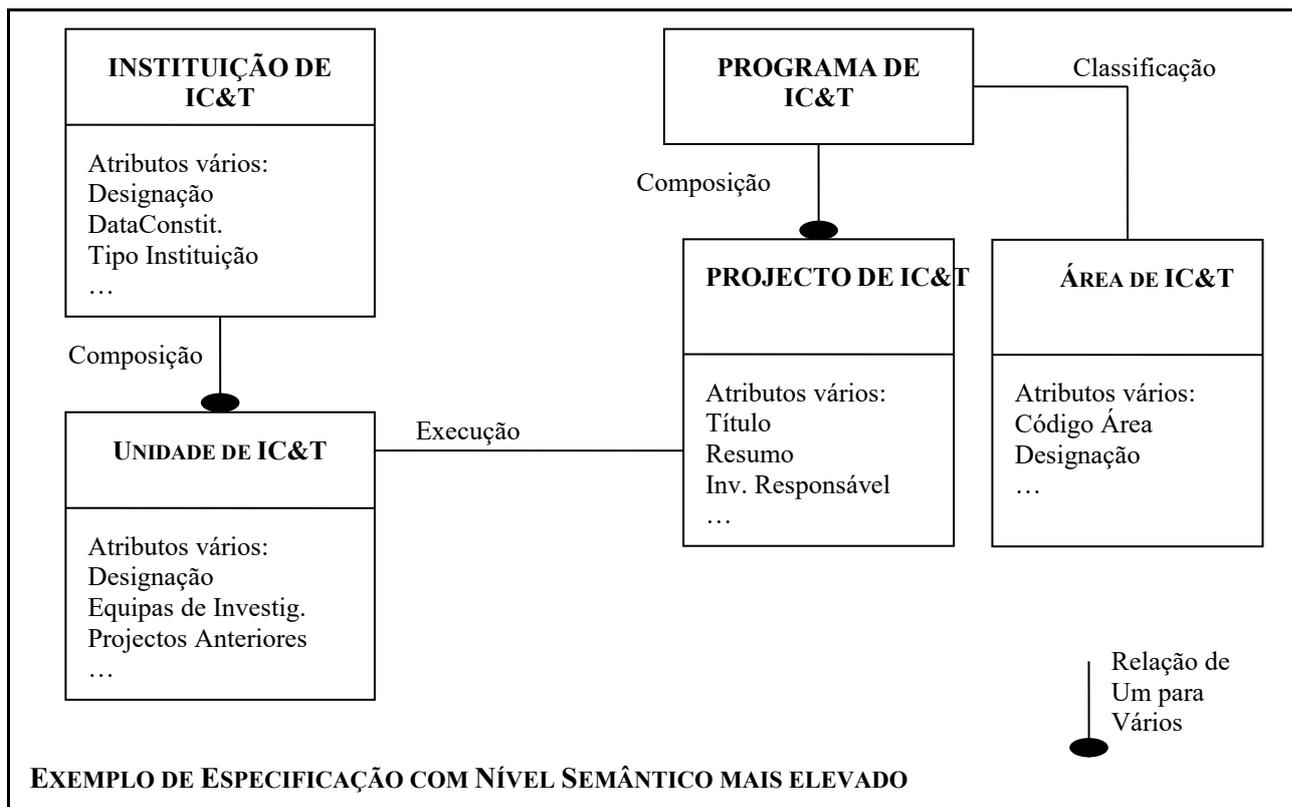


FIGURA N.º 13 - SEMÂNTICA DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)

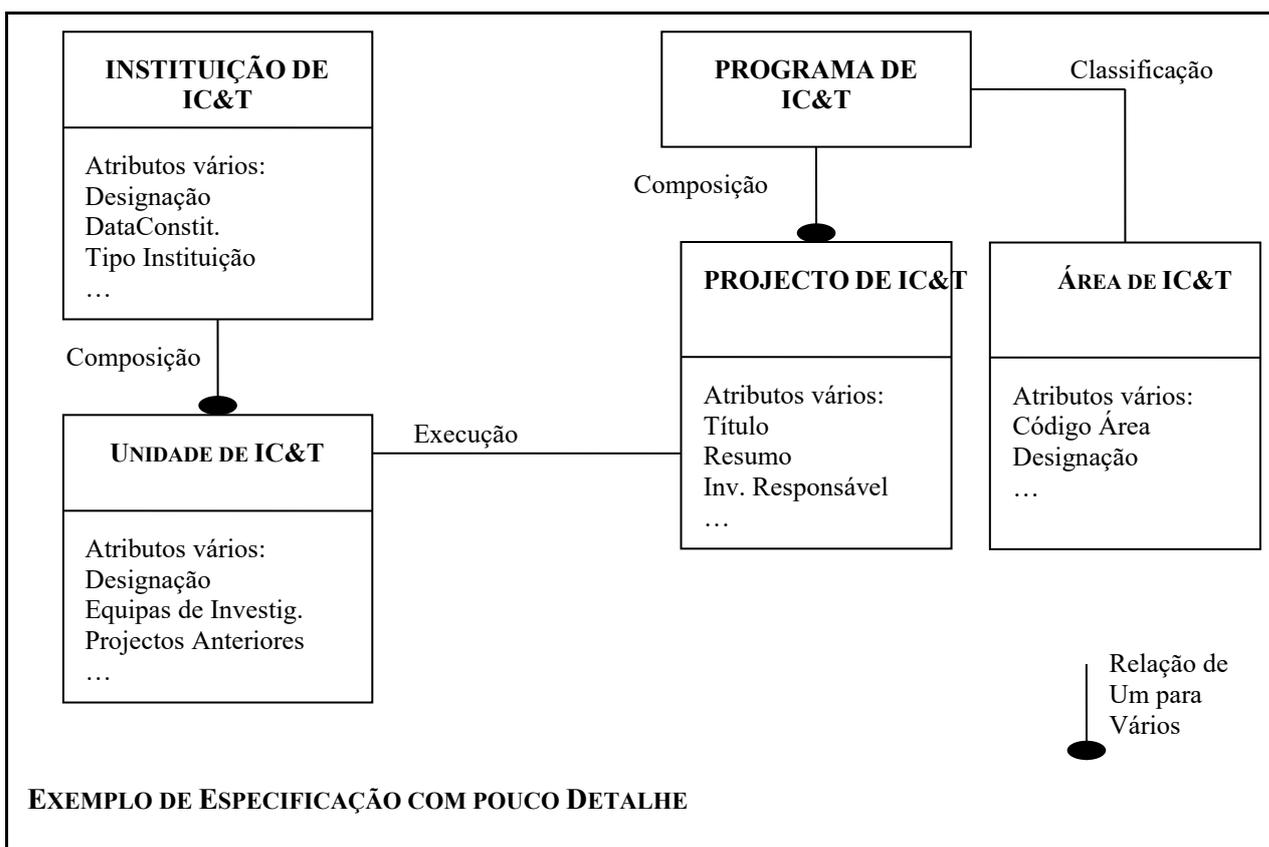


O Nível de Detalhe ou pormenorização de um modelo é por vezes confundido com as dimensões de abstracção e semântica dessa especificação.

Por **Nível de Detalhe** de uma especificação deve ser entendido o grau de pormenorização adoptado quando da representação do conjunto de entidades ou objectos compreendidos na referida especificação. “Mesmo que utilizando uma mesma EC, duas especificações podem ter graus de pormenorização distintos, e ainda que apresentando o mesmo nível semântico. Pata tal, basta que uma das especificações compreenda a representação de *um maior número de propriedades descritivas* das entidades presentes na referida especificação”.⁵⁷

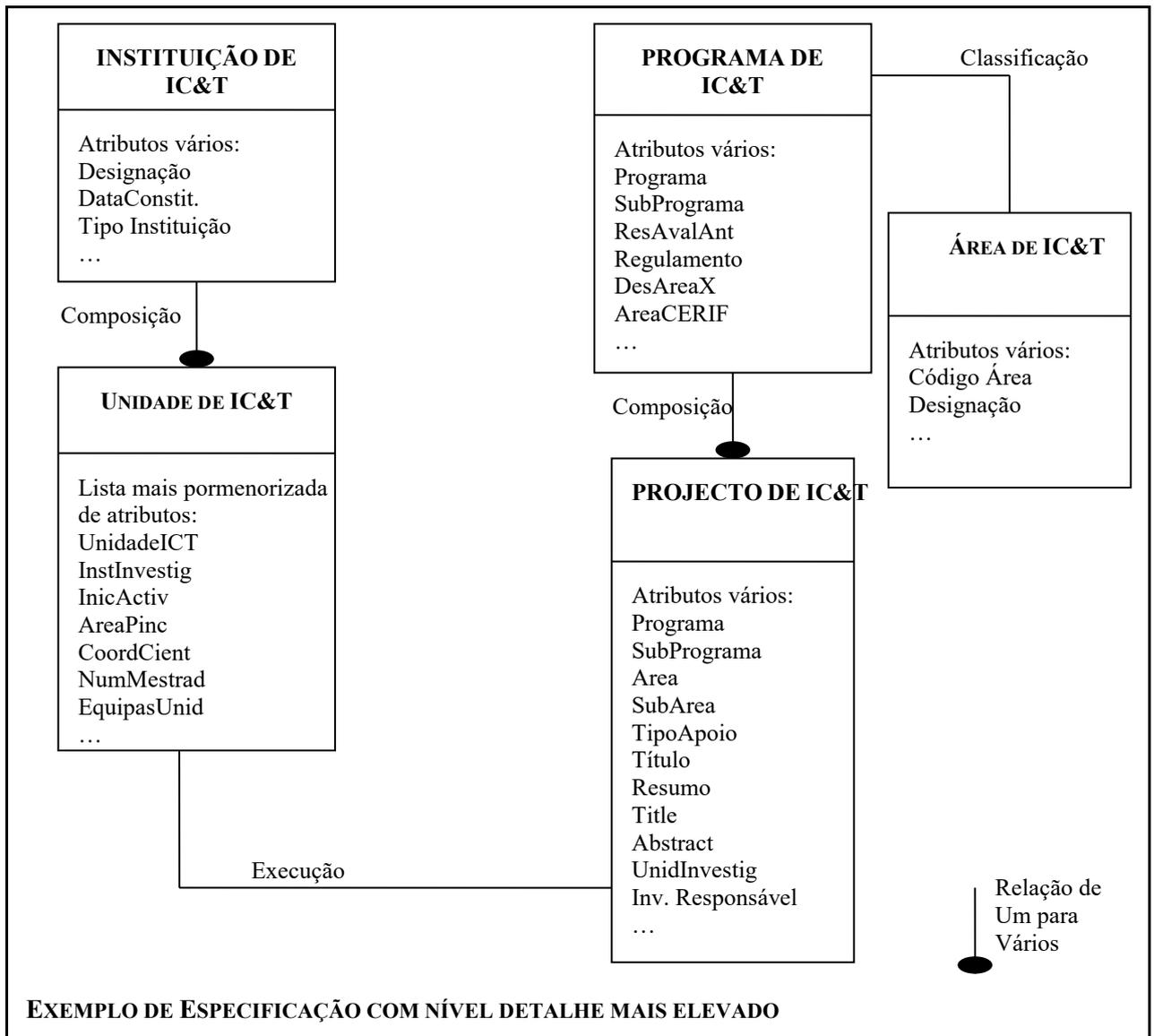
Como exemplo, e recorrendo a elementos de especificações anteriores, poderão ser observadas as duas seguintes especificações, com idêntico nível semântico, mas em que o nível de pormenorização é distinto e logo é mais elevado o nível de detalhe da segunda representação.

FIGURA N.º 14 - DETALHE DAS ESPECIFICAÇÕES (BAIXO NÍVEL)



⁵⁷ Ver autora Araújo, 1995 (Tese)

FIGURA N.º 15 - DETALHE DAS ESPECIFICAÇÕES (ALTO NÍVEL)



A apresentação sistematizada das dimensões relevantes durante o percurso da fase de Análise num PDSI, poderá induzir no erro de se considerarem as actividades de Modelização Conceptual como pouco uniformes e fragmentadas.

Pelo contrário, e como teremos oportunidade de ver explicitado já de seguida, o conjunto de actividades característicos da fase de Análise, e substancialmente a Modelização Conceptual, seguem um determinado percurso, que abaixo designaremos *de Processo de Modelização Conceptual*, e em que será clara a evolução diferenciada ao longo de cada uma das dimensões acima consideradas.

5.4.4 - PERCURSO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL

Tal como sugerido na referência (ARAÚJO, 1995), pretende-se que a selecção dos métodos adequados para a fase de Análise a um micro-nível de granularidade e após identificação das quatro dimensões características desta fase (vide ponto anterior), permita a aplicação dos **critérios de progressão** que a seguir se apresentam:

- 1) A manutenção dos níveis de Abrangência e de Abstracção característicos desta fase do desenvolvimento; e que estão intimamente relacionados com o problema em consideração;
- 2) A obtenção de especificações sucessivamente mais pormenorizadas e com maior riqueza semântica, sendo progressivamente obtidos níveis de Detalhe e Semânticos mais elevados.

Pressupondo ainda como condição prévia que, deverão estar convenientemente representadas *as associações entre as diferentes etapas* da fase de Análise, bem como deverá ser explícito que os produtos resultantes de uma determinada etapa possam ser derivados daqueles conseguidos na(s) etapa(s) anteriores, por acréscimo de detalhe ou semântica.

A fase de Análise, tal como referido anteriormente, é usualmente caracterizada como dedicada à definição do Espaço-Problema, isto é, à identificação das entidades relevantes da realidade em consideração.

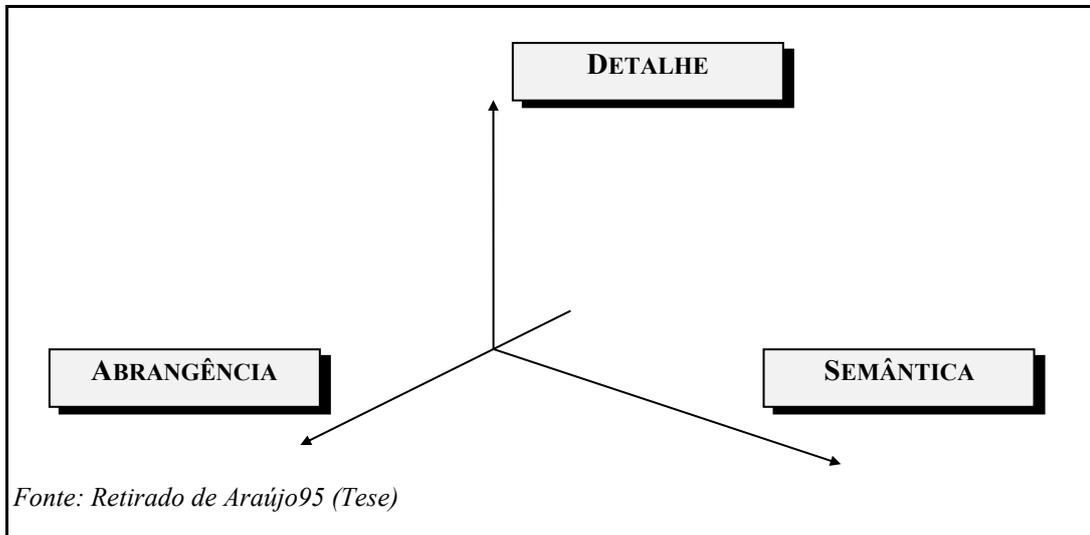
Esta identificação é obtida pela utilização de uma determinada EC, da qual e aplicando uma determinada metodologia permite obter um conjunto de especificações ou modelos.

Seguindo os critérios de progressão anteriormente definidos, poderemos facilmente verificar que, durante as actividades de Modelização Conceptual, a Abstracção é usualmente fixada a um nível bastante elevado.

Isto já foi explicitado atrás, e mesmo aplicado ao nosso problema real em consideração. Pressupõe-se assim que, durante a fase de Análise, são empregues EC e linguagens de representação caracterizadas pelo **mesmo** nível de abstracção, definido logo à partida.

Dáí que seja compreensível a representação da fase de Análise, apresentada por certos autores (VELHO, 1989), que considerava as seguintes dimensões, no percurso desta fase:

FIGURA N.º 16 - PERCURSO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



Mas, se tal representação é expressiva da manutenção durante a fase de Análise do nível de abstracção num valor constante, tal não é suficiente para a satisfação do nosso primeiro critério de progressão (como definido anteriormente - fixar o nível de abstracção e abrangência das especificações a produzir).

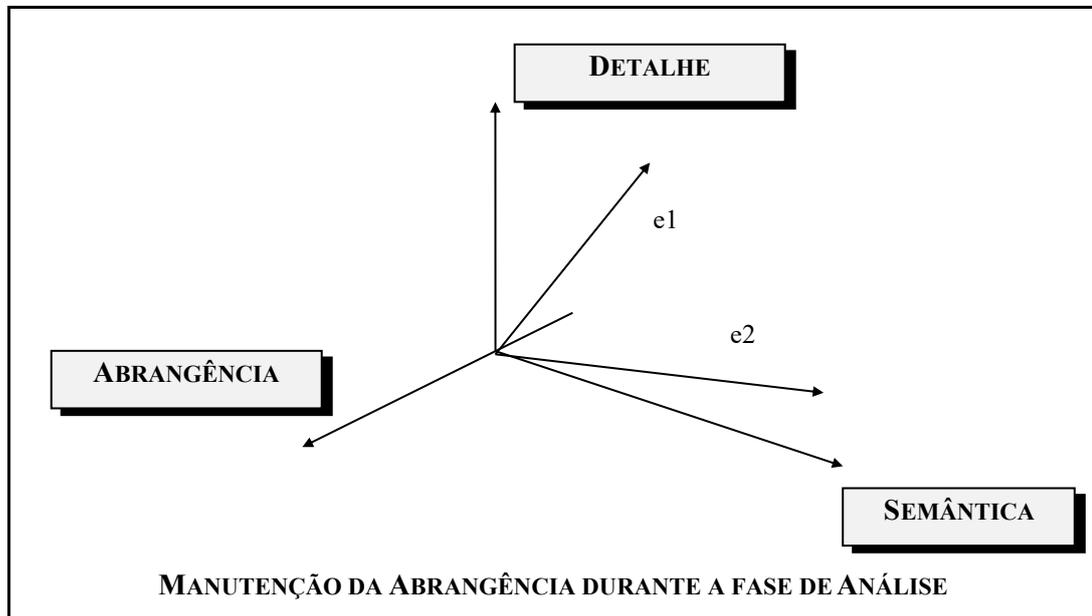
A representação a seguir apresentada (ARAÚJO, 1995), é bem mais expressiva nesse sentido, pois permite a percepção da **manutenção da abrangência durante a Análise**, fixando-se o seu nível de tal forma que as especificações obtidas sejam tão abrangentes quanto a descrição inicial do sistema.

Tal é perceptível se considerarmos, em primeiro lugar e tal como é usual, que a Análise tem início com base num conjunto de documentos fornecedores de uma descrição inicial do problema a ser modelizado.

Como veremos mais adiante, quando da descrição da metodologia a ser utilizada no nosso problema, esta descrição inicial de requisitos socorreu-se ainda de um conjunto de conhecimentos especializados sobre o problema, obtidos por entrevistas directas.

Também é usual considerar que normalmente estes documentos (no seu conjunto são designados de **Especificação de Requisitos**) apresentam descrições abrangentes da realidade a ser modelizada, descrevendo simultaneamente aspectos estruturais e comportamentais da realidade em consideração.

FIGURA N.º 17 - PERCURSO DO PROCESSO DE MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL (2.ª ABORDAGEM)



Fonte: Retirado de Araújo95 (Tese)

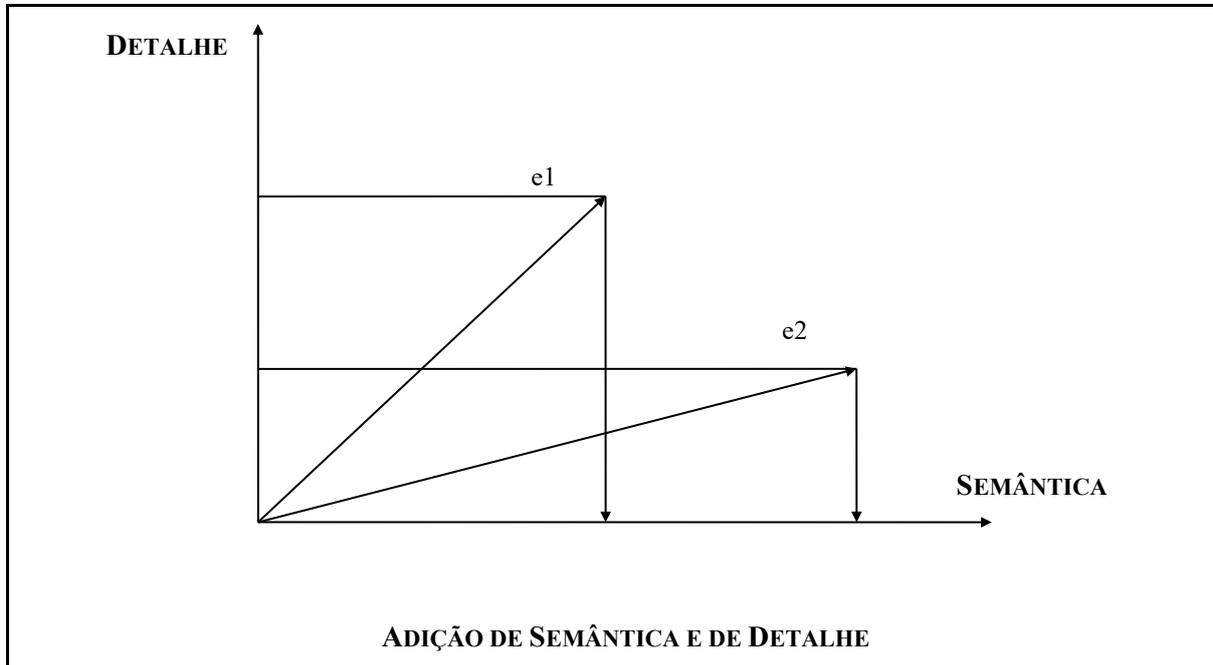
Segundo a referência Araújo, 1995, e como apresentado na figura acima, “a evolução das especificações produzidas na fase de Análise é representada (exemplos dos vectores e1 e e2) no plano definido pelos eixos Semântica e Detalhe, sendo este plano determinado pelo valor do nível de abrangência característico da Especificação de Requisitos ou descrição inicial do sistema a ser modelizado”.

Neste momento, parecem-me razoavelmente cumpridos os requisitos do primeiro critério de progressão durante o **Processo de Modelização Conceptual** - a saber, a manutenção dos níveis de abstracção e de abrangência das especificações.

A consideração de tal processo, pressupõe assim “a existência de determinadas **etapas** na fase de Análise, cujo percurso é devido às componentes de Adição de Semântica e Acréscimo de Detalhe ao longo do desenvolvimento”.⁵⁸

Tal percurso está convenientemente representado nas Figuras N.º 18 e 19.

FIGURA N.º 18 - DIMENSÕES NA MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



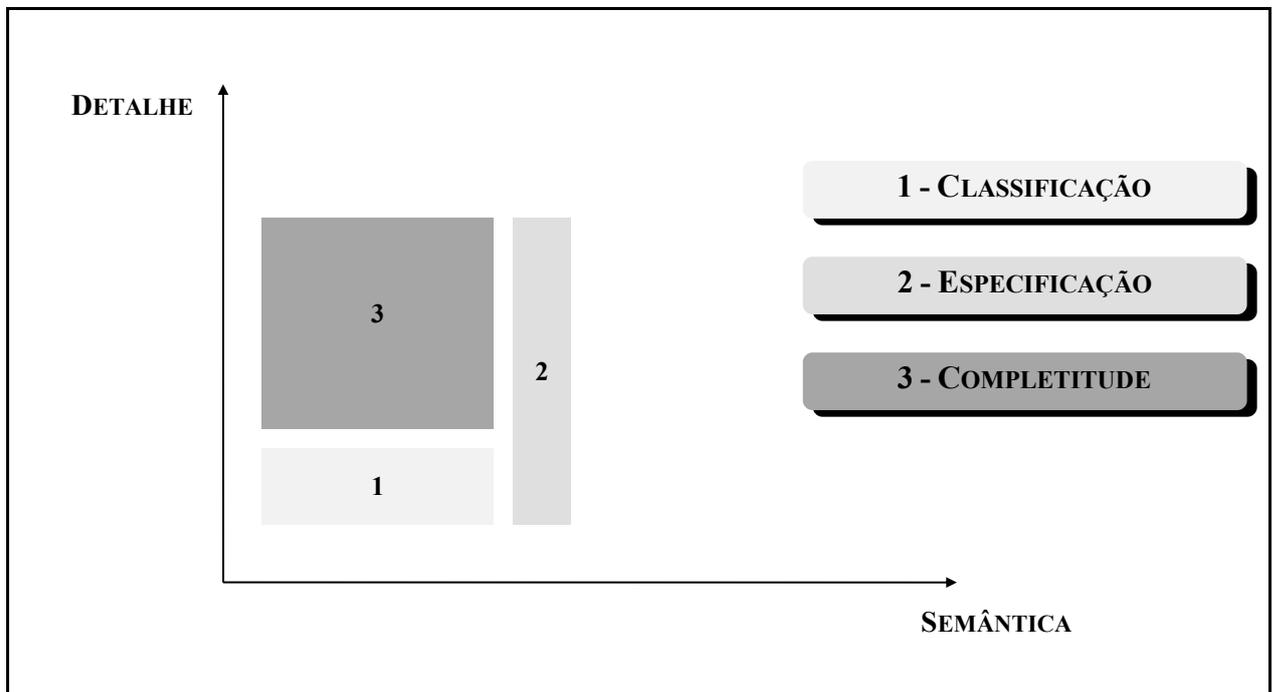
Fonte: Retirado de Araújo95 (Tese)

A fase de Análise, e segundo a referência (ARAÚJO, 1995), que parece adequada como enquadramento metodológico para resolução do problema em questão, poderia ser considerada como constituída pelas etapas de **Classificação, Especificação e Completitude**; que seriam assim subprocessos do Processo de Modelização Conceptual.

⁵⁸ Ver Araújo, 1995 (Tese)

Nestas etapas, a contribuição de cada uma das dimensões (Semântica e Detalhe) está bem explícita na figura apresentada.

FIGURA N.º 19 - ETAPAS DA MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



Fonte: Retirado de Araújo95 (Tese)

De uma forma simplificada, poderemos considerar o Processo de Modelização Conceptual, no percursos destas etapas, como sendo caracterizado da forma abaixo indicada.

Tal como referido por Araújo(95), as Especificações de Requisitos fornecem genericamente descrições da realidade, onde se encontram explicitamente referidas diversas abstracções, que poderão ser consideradas como **Abstracções Candidatas** à interpretação.

Uma primeira adição de semântica no Processo será obtida pela classificação dessas Abstracções Candidatas, enquanto Objectos ⁵⁹ de um primeiro Modelo Conceptual.

⁵⁹ Os modelos conceptuais são constituídos por elementos que, neste trabalho, serão designados por Objectos.

A *Identificação de Candidatas* deverá ser assim considerada como uma actividade anterior à fase de Análise, já que dela não resulta directamente qualquer modelo conceptual.

Ainda a mesma autora (Tese) apresenta uma proposta de descrição sucinta das etapas e actividades constituintes da fase de Análise, que me parecem adequadas enquanto suporte para compreensão da metodologia utilizada para solução do problema em consideração (metodologia que será descrita no sub-capítulo seguinte).

Identificação de Candidatas

Classificação

Definição de Tipos

Definição de Serviços

Especificação

Adição de Propriedades

Definição de novos Objectos

Compleitude

Refinamento de Objectos

Adição de Propriedades

Actividades por Etapa da fase de Análise

Fonte: Retirado de Araújo, 1995 (Tese)

Do sub-processo de Classificação resulta o primeiro modelo conceptual da fase de Análise. Neste, e como referido anteriormente, as Abstracções Candidatas são classificadas enquanto Objectos.

A autora considera duas classes particulares de Objectos: designadas por Tipos e Serviços, respectivamente.

A classe **Tipo** inclui “elementos inequivocamente identificáveis”, aqueles cuja identificação não depende da identificação prévia de outros elementos ⁶⁰.

⁶⁰ Como veremos na metodologia orientada por objectos apresentada mais adiante, os conceitos de Objectos e Classes de Objectos são exemplificativos da noção de **Tipo** aqui apresentada.

Por sua vez, os elementos das classes **Serviço** partilha a propriedade fundamental de que são definidos para uma determinada instância da classe Tipo, ou seja, a sua identificação depende da consideração prévia da instância de Tipo a que está associada ⁶¹.

Tal como referido pela autora, “a par do processo de Classificação, a adição de Semântica a um determinado modelo provém também da actividade de Refinamento. Esta pode ser descrita como consistindo em acções de especialização e/ou generalização dos Tipos incluídos em modelos anteriores”.

Durante o sub-processo de **Compleitude**, a actividade de *Refinamento* seria assim responsável pela adição de semântica.

Desta actividade resultam portanto modelos caracterizados por maior riqueza semântica que aqueles resultantes da etapa de Classificação.

Com base num primeiro modelo conceptual, no qual estão definidos os Tipos e Serviços relevantes, constrói-se a **Especificação** das propriedades dos Objectos, sendo portanto este o sub-processo da fase de Análise do qual resulta uma substancial adição de detalhe aos modelos conceptuais.

Ainda a mesma autora considera que, “o acréscimo de detalhe aos modelos provém das Propriedades dos Objectos do modelo. Assim sendo, o acréscimo de detalhe ocorre fundamentalmente durante os sub-processos de *Especificação e Compleitude*, ou seja, nas etapas em que, após a definição de um conjunto de objectos (Classificação), se prossegue com a pormenorização e o refinamento destes objectos.

O processo de **Compleitude** será então aquele caracterizado pelas actividades de Refinamento dos objectos do modelo, bem como pela conclusão das actividades iniciadas no sub-processo de Especificação, completando a descrição das propriedades dos objectos do modelo, de forma a que os produtos resultantes possam ser considerados prontos para através do Desenho poder passar à fase de Realização.

⁶¹ Conceitos como os de Associação, Evento e Atributo/Propriedade - tal como definidos nas abordagens de modelização conceptual - servem de exemplo da noção de **Serviço** apresentada por Araújo95.

Tendo sido esclarecido, o enquadramento metodológico de suporte às actividades de modelização conceptual, importa no sub-capítulo seguinte discriminar os procedimentos efectivos que foram seguidos de modo a derivar o Modelo Conceptual a apresentar no sexto Capítulo.

5.5 - METODOLOGIA UTILIZADA PARA DERIVAÇÃO DO MODELO CONCEPTUAL

5.5.1 - A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DO PONTO DE VISTA METODOLÓGICO

Tendo em consideração as orientações metodológicas definidas no tópico imediatamente anterior, a metodologia efectiva utilizada para derivação do Modelo Conceptual sobre Programas e Projectos de IC&T, foi a Metodologia OMT - (sigla de “Object Modeling Technique”), resultado das investigações de Rumbaugh.

Esta Metodologia consiste na formulação inicial de um Modelo do domínio do problema, ao qual são acrescentados sucessivamente detalhes de implementação ao longo da fase de Desenho do sistema.

Em RUMBAUGH (1994) são convenientemente desenvolvidas as etapas de desenvolvimento desta metodologia, que poderão aqui ser sucintamente referidas da seguinte forma:

A etapa inicial da Metodologia, e pelo próprio autor referida como a mais importante ⁶², consiste na **Análise** do Sistema. Partindo-se de uma especificação inicial do problema, e fazendo-se um levantamento dos requisitos do sistema, é construído um modelo do universo do discurso, sintetizando as suas propriedades fundamentais. O Modelo Conceptual, resultante da Análise, é uma representação clara, concisa e uma abstracção rigorosa, do que o sistema deverá fazer, e não de como o fará.

De uma forma resumida - dado que não apresenta grande relevância para o que se pretende concretizar, que é a fase de Análise - seguem-se então as etapas de *Desenho do*

⁶² Ver na referência Rumbaugh (1994)

Sistema (onde são tomadas decisões acerca da arquitectura global do sistema, níveis de performance, afectação de recursos, etc.); de *Desenho dos Objectos* do sistema (onde, através do Modelo de Análise, são tomadas decisões ao nível da implementação, e de acordo com a estratégia genérica definida na etapa anterior); e culminando na etapa de *Implementação* (onde as classes de objectos e as relações desenvolvidas na fase anterior, são finalmente transcritas para uma específica linguagem de programação, base de dados, ou implementação de hardware).

Deverá ser referido que, ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento, é sempre possível a introdução de novos objectos no sistema, dado que em todas as etapas é partilhado o mesmo esquema conceptual de *identidade, classificação, polimorfismo e herança* - relacionado com a abordagem orientada por objectos.

Na metodologia OMT, são considerados 3 Modelos fundamentais para representação do Sistema ⁶³: O **Modelo de Objectos** - que descreve os objectos que integram a realidade considerada e as relações entre estes, especificando assim a parte estrutural do sistema; o Modelo Dinâmico - que descreve os aspectos do sistema que variam com o tempo, especificando e implementando os aspectos de controlo do sistema, através de diagramas de estados - salientando os eventos e transições entre estados do sistema; e o Modelo Funcional (que especifica as transformações de dados no sistema, descrevendo os fluxos de dados e processos do sistema).

A fase de Análise, pela importância que representa no desenvolvimento do sistema, deverá ser conduzida sem quaisquer limitações ou restrições do domínio da implementação do sistema, devendo consistir tão somente num processo de Abstracção das características essenciais que o sistema deverá possuir.

⁶³ O Modelo Conceptual a desenvolver neste trabalho de investigação, irá restringir-se à especificação do Modelo de Objectos, dada a natureza da realidade em questão, onde é essencialmente relevante a determinação dos Objectos e Relações entre objectos que poderão ser abstraídos no âmbito do universo dos Projectos de IC&T-PC&TN-SCTN.

5.5.2 - O QUE SE PRETENDE: MODELO DE OBJECTOS

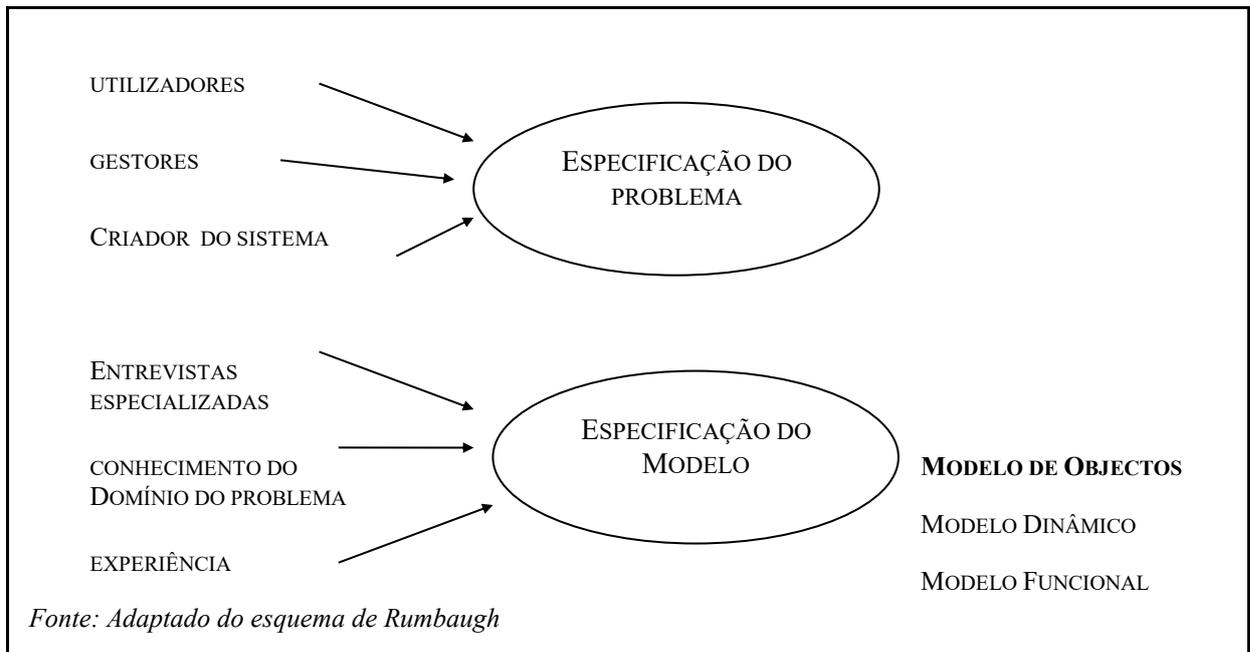
O que se pretende com a implementação da Metodologia OMT, consiste na derivação do Modelo de Objectos, suficientemente abrangente que permita a posterior e potencial implementação de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T.

Esse objectivo será alcançado, através de um processo de abstracção rigoroso, que permita a selecção criteriosa dos aspectos considerados relevantes num tal sistema. Na actividade de construção de modelos, não existem soluções definitivas - dado que estes, pela sua própria natureza, são representações simplificadas da realidade - contudo, pretende-se obter uma representação fidedigna da realidade, através da relevância dos seus aspectos fundamentais.

Através do Modelo de Objectos, que representa os aspectos estáticos, ou a parte estrutural do sistema, consegue-se uma conveniente descrição das várias entidades/objectos, da relação que se estabelece entre as várias entidades, das características ou propriedades fundamentais de cada uma das entidades e de cada relação, e dos processos ou operações envolvidos no sistema.

Através do esquema da Figura N.º 20, poder-se-á perspectivar convenientemente a origem da informação que conduziu à derivação do modelo Conceptual.

FIGURA N. 20 - INFORMAÇÃO DE BASE PARA A MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL



Tendo clarificado o objectivo do sistema de Informação - ao longo dos primeiros capítulos da tese - importa agora derivar um Modelo Conceptual onde sejam evidenciadas as características essenciais desse sistema.

Para tal, deverá ser conduzido um conjunto de actividades - descritas no tópico seguinte - que permitirão o acréscimo progressivo de detalhe e semântica aos modelos iniciais, conduzindo iterativamente a uma representação mais correcta do universo de informação identificado, e que se pretende Valorizar.

5.5.3 - PROCEDIMENTOS EFECTIVOS PARA DERIVAÇÃO DO MODELO

Como veremos no próximo capítulo, onde será derivado o Modelo Conceptual para representação da realidade nacional sobre Projectos de IC&T, é necessário concretizar um conjunto de tarefas de modo a acrescentar progressivamente maior fidelidade à representação da realidade em questão.

Essas actividades passam por ⁶⁴:

- Identificação dos Objectos (entidades) e Classes de Objectos;
- Preparação progressiva de um Dicionário de Dados (com descrição dos objectos e associações);
- Identificação das Associações (relações entre objectos), incluindo Agregações;
- Identificar os Atributos dos Objectos, ou das possíveis Associações;
- Organizar e simplificar as Classes de Objectos, por processos de Generalização/Especialização;
- Refinar o Modelo;
- Agrupar as classes em Módulos, de forma a poderem ser graficamente visualizadas as relações desejadas.

⁶⁴ Para uma correcta definição dos conceitos envolvidos na abordagem OMT, ver ref.^a Rumbaugh (1994)

Esta aproximação ao Processo de derivação do Modelo conceptual, não pretendendo ser exaustiva, procurou introduzir os procedimentos necessários que foram na realidade seguidos, e dos quais resultou o modelo conceptual que é apresentado no próximo capítulo.

Por outro lado, esta primeira aproximação simplificada não deverá iludir sobre a complexidade inerente ao desenvolvimento do processo, dado que cada um dos procedimentos acima evidenciados envolve diversas interacções, que implicam o permanente readaptar dos modelos iniciais produzidos.

Desde a fase inicial, em que se seleccionam um conjunto de classes candidatas, até à efectiva aprovação como Classe de Objectos do Modelo, são validados um conjunto significativo de critérios, que passam por uma eliminação de classes redundantes, ou irrelevantes, a eliminação de elementos relacionados com a implementação - mas inicialmente confundidos como classes, etc.

6. MODELIZAÇÃO CONCEPTUAL DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE PROJECTOS DE IC&T

6.1 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao longo deste sexto capítulo pretende-se derivar um Modelo de Objectos⁶⁵, que represente de forma rigorosa a realidade nacional da informação sobre Projectos de IC&T, com vista a uma posterior implementação de um Sistema de Informação sobre Programas e Projectos de IC&T.

No âmbito de aplicação da Metodologia OMT, serão descritas nos próximos sub-capítulos as actividades de modelização que foram conduzidas, de modo a derivar o pretendido Modelo.

Sendo sempre de considerar que a finalidade última deste processo consiste na **Valorização da Informação sintetizada nos Projectos de IC&T.**

⁶⁵ Seguindo a terminologia de Rumbaugh (1994), por Modelo de Objectos entende-se uma representação estrutural de um Sistema de Informação, onde são sintetizados os objectos relevantes, as relações entre os objectos, bem como as propriedades e operações que caracterizam cada classe de objectos.

De uma forma estritamente rigorosa, deverá ser referido que o Modelo a especificar não será muito abrangente⁶⁶, na medida em que o que será alcançado será uma *representação estrutural* das relações entre entidades e uma caracterização de entidades (objectos) da realidade nacional sobre Projectos de IC&T.

Contudo, o Modelo agora derivado poderá ser complementado posteriormente por uma componente dinâmica, bem como poderá ser alargado o seu âmbito de aplicação a outras dimensões do SCTN.

Factores estes, que mais uma vez justificam a vantagem da escolha de uma metodologia no âmbito das Abordagens Orientadas por Objectos.

Deverá ainda ser referido que o Modelo Final, enquanto representação esquemática, deve ser considerado como o resultado de um processo dinâmico e interativo de sucessivos refinamentos - o Processo de Modelização Conceptual.

Aplicando os procedimentos previstos na Metodologia OMT, conduzir-se-á o percurso dos critérios de progressão anteriormente referidos (ver pontos 5.4.3 e 5.4.4 deste trabalho), como essenciais para se avançar no conjunto das quatro dimensões da fase de Análise (a Abrangência, a Abstracção, e os Níveis Semântico e de Detalhe).

O Nível de Abstracção utilizado é definido logo à partida - devendo-se considerar este como um elevado nível de abstracção; pelo que se entende a utilização de conceitos bastante próximos do real, ou seja, do universo do discurso de Projectos de IC&T, e relativamente afastados da concretização computacional.

A dimensão de Abrangência, e como introduzido acima, também é delimitada logo de início, ao serem considerados como elementos de Análise apenas a componente estrutural (classes de objectos e suas interrelações) do universo em questão.

⁶⁶ Conforme noções já apresentadas anteriormente, um Modelo mais Abrangente deveria permitir também uma representação comportamental das entidades envolvidas. Contudo, dadas as características do próprio SI, tal não foi considerado relevante no âmbito deste trabalho de investigação.

Repetindo, deverá assim ser considerado que, nesta fase, o Modelo derivado não é muito abrangente - dado que não são consideradas as componentes de dinâmica ou o aspecto comportamental.

Mas, tal consideração deverá atender ainda a que:

- O Modelo de Objectos precede usualmente os Modelos Funcional e Dinâmico⁶⁷, pois a Estrutura estática do Sistema está normalmente melhor definida, menos dependente dos detalhes das aplicações concretas; bem como, é mais estável à medida que as necessidades vão evoluindo e mais facilmente compreendida pelo ser humano;
- A metodologia utilizada permite uma extensão posterior, uniforme e suave, de modo a serem considerados os aspectos comportamentais;
- Neste tipo de aplicações, são essencialmente relevantes a expressão das relações entre as entidades e a conveniente caracterização de cada uma das entidades.

Quanto às duas outras dimensões da Análise, O Nível Semântico e de Detalhe do Modelo a conceptualizar, serão progressivamente melhorados à medida que se percorre o Processo de Modelização e se refinam sucessivamente os esquemas conceptuais.

Sendo de voltar a referir que, se numa primeira fase a dimensão semântica sofre um acréscimo mais significativo (durante as actividades de Classificação e Especificação), por sua vez, o nível de detalhe será mais acentuado na fase final de pormenorização (que assume maior relevância durante as actividades de Especificação e Completitude do sistema)⁶⁸.

Por tudo o que foi referido anteriormente, entende-se claramente que o Processo de Modelização Conceptual não é estático mas, pelo contrário, constitui um processo dinâmico e interactivo.

Este aspectos serão concretizados nos sub-capítulos que se seguem a estas considerações iniciais.

⁶⁷ Voltar a referir que em OMT, os 3 Modelos formam no seu conjunto a fase de Análise

⁶⁸ Ver tópicos no capítulo anterior sobre o percurso do Processo de Modelização Conceptual

6.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS OBJECTOS E CLASSES DE OBJECTOS

O objectivo desta actividade de identificação dos Objectos e Classes de Objectos⁶⁹ consiste em decompor, através de um processo de abstracção, a realidade sobre Projectos de IC&T, em diferentes entidades (objectos), cujas características são próprias, específicas e claramente identificáveis.

Como exemplo, poderá ser referido que, um Projecto de IC&T específico, constitui uma concretização efectiva (ou *instância*) de uma Classe de Objectos (PROJECTO de IC&T), possuindo determinadas propriedades, que a identificam distintamente e a caracterizam (título, resumo, etc.).

⁶⁹ Segundo referência Rumbaugh (1994), por **Objecto** entende-se, um conceito, abstracção ou “coisa”, com limites bem definidos e com sentido para o problema em questão. Permitem por um lado, a compreensão do mundo real, e por outro, constituem uma base para posterior implementação computacional.

Por sua vez, considera-se como **Classe de Objecto**, um grupo de objectos com atributos ou propriedades comuns, comportamento idêntico, relações comuns com outros objectos e que apresentam o mesmo sentido no problema em questão.

Agrupam-se os objectos em Classes com a finalidade de **Abstracção do problema**. O que permite à actividade de modelização ganhar poder e capacidade de generalizar de casos específicos para um conjunto de situações semelhantes.

O processo conduzido para atingir tal objectivo implica uma selecção inicial, mas criteriosa, dos elementos relevantes do universo considerado.

Para tal, e como ponto de partida, deverá ser considerado que o *universo do discurso* se situa ao nível do SCTN (significando isto que serão relevantes todos os objectos do SCT relacionados com o financiamento de Projectos de IC&T, enquadrados em Programas de IC&T).

Neste sentido, e ainda como consideração inicial, a Gestão Operacional dos Projectos de IC&T, com toda a sua informação inerente (sintetizada em objectos e relações), deverá ser caracterizada no âmbito de uma dimensão mais abrangente: em primeira análise, a PC&T.

Como concretização do acima enunciado, poderemos considerar como primeira aproximação à nossa realidade, as Classes de Objectos Candidatas, representadas de forma não ordenada na Figura N.º 21.

FIGURA N.º 21 - CLASSES DE OBJECTOS CANDIDATAS

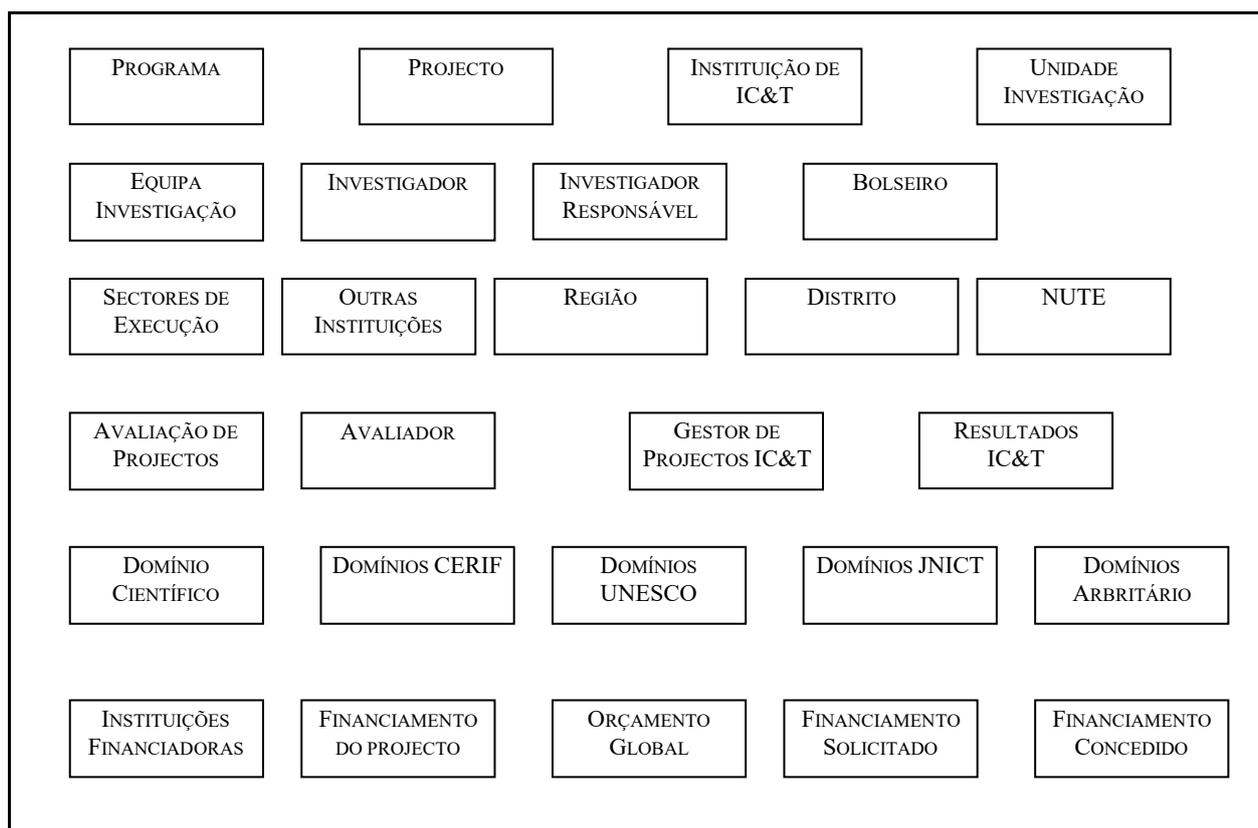
PROGRAMA	PROJECTO	INSTITUIÇÃO DE IC&T	UNIDADE INVESTIGAÇÃO	INVESTIGADOR	CONTRATO
BOLSEIRO	RELATÓRIOS	OUTRAS INSTITUIÇÕES	INVESTIGADOR RESPONSÁVEL	SECTORES DE EXECUÇÃO	
AVALIAÇÃO DE PROJECTOS	AVALIADOR	DOMÍNIO CIENTÍFICO	REGIÃO	DISTRITO	
NUTE	RELAT. EXECUÇÃO MATERIAL	RELAT. EXECUÇÃO FINANCEIRA	RELATÓRIO PROGRESSO	RELATÓRIO FINAL	
EQUIPA INVESTIGAÇÃO	AUDITORIAS	VISITAS ACOMPANHAMENTO	FINANCIAMENTO DO PROJECTO	RESULTADOS IC&T	
COMUNIDADE CIENTÍFICA	INSTITUIÇÕES FINANCIADORAS	DESPESAS ELEGÍVEIS	UTILIZADORES	ACTIVIDADES IC&T	
MISSÕES	DESPESAS C/PESSOAL	BIBLIOGRAFIA	OUTRAS DESP.CORRENTES	EQUIPAMENTO	
OUT. DESPESAS CAPITAL	PUBLICAÇÕES	SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS	PATENTES	GUIÃO DE AVALIAÇÃO	
EDITAIS CONCURSO	REGULAMENTO DOS PROJECTOS	ORÇAMENTO GLOBAL	FINANCIAMENTO SOLICITADO	FINANCIAMENTO CONCEDIDO	
DOMÍNIOS CERIF	DOMÍNIOS UNESCO	DOMÍNIOS JNICT	DOMÍNIOS ARBITRÁRIO	GESTOR DE PROJECTOS IC&T	

Destas Classes de Objectos Candidatas (são consideradas como candidatas por ainda não estar comprovada a sua participação no 1.º Modelo), serão então seleccionadas criteriosamente as Classes de Objectos consideradas relevantes; que, no seu conjunto, dão origem à primeira representação da qual terá origem um Modelo num Diagrama de Objectos⁷⁰.

⁷⁰ O Diagrama de Objectos consiste numa representação gráfica formalizada onde são modelizados os objectos, classes e associações entre classes. Neste primeiro Diagrama, consideram-se apenas as Classes de Objectos.

Esta selecção criteriosa baseia-se num processo de eliminação de classes consideradas redundantes, ou mesmo irrelevantes, classes mal delimitadas, eliminação de atributos ou propriedades confundidos com classes (como exemplo, a Bibliografia, Despesas c/ Pessoal, Outras Desp. Correntes, Equipamento e Out. Desp. Capital são atributos de uma Classe de Objectos Financiamento, e não constituem Objectos por si só), supressão das operações, eliminação de restrições de implementação também confundidas como Classes, etc..

FIGURA N.º 22 - DIAGRAMA DE CLASSES DE OBJECTOS INICIAL



Esta primeira abstracção da realidade, sintetizada na Figura N.º 22, acima apresentada, não constitui necessariamente o Modelo de Objectos definitivo, dado que, sendo o Processo de Modelização Conceptual um processo interactivo, poderá ser decidido posteriormente a inclusão ou exclusão de classes de objectos.

6.3 - PREPARAÇÃO DE UM DICIONÁRIO DE DADOS⁷¹

Pretende-se com o Dicionário de Dados (DD) apresentar uma estrutura de coordenação dos diversos elementos que constituem o Modelo de Objectos.

Numa primeira fase, tal estrutura será essencialmente constituída pelas Classes de Objectos resultantes do primeiro processo de abstracção.

A designação sintética do significado e relevância de tais Classes no modelo, constitui uma boa base para posteriores reutilizações.

Em momentos mais avançados do PDSI, o Dicionário de Dados constituirá uma óptima referência que permite a caracterização do próprio Processo de Modelização Conceptual, dado que deverão também ser incluídos no DD e convenientemente caracterizadas as Associações entre Classes de Objectos, as propriedades ou atributos de todas as Classes, a especificação das diferentes Operações, e todos os demais componentes do sistema.

Não pretendendo ser exaustivo, mas procurando chamar a atenção para a extrema importância de documentação do próprio processo de desenvolvimento e especificamente da Modelização Conceptual, apresenta-se em baixo um excerto de um possível Dicionário de Dados para o nosso problema; bem como, serão apresentados em Anexo, quando da descrição mais pormenorizada dos Objectos, os primeiros elementos constituintes do Dicionário de Dados global do sistema, que seria completado em fases posteriores do processo de desenvolvimento.

Deverá assim ser retido que o desenvolvimento de um DD é um procedimento imprescindível a um correcto PDSI, contribuindo para uma eficaz sistematização deste processo. É não só indispensável durante as actividades iniciais de Modelização Conceptual, como extremamente valioso nas fases de Desenho e Implementação do sistema.

FIGURA N.º 23 - REPRESENTAÇÃO INICIAL DE UM DICIONÁRIO DE DADOS

⁷¹ Um Dicionário de Dados constitui uma base de informação sobre todos os elementos que integram o futuro SI, com descrição das suas características e inter-relações.

CLASSE DE OBJECTO	DESCRIÇÃO RESUMIDA DA SUA FUNÇÃO NO SISTEMA
PROGRAMA DE IC&T	<p>Identifica os Programas de Investigação Científica e Tecnológica, compostos por diversos Projectos de IC&T, podendo abranger diversas Areas ou Domínios Científicos.</p> <p>ATRIBUTOS: Programa, SubPrograma, DataConc, Regulamento, ...</p>
PROJECTO DE IC&T	<p>Classe dos Projectos de IC&T: qualquer actividade de IC&T com um objectivo específico, ...</p> <p>ATRIBUTOS: Programa, SubPrograma, Título, Resumo, DataInicio, Duração, UnidInvestig, ...</p>
SECTOR IC&T	<p>Em conformidade com as normas estatísticas internacionais (ver Manual Frascati), as Instituições de Investigação são agrupadas em Sectores de Execução das AC&T: Estado e Lab.Estado; Ensino Superior; Inst.Privadas s/Fins Lucrativos; Empresas</p> <p>ATRIBUTOS: SectorExec, NumInst, NumETI's, ResultInvest, ...</p>
UNIDADE DE IC&T	<p>Representa as Unidades de Investigação que apresentam Propostas de desenvolvimento de Projectos de IC&T. São constituídas por uma ou mais Equipas de Investigação; e normalmente são acolhidas por uma Instituição de Investigação</p> <p>ATRIBUTOS: InstInvestig, EquipasInvestig, CoordCient, AreaPrinc, ...</p>
INVESTIGADOR RESPONSÁVEL	<p>No âmbito da Equipa de Investigação, este é o Investigador responsável pela coordenação do Projecto; faz parte do universo de Investigadores, e normalmente está vinculado a uma dada Instituição de Investigação</p> <p>ATRIBUTOS: InvRespons, GrauAcad, InstInvestig, AreaInvestig, ...</p>
DOMÍNIO CIENTÍFICO	<p>Representa o conjunto dos Sistemas de Classificação de Domínios Científicos (para efeito deste trabalho de investigação, deverão ser considerados Domínio CERIF, Domínio UNESCO, Domínio JNICT, Domínio Arbitrário</p> <p>ATRIBUTOS: CodArea, DesignArea, ...</p>
REGIÃO	<p>Classe que potencia a Análise Regional dos Recursos Institucionais, Humanos, Financeiros, e das Actividades e Resultados de C&T. Para o efeito do trabalho de investigação, deverão ser consideradas duas componentes: DISTRITOS e NUTES</p> <p>ATRIBUTOS: RepGrafica, DesignUnid, ...</p>
...	...

6.4 - IDENTIFICAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES (RELAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS)

As Classes de Objectos, embora como já reconhecido anteriormente, possuem uma identidade própria que lhes atribui um carácter distintivo, e só são valorizadas no Modelo, enquanto componentes de um conjunto de inter-relações, por vezes complexas, com outras Classes de Objectos.

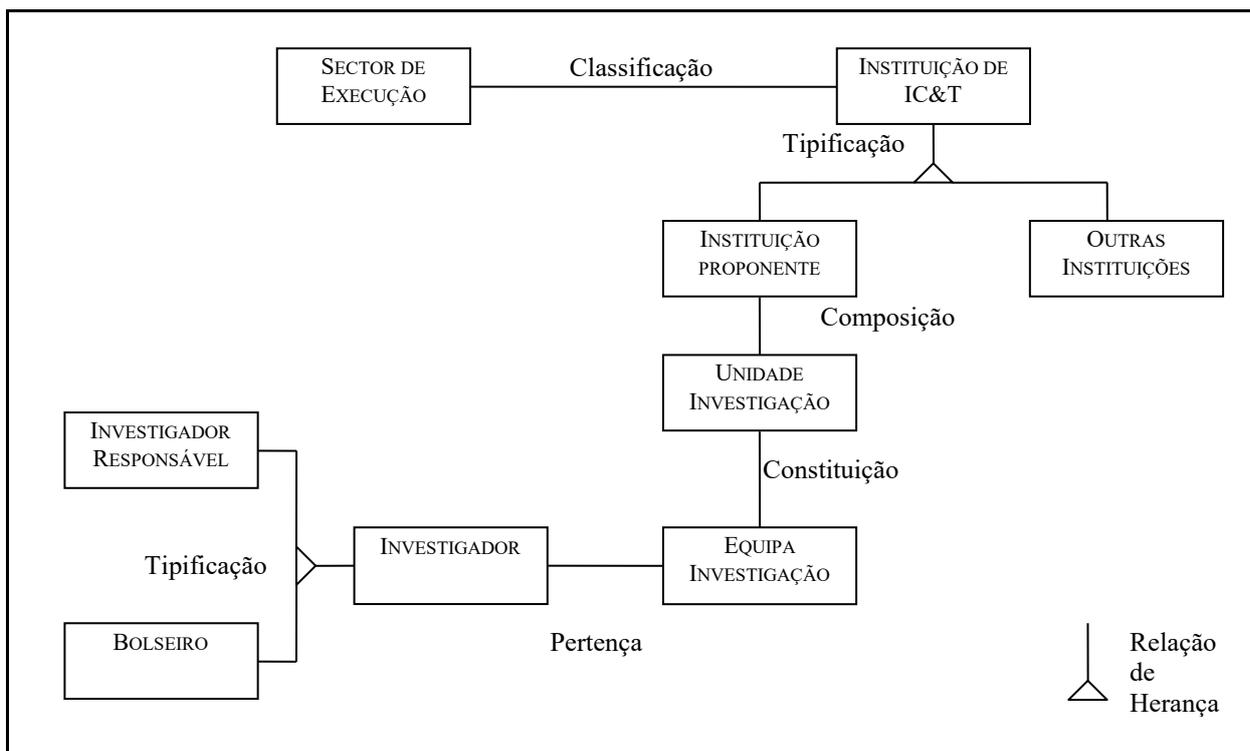
É assim obrigatório durante o processo de modelização, atribuir significado ao conjunto dessas inter-relações (elevando-se o nível semântico do modelo), e esquematizar, por um processo de abstracção, num modelo específico essas mesmas relações, como ASSOCIAÇÕES⁷² entre Classes de Objectos.

Como exemplo, poderemos considerar as três figuras que se seguem, onde são sintetizadas as relações entre algumas das Classes de Objectos do Modelo.

Numa primeira figura (Figura N.º 24) apresentada na página seguinte, é representada a relação entre diversas Classes de Objectos, entre as quais as Classes Instituições de IC&T, Unidades de IC&T, Equipas de Investigação e Investigadores, permitindo uma análise dos recursos institucionais e humanos potencialmente afectos à concretização das actividades de investigação.

⁷² Neste trabalho, o termo Associação, expressa conceptualmente a relação entre duas entidades (Classes de Objectos).

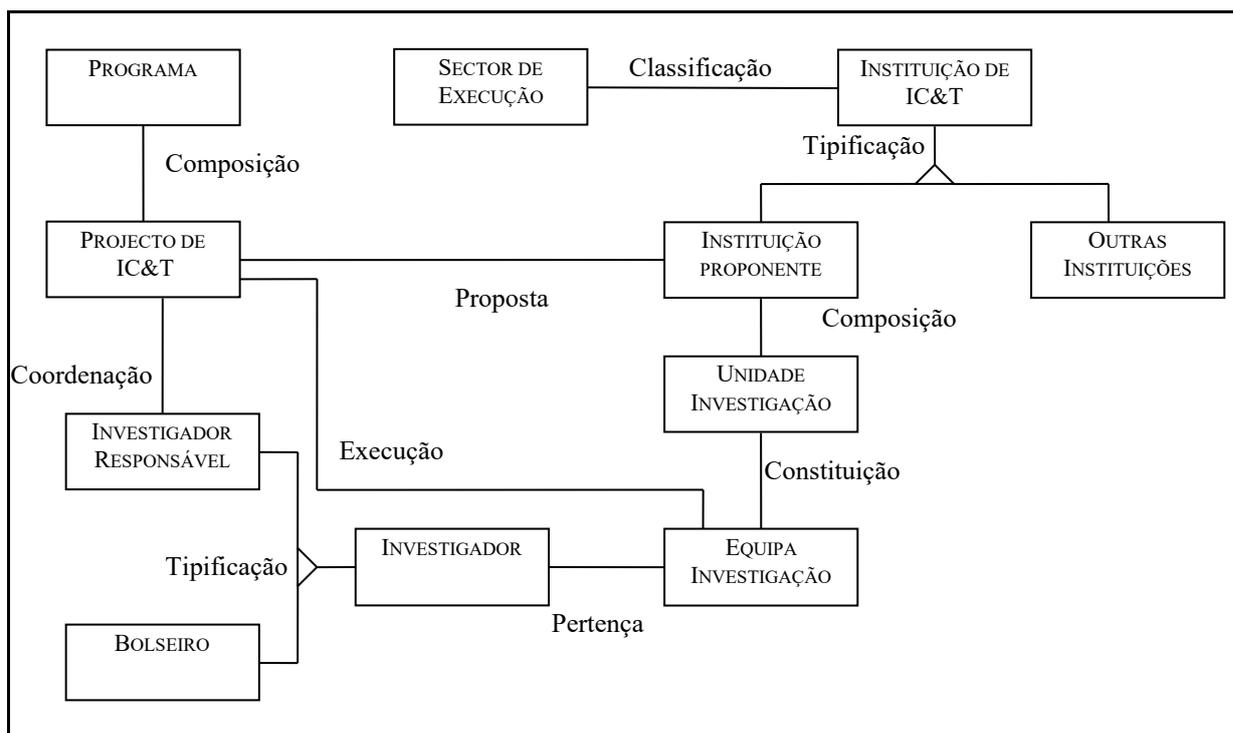
FIGURA N.º 24 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (RECURSOS INSTITUCIONAIS E HUMANOS)



Efectuando a leitura da Figura acima apresentada, e identificando as Associações representadas, poderemos verificar que: 1) as Instituições de IC&T estão *classificadas* como pertencendo a um determinado Sector de Execução; 2) para o efeito do nosso Modelo, as Instituições de IC&T poderão ser *tipificadas* em dois tipos de Instituições (Instituições Proponentes e responsáveis pelo Projecto; e Outras Instituições, também relacionadas com o Projecto); 3) uma dada Instituição de IC&T, por sua vez, pode ser *composta* por diversas Unidades de IC&T; 4) numa determinada Unidade de IC&T podem ser constituídas diversas Equipas de Investigação; 5) às Equipas de Investigação, por sua vez, *pertencem* ou estão integrados diversos Investigadores; 6) poderemos ainda especificar no Modelo, que um Investigador determinado pode ser do *Tipo* Investigador Responsável ou Bolseiro de IC&T, por exemplo.

Na segunda figura, são representadas as relações entre os elementos acima referidos e as Classes de Projectos de IC&T e de Programas de IC&T, concretizando efectivamente a participação de Instituições de IC&T, Equipas de Investigação e Investigadores nas actividades de Projectos de IC&T.

FIGURA N.º 25 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (EXECUÇÃO DE PROJECTOS DE IC&T)

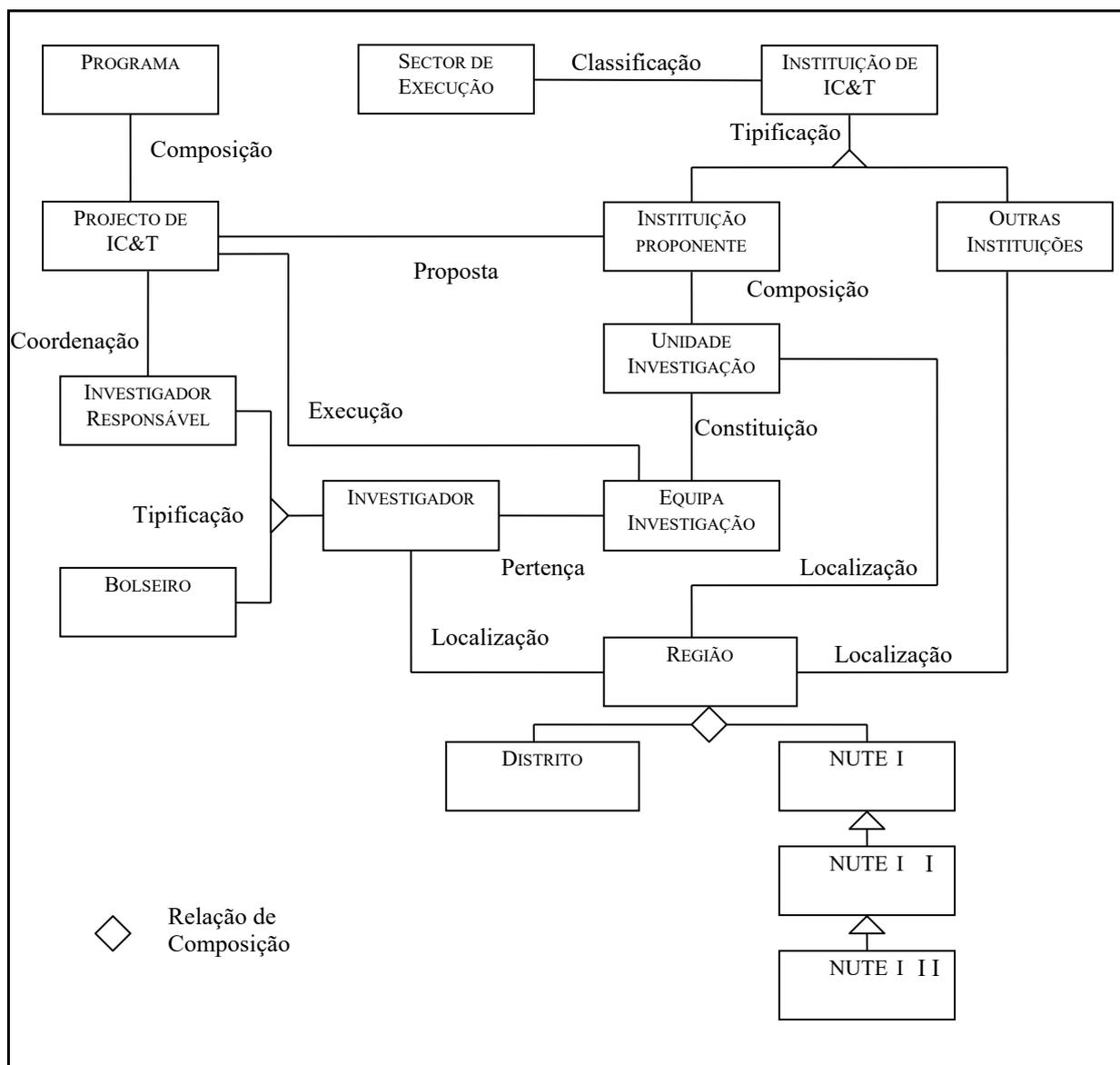


A Associação das Classes anteriormente apresentadas com estas novas Classes de Objectos, permitem algumas novas interpretações, tais como: 1) Os Programas de IC&T são *compostos* por Projectos de IC&T; 2) as Instituições proponentes (através de uma das suas Unidades de IC&T, *propõem-se* a desenvolver um ou mais Projectos de IC&T; 3) as Equipas de Investigação *executam* as actividades científicas no âmbito dos projectos de IC&T; 4) existe um Investigador Responsável pela *coordenação* do projecto de IC&T.

Na Figura N.º 26, por sua vez, são esquematizadas as relações entre as Classes acima referidas e aquelas classes introduzidas no sistema de forma a potenciarem a Análise Regional (nomeadamente Análise Distritos e Análise NUTES).

Dadas as características específicas da geo-referenciação tipo NUTE, decidiu-se especializar a Classe de Objectos NUTE em três sub-classes: NUTE I, NUTE II e NUTE III.

FIGURA N.º 26 - ASSOCIAÇÕES ENTRE CLASSES DE OBJECTOS (ANÁLISE REGIONAL)



Considerando no Modelo que a Análise Regional é composta por duas dimensões: Análise Distritos e Análise Nutes, poderemos identificar a associação entre qualquer tipo de Recurso de C&T e as Classes de Objectos Região. Na figura, a título de exemplo, são apresentadas as Associações de *Localização* das Classes Unidade de IC&T, Outras Instituições de IC&T e Investigador de IC&T.

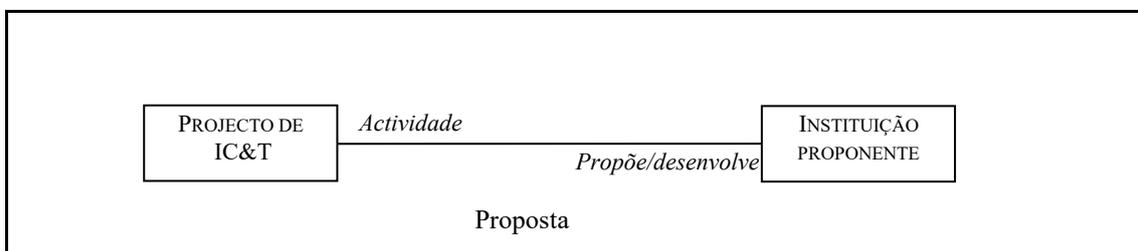
Os diagramas acima apresentados, procuram somente e a título exemplificativo, demonstrar a importância de modelar correctamente as relações entre todas as classes

consideradas relevantes para o Modelo, dado que são essas Associações que sintetizam o sentido ou razão de ser de cada uma das componentes no sistema global.

Uma questão essencial que se coloca, quando da caracterização destas associações, e para além da identificação das Classes envolvidas na Relação, consiste na identificação do *Papel*⁷³ de cada uma dessas Classes nessa Associação.

Exemplificando, quando analisamos a relação *Instituição Proponente* propõe/concretiza *Projecto de IC&T*, a Classe *Instituição Proponente* representa um papel (o de actor - que pode ser caracterizado como *propõe* ou *desenvolve*); e por sua vez, a Classe *Projecto de IC&T* representa outro papel distinto (o de Acto - resultado da actividade da *Instituição* - e que pode ser caracterizado por *Actividade*).

FIGURA N.º 27 - DEMONSTRAÇÃO DO PAPEL DAS CLASSES DE OBJECTOS



Também aqui, para derivação dos Modelos de Associação entre as Classes de Objectos, deve ser seguido um processo de selecção criterioso, de modo a escolher aquelas relações essencialmente relevantes para o problema em questão.

Esses critérios de selecção permitem a eliminação de determinadas associações que são consideradas como derivadas de outras relações já convenientemente caracterizadas, ou a supressão de associações consideradas não relevantes, etc.

⁷³ Na terminologia de Rumbaugh (1994), o **Papel** de uma Classe, consiste no significado desempenhado por cada Classe participante numa dada Associação.

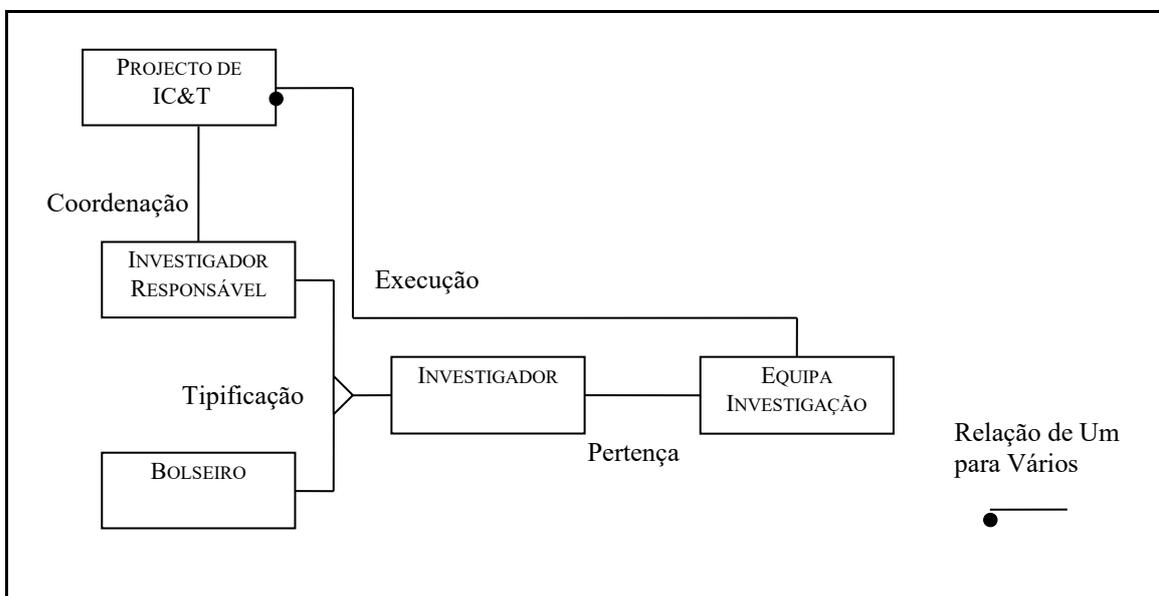
Um outro aspecto que é relevante referir aqui, está relacionado com as características de *Multiplicidade*⁷⁴ da própria associação entre as classes.

A título exemplificativo, poderemos considerar as duas seguintes associações.

Na primeira, está representada a relação entre a Classe Equipa de Investigação e a Classe Projecto de IC&T. Nesta relação, é importante saber que Uma mesma Equipa de Investigação poderá concretizar Vários Projectos de IC&T, simultaneamente ou de forma diferida no tempo.

Aliás, assume extrema importância analisar ao longo do tempo a multiplicidade desta Associação, por exemplo, para determinar a performance da equipa de investigação, ou o grau de especialização das suas actividades de investigação.

FIGURA N.º 28 - DEMONSTRAÇÃO DA *MULTIPLICIDADE* DAS ASSOCIAÇÕES (EQUIPAS IC&T)

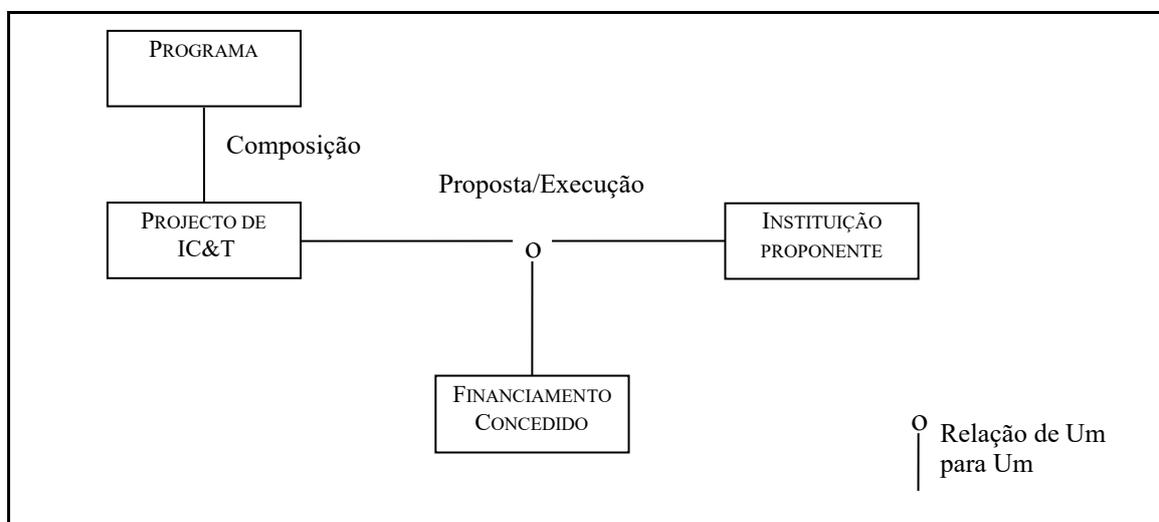


Como segundo exemplo, consideremos a relação entre as Classes Programa de IC&T, Projecto de IC&T, Financiamento Concedido e Instituição de IC&T. Parece legítimo considerar que num dado Programa de IC&T específico, só deverá existir um Financiamento Concedido a um dado Projecto de IC&T, e que foi proposto por uma Instituição de IC&T.

⁷⁴ Seguindo ainda a terminologia de Rumbaugh (1994), considera-se por **Multiplicidade**, a especificação do número de instâncias de uma dada classe que se relaciona com uma instância de outra classe.

Esta multiplicidade de um para um, até poderia ser considerada como uma restrição ou imposição no modelo, evitando que o mesmo Projecto fosse financiado por duas vezes num dado Programa de Investigação.

FIGURA N.º 29 - DEMONSTRAÇÃO DA MULTIPLICIDADE DAS ASSOCIAÇÕES (FINANC. PROJECTO IC&T)



Para além da análise do papel das Classes nas Associações, e da Multiplicidade característica das Associações, deveremos considerar ainda um aspecto fundamental, e que em muito sistematiza as relações entre entidades. Este aspecto consiste na delimitação de *Relações de Agregação*⁷⁵ entre Classes de Objectos.

Como exemplificação ao caso concreto de financiamento de Programas de IC&T, poderíamos considerar como de Agregação uma Associação em que uma Classe de Objectos PC&TN se repartisse nas suas componentes específicas, em que apareceria naturalmente a Classe Programas de IC&T.

Ou ainda, a consideração da Classe Programa de IC&T como um Mega-Programa, que se encontra sub-dividido em diversas componentes, tais como Programas Específicos de IC&T.

Para derivação do Modelo, e na dimensão de análise regional, consideramos como sub-componentes de uma Classe Regiões, duas Classes de Objectos distintas: por um lado, a Classe Distritos e por outro, a Classe NUTES (ver Figura N.º 26).

⁷⁵ Segundo a referência Rumbaugh (1994), deverá ser considerada como Agregação entre duas Classes, uma associação particular e específica entre Classes, em que se estabelece uma relação tipo “parte-todo” ou “uma parte de”, em que uma das Classes é componente de outra Classe que representa o Conjunto.

6.5 - IDENTIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DAS CLASSES DE OBJECTOS E DAS ASSOCIAÇÕES

Estando já na posse dos Modelos de Identificação dos Objectos relevantes, bem como tendo já sido identificadas as Associações entre as Classes de Objectos, será agora conveniente **caracterizar** de forma mais pormenorizada esses mesmos elementos do sistema.

Este processo, através do qual será acrescido de forma bastante razoável o nível de detalhe do modelo, consiste na selecção e especificação das propriedades fundamentais dos vários objectos, especificados como atributos⁷⁶ concretos dessas entidades.

Não está no âmbito deste trabalho apresentar uma descrição exaustiva das diferentes propriedades de todas as Classes de Objectos identificadas. Contudo, apresentam-se abaixo dois casos exemplificativos, de pormenorização e caracterização das Classes: Projectos de IC&T e Unidades de IC&T.

Em Anexo, serão ainda discriminados, com base em documentos utilizados para a especificação de requisitos, um conjunto mais alargado de Atributos para caracterização de alguns Objectos, considerados fundamentais no Modelo.

FIGURA N.º 31 - ATRIBUTOS DA CLASSE DE OBJECTOS - UNIDADE DE IC&T
FIGURA N.º 30 - ATRIBUTOS DA CLASSE DE OBJECTOS - PROJECTO DE IC&T

PROJECTO DE IC&T				
Programa	Resumo	FinancTotalSol	ResultProj	ObjectProj
SubPrograma	Abstract	FinancTotalConc	KeyClassCERIF	
NumProject	InvestigResp	DedicProjX	DescClassCERI	
Area	UnidInvestig	FuncaoInvestigX	CodLingChav	
Sub-Área	InvestigX	InvRespCERIF	PalavChave	
TipoApoio	DataInicio	AvaliadorX	Keyword	
Ano	Duração	BolseiroX	RelProgX	
Título	DataFim	NumETIs	RelFinal	
Title	OrçTotal	AVGETI's	DatasRefRelX	

⁷⁶ Por **Atributo** de uma Classe de Objectos, entende-se uma característica dessa mesma Classe; que pode assumir diferentes valores, consoante os estados dos objectos da classe. Como exemplo, o Título e Resumo do projecto são atributos essenciais da Classe Projectos de IC&T; e para cada instância desta Classe, ou seja, para cada Projecto de IC&T apresentam um “valor” respectivo - que é dado em texto ou qualquer outra forma.

UNIDADE DE IC&T			
UnidadeICT	ConSubProgCE	NumMestrad	Morada
InstInvestig	ConSubCiePrax	NumDoutor	CodPostal
InicActiv	ConsSubJNICT	NumProvApt	DescCodPostal
AreaPrinc	ConSubOutPub	CursosFormAv	TelefsUnid
OutAreas	FinancPlurian	MediaDout	TelexUnid
CoordCient	ContartoEmp	EquipasUnid	EmailUnid
OrgUnidade	ProdouServ	NomeContacto	HomePageUnid
RelatActX	Propinas		
RelatFinalX	OutRecProp		

É fundamental referir que, relembando a finalidade deste trabalho de investigação que consiste na modelização conceptual de um SI que potencie a Valorização da Informação sobre projectos de IC&T, esta especificação de Propriedades ou Atributos das diversas Classes de Objectos possui um importância fulcral (e só por razões óbvias de dificuldade na representação gráfica no corpo deste texto, é que são nomeados e descrito o seu significado em Anexo) .

As propriedades seleccionadas neste trabalho resultaram entre outros elementos da análise de um conjunto variado de documentos, quer respeitantes ao financiamento público nacional de Projectos de IC&T, quer respeitantes às especificações de Harmonização Comunitária - Norma CERIF, quer ainda recolhidos dos modelos standardizados de divulgação de informação pelos Serviços da Comunidade Europeia - nomeadamente as Bases de Informação CORDIS.

Não existe naturalmente um carácter definitivo e absoluto dos Atributos das várias Classes de Objectos. Pelo contrário, e beneficiando de novo das vantagens da abordagem orientada por objectos, poderão ser introduzidos, alterados ou mesmo eliminados quaisquer atributos em fases posteriores da Análise, caso tal se venha a considerar relevante.

É de extrema importância referir ainda que, para além das Classes de Objectos terem de ser convenientemente caracterizadas, também as Associações, poderão ver especificadas as suas características através da concreta definição de atributos para essas mesmas associações.

Como exemplo, no âmbito de realização de um Projecto de IC&T, na relação do Investigador com a Equipe de Investigação (em que o investigador participa nos trabalhos da equipa), poderá haver necessidade de caracterizar essa associação, discriminando como Propriedade da Associação (Realiza Projecto de IC&T), a existência de um Investigador Responsável).

Outra consideração a salientar é a de que, determinadas Associações, pela complexidade que se venha a detectar nas suas características, deverão mesmo passar a Classes de Objectos no Modelo.

Como exemplificação, consideremos o caso particular das Avaliações Científicas de Projectos de IC&T. Para deliberação do eventual financiamento público de Projectos, torna-se necessário promover uma rigorosa avaliação das potencialidades de cada um dos Projectos, e de acordo com determinado conjunto de critérios.

Dada a complexidade das relações que se estabelecem com as outras classes de objectos envolvidas no processo de Avaliação (Projecto de IC&T, Investigadores, Equipa de Investigação, Instituição de IC&T, Avaliadores, Entidade Financiadora, entre outros), parece mais correcto modelizar o processo como constituindo uma Classe de Objectos em si própria, e não uma Associação.

Como atributos desta Classe de Objectos, e com extremo valor científico, poderemos considerar, os resumos dos trabalhos preparatórios da equipa de Avaliadores, a definição dos critérios de avaliação, os resultados da avaliação, etc.

6.6 - ORGANIZAÇÃO E SIMPLIFICAÇÃO DAS CLASSES DE OBJECTOS

Possuindo já uma caracterização mais ou menos aprofundada dos elementos constituintes do Modelo Conceptual - Classes de Objectos, Associações e Propriedades ou Atributos - torna-se agora necessário simplificar o sistema, através do refinamento do que se considerar relevante.

Tal processo consiste, na maioria das vezes, e para além da eliminação dos elementos que se vieram a tornar irrelevantes, numa Generalização/Especialização⁷⁷ das Classes de Objectos.

Como exemplificação deste processo, poderemos considerar os três seguintes casos, constituintes do Modelo Conceptual.

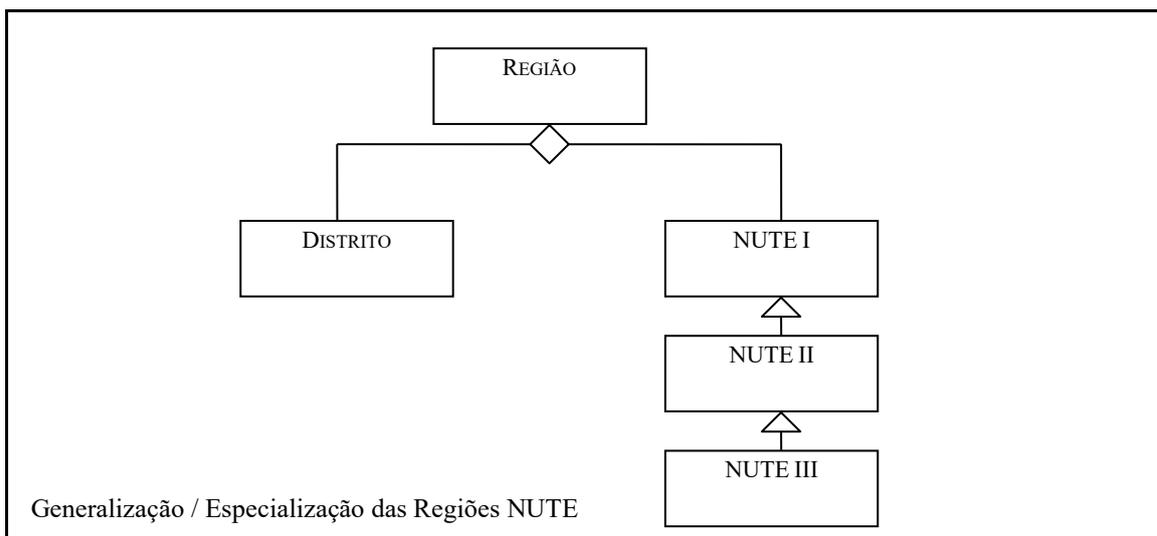
Para caracterização da dimensão de *Análise Regional* do Modelo, consideramos como Classe de Objecto o elemento **Região**. Mas, por sua vez, considerámos ainda, numa relação de *Agregação* desta especificação, duas componentes de “Região”: por um lado, uma Classe DISTRITOS, e por outro lado, uma Classe NUTE.

Poderemos assim considerar que a “super-classe” NUTE, se especializa em três “Sub-classes” concretas: NUTE I, NUTE II e NUTE III. Cada uma destas sub-classes, adiciona as suas próprias características e especificidades ao Modelo.

Graficamente, tal conceptualização, poderá ser representada pelo esquema que a seguir se apresenta na Figura N.º 32.

⁷⁷ Segundo a literatura afim, considera-se como Generalização / Especialização a relação entre uma Classe e um ou mais refinamentos dessa Classe. Nessa relação, diz-se que a “Superclasse” é refinada em “sub-classes”. Cada “sub-classe”, por herança, herda as características da “super-classe”. Mas, além disso, adiciona ou suprime certas propriedades e/ou operações.

FIGURA N.º 32 - ORGANIZAÇÃO DA ANÁLISE REGIONAL EM CLASSES



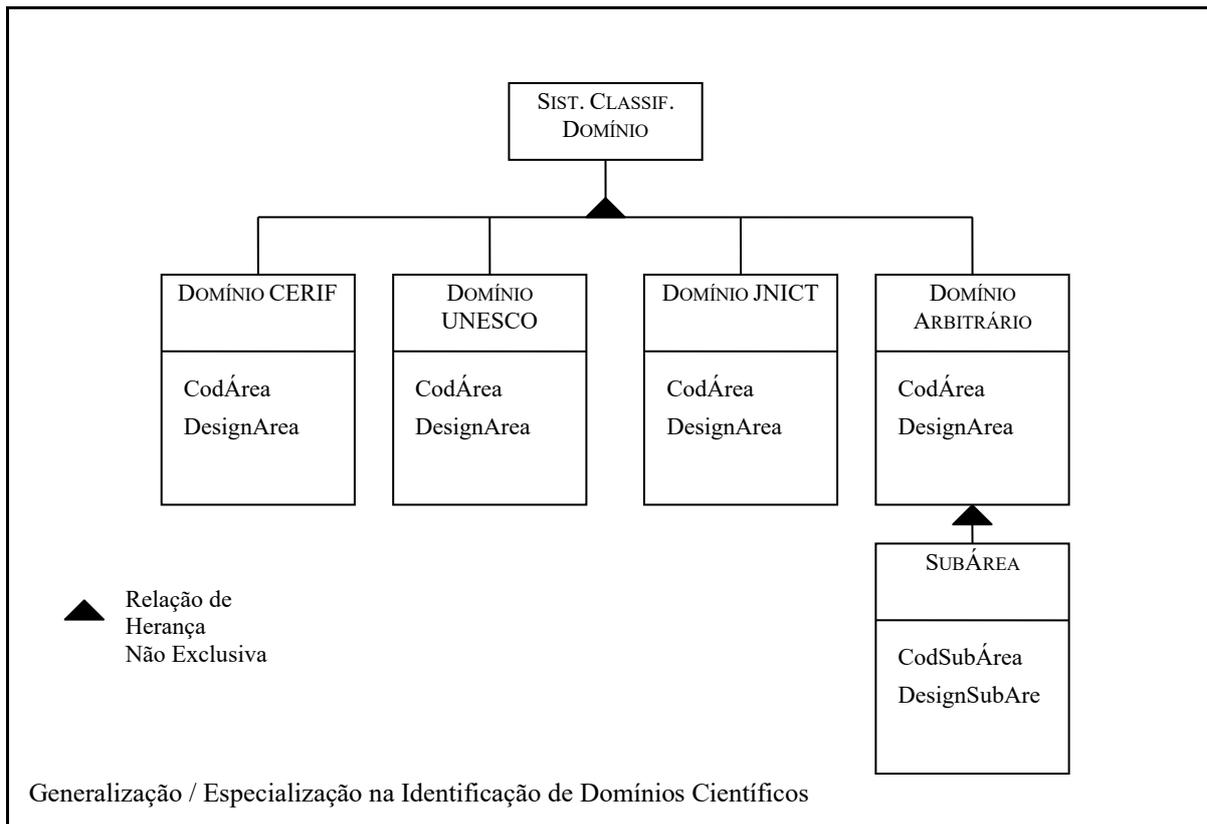
Por sua vez, e dada a própria incerteza que reside em torno desta matéria, em termos de Política Científica, a classificação das áreas ou domínios científicos, utilizando um determinado Sistema de Classificação, poderia ser conceptualizada do seguinte modo. Considera-se uma “Super-classe” denominada **Sistemas de Classificação de Domínios**, que se especializa em diferentes “sub-classes”, tais como sejam a título de exemplo, “Domínio UNESCO”, “Domínio CERIF”, “Domínio JNICT”, “Domínio Arbitrário”⁷⁸.

Por sua vez, poderíamos mesmo considerar que a super-classe Sistemas de Classificação de Domínios, constitui uma sub-classe de uma Classe de Objectos mais Generalizada, como por exemplo, **Identificação de Domínios**, que inclui, para além dos Sistemas de Classificação - menos flexíveis - outras classes de objectos como Análise Combinatória, ou Palavras-Chave, ou ainda, Texto Integral.

O acima descrito, poderá ser conceptualizado da forma representada na Figura N.º 33.

⁷⁸ Neste tipo de Classificação, seria dada possibilidade de classificação do projecto numa Área Científica não codificada, ou não pertencente a nenhum sistema de classificação.

FIGURA N.º 33 - ESPECIALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE DOMÍNIOS CIENTÍFICOS



Através desta actividade de Organização e Simplificação das Classes de Objectos e Associações no Modelo, obtém-se uma perspectiva mais integrada de toda a realidade conceptual, verificando-se novamente nesta fase, uma elevação do Nível Semântico do Modelo Conceptual final.

6.7 - REFINAMENTO DO MODELO

Relembrando o que foi dito em capítulos anteriores, sobre as orientações metodológicas subjacentes ao Processo de Modelização Conceptual⁷⁹, pode-se concluir que já se avançou de forma razoável no percurso das dimensões de Análise (nomeadamente, adicionando sucessivamente detalhe e elevando o nível semântico do Modelo).

Poderemos considerar que, tendo sido seguida uma metodologia de análise concreta - a Metodologia OMT - se avançou no PMC, desenvolvendo-se um conjunto de actividades - Definição de Classes de Objectos e de Associações (durante a Classificação), e Adição de Propriedades e Definição de Novos Objectos (durante a Especificação), que garantiram o progressivo acréscimo de semântica e de detalhe⁸⁰ ao Modelo.

Tendo sido efectuada uma organização e simplificação dos Modelos Conceptuais obtidos, e já numa fase de Completitude, são então desenvolvidas as actividades de Refinamento dos Objectos e de Alteração de Propriedades, procurando-se “fechar” o processo, de modo a serem obtidas as especificações finais, que utilizadas durante a fase de Desenho do SI, permitam passar à Realização e Implementação do Sistema.

Poderemos agora considerar que, dos procedimentos acima descritos, resulta um Modelo razoavelmente coerente e que sintetiza a realidade em questão (Projectos de IC&T).

Contudo, torna-se agora necessário proceder à optimização do próprio resultado do processo de abstracção, e que passa pela correcção dos erros ou omissões anteriores:

- Propriedades dos objectos incorrectamente especificadas;
- Dificuldades na Generalização / Especialização das Classes de Objectos;
- Duplicação de Associações;
- Outros

⁷⁹ Ver sub-capítulo 5.4, respeitante à Micro-perspectiva no PDSI e nomeadamente às dimensões da fase de Análise e ao Processo de Modelização Conceptual - sub-capítulos 5.4.4 e 5.4.5.

⁸⁰ Já foi anteriormente referido que, os níveis semântico e de detalhe não apresentam um percurso uniforme e paralelo, pois consoante as actividades de modelização um e outro apresentam acréscimos diferenciados.

Para tal, convém proceder a um refinamento do Modelo quando considerado no seu conjunto, validando todas as opções efectuadas anteriormente e tomando as medidas adaptativas que se venham a tornar necessárias.

Posteriormente à actividade de refinamento do Modelo, poderemos considerar que este se encontra finalizado e se obteve uma representação fidedigna da realidade.

Alerta-se no entanto, para considerações já feitas anteriormente, nomeadamente de que o Modelo Conceptual obtido, resulta da pretensão de se atingir uma dada finalidade, e de que não é imutável, dado que a realidade objecto de abstracção também é dinâmica e permanentemente alterável.

No próximo tópico será apresentada uma sucinta descrição do modo de apresentação esquemático do Modelo Final, sendo apresentado em Anexo, as especificações conceptuais consideradas relevantes no âmbito dos objectivos deste trabalho de investigação.

6.8 - FRAGMENTOS DO MODELO (REPRESENTAÇÃO GRÁFICA)

É compreensível que um Modelo Conceptual dificilmente possa ser representado graficamente em todo o seu conjunto, abarcando todas as suas dimensões.

Torna-se assim necessário decompôr graficamente o Modelo em “**Fragmentos**”, que apresentem um determinado significado, e permitam a visualização gráfica dessas diversas dimensões.

Existe implícito neste processo de decomposição em fragmentos uma necessidade de opção, selecção de determinadas alternativas, devendo ser apresentada a melhor estratégia com vista a ser alcançada a finalidade do próprio processo de abstracção.

Tendo sido determinada como finalidade do Modelo Conceptual, obter-se a Valorização da Informação sintetizada nos projectos de IC&T, e tendo sido identificadas diversas dimensões desse processo de valorização - Análise Regional, Compatibilidade Internacional, Valorização dos Recursos Humanos e Resultados, entre outras - foi considerada mais favorável a fragmentação do Modelo de acordo com esta mesma perspectiva.

Assim, poderemos considerar os seguintes componentes.

FIGURA N.º 34 - MODELO CONCEPTUAL: ANÁLISE REGIONAL

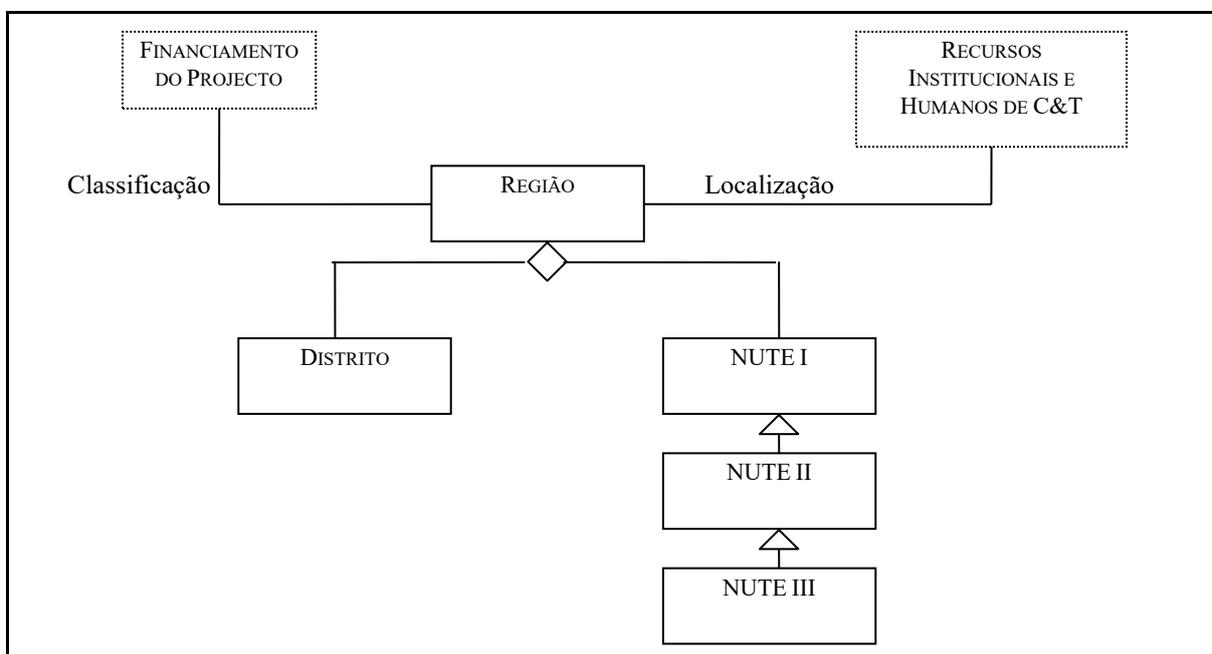
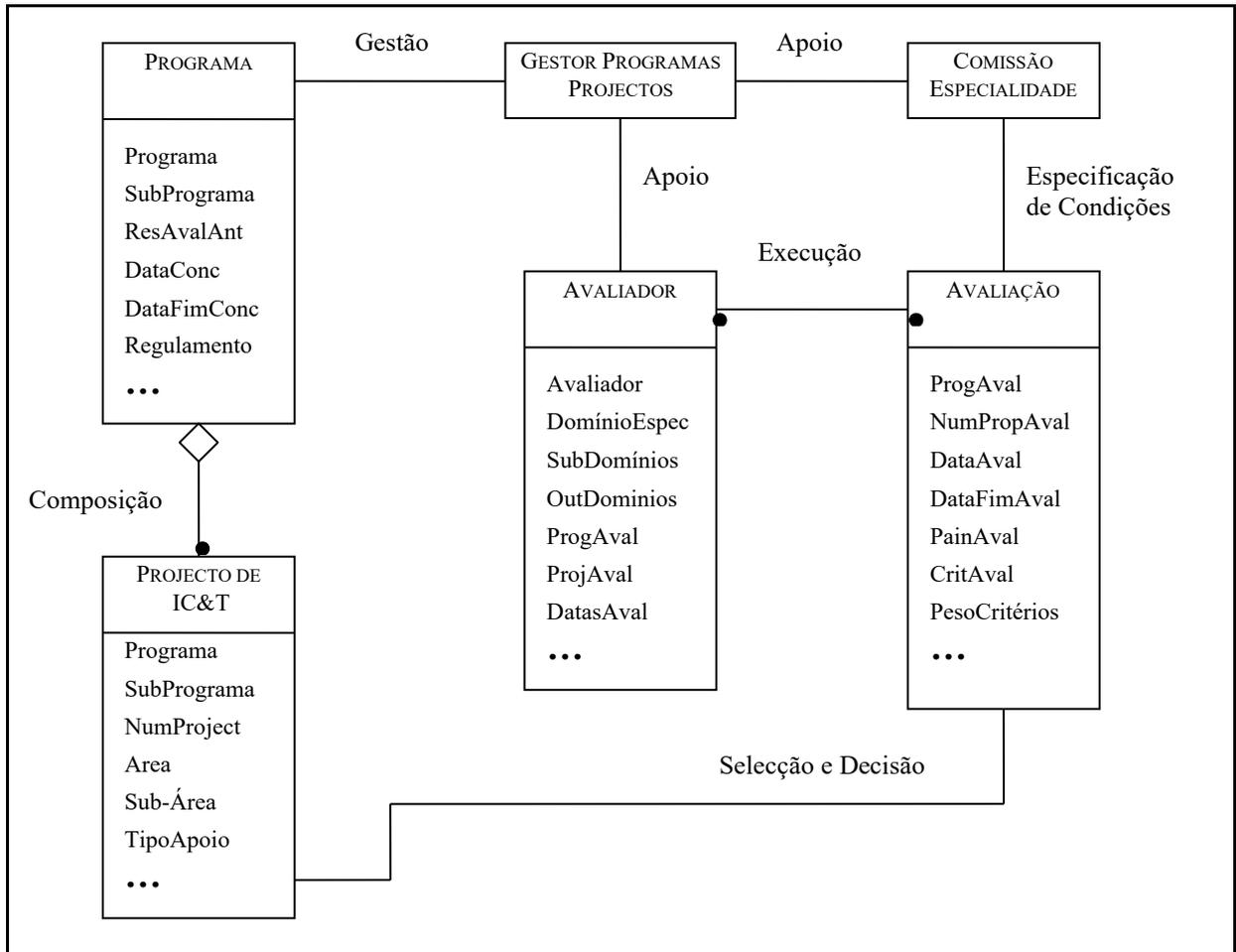


FIGURA N.º 35 - MODELO CONCEPTUAL: PLANEAMENTO, GESTÃO E AVALIAÇÃO DE PROJECTOS IC&T



As diferentes Classes de Objectos poderiam ser representadas graficamente com um nível de detalhe mais elevado (especificando um maior número de propriedades ou atributos), mas tal iria sobrecarregar excessivamente o Modelo Conceptual, o que não foi considerado factor favorável, pelo que se optou por apresentar em Anexo uma Lista detalhada dos Atributos considerados essenciais para as principais Classes.

FIGURA N.º 36 - MODELO CONCEPTUAL: RECURSOS INSTITUCIONAIS

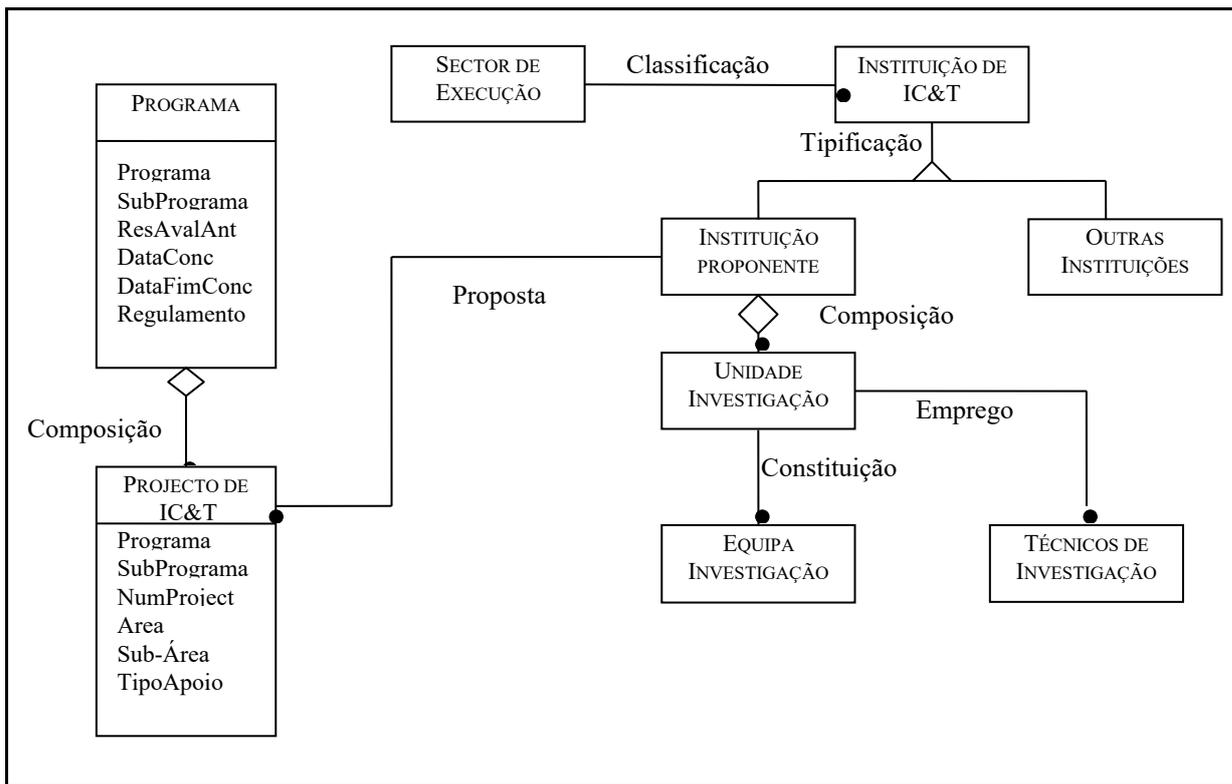


FIGURA N.º 38 - MODELO CONCEPTUAL: RECURSOS FINANCEIROS

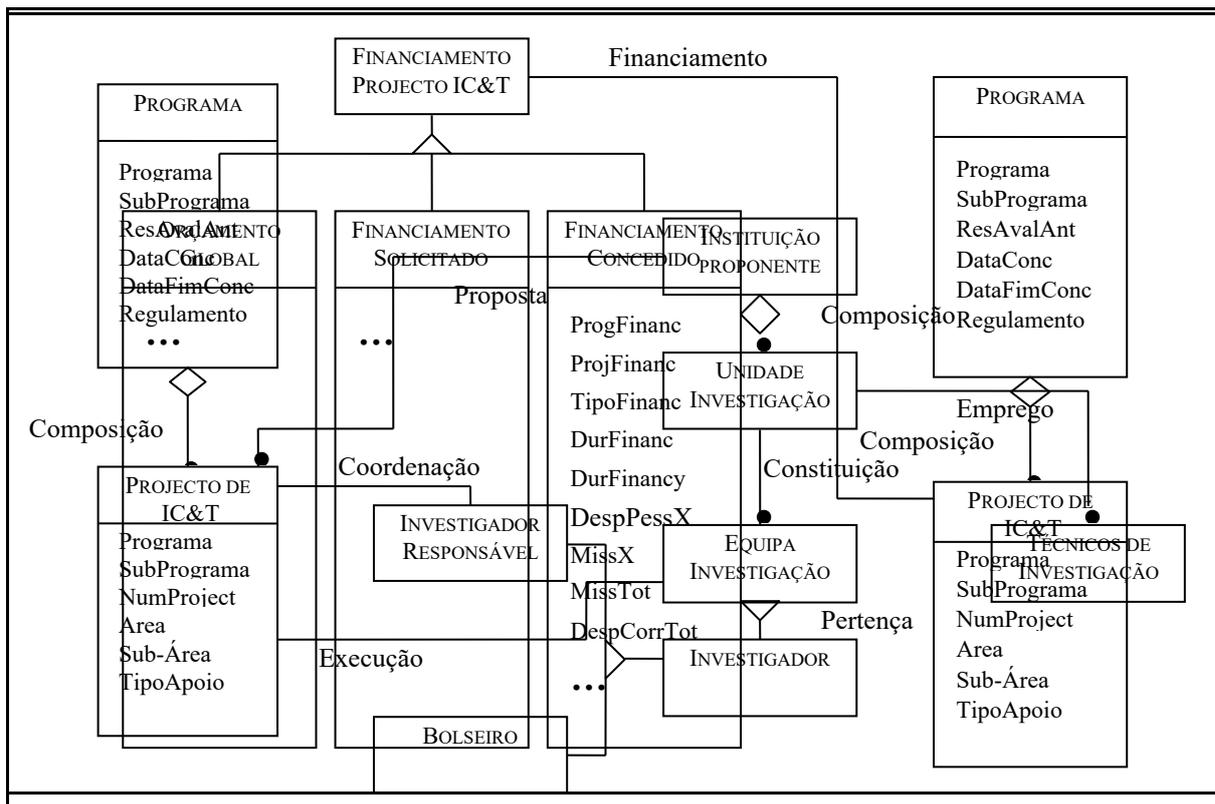
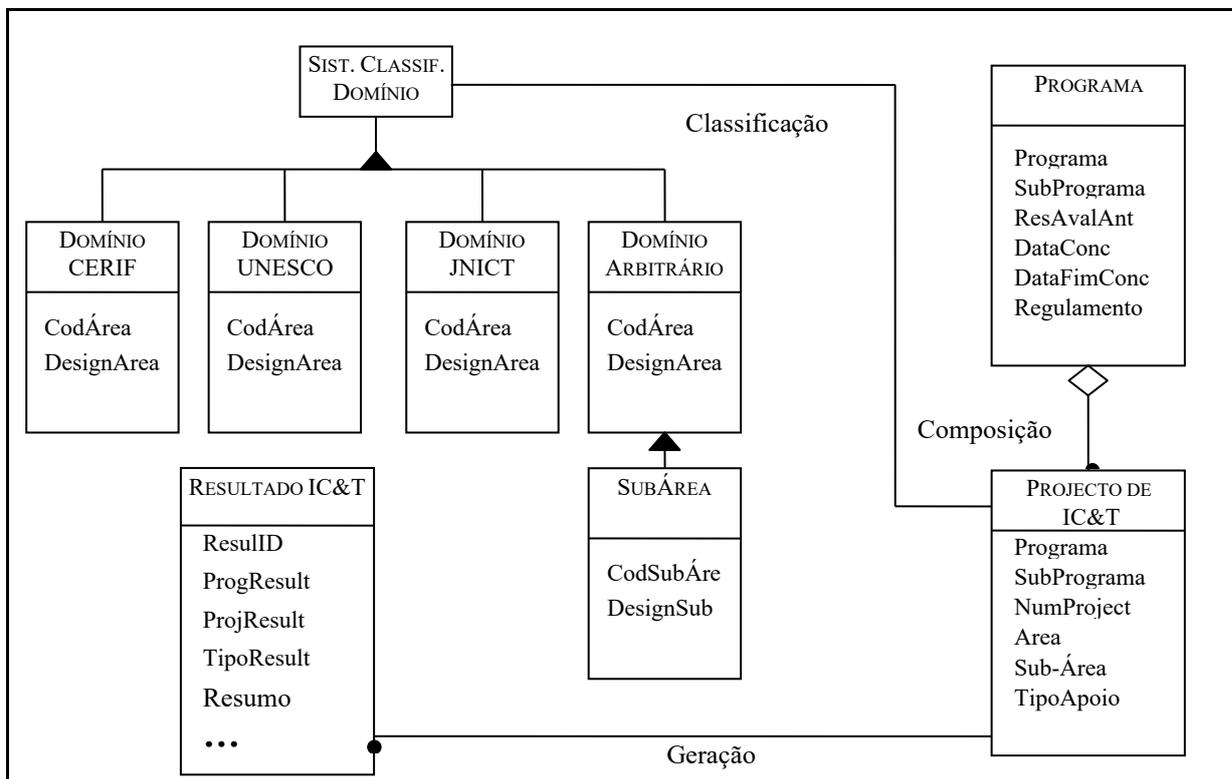


FIGURA N.º 39 - MODELO CONCEPTUAL: ACTIVIDADES E RESULTADOS DE IC&T



Tendo sido derivado um Modelo Conceptual para Valorização da Informação sintetizada nos Projectos de IC&T, é relevante ser apresentado no próximo capítulo uma demonstração da aplicabilidade do Modelo.

Utilizando o Modelo Conceptual, será caracterizado o Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica (PBICT - 1995), gerido e coordenado pela JNICT - o principal organismo responsável pelo financiamento público nacional de Projectos de IC&T.

O principal objectivo consiste na demonstração da Valorização de informação sobre os Projectos de IC&T, considerando que sem qualquer dificuldade, o Modelo Conceptual poderá ser utilizado como suporte a um futuro SI sobre programas e Projectos de IC&T, não exclusivamente de âmbito nacional, mas de dimensão internacional.

Mesmo considerando, como um primeiro passo, a necessidade de valorização da informação já existente no que diz respeito ao financiamento público nacional de Projectos de IC&T (ver quadro onde são sintetizados os principais Programas de IC&T

desde 1990 - capítulo 3), poderemos compreender a urgente necessidade de ser implementado um Sistema de Informação desta natureza.

7. APLICAÇÃO DO MODELO CONCEPTUAL AO CASO ESPECÍFICO DO PROGRAMA BASE DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – 1995

7.1 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao proceder-se à aplicação do Modelo Conceptual derivado em capítulos anteriores, a um caso específico de financiamento público nacional de investigação científica, nomeadamente ao financiamento de Programas e Projectos de IC&T - como é o caso do Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica - lançado em 1995 (adiante PBICT/95)⁸¹ - pretende-se demonstrar a aplicabilidade do Modelo, incentivando o desenvolvimento consequente de um Sistema de Informação de Projectos de IC&T.

⁸¹ O Programa Base de Investigação Científica e Tecnológica, é coordenado pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica que, no seu âmbito, abriu Concurso para Financiamento de Projectos de IC&T no período de 2 de Maio a 12 de Junho de 1995.

O valor do Modelo - que poderemos avaliar pela sua aplicabilidade - não se restringe a este caso de demonstração. Qualquer um dos Programas Científicos nacionais (tomando como exemplo, aqueles apresentados no ponto 3.3 deste trabalho), poderia ser objecto de idêntico estudo. Da mesma forma que, o Modelo apresentado poderá facilmente ser desenvolvido, de modo a alargar a sua abrangência quer a Programas de Projectos de IC&T internacionais, ou ainda a Projectos de IC&T nacionais, mas não enquadráveis em Programas de financiamento público concretamente definidos.

Razões de diversa ordem justificam a escolha do PBICT/95 como caso de demonstração. Entre estas, poderemos considerar:

- Trata-se de um Programa de Investigação recente (com lançamento em 1995), cujas actividades de investigação se vão prolongar por um período de 3 anos (até 1998), e constituem, de facto, Investigação em Curso.
- O número de áreas ou domínios científicos abrangidos é significativo (12 Áreas Científicas);
- O universo de informação é relevante, dado que verificou-se um número significativo de Propostas candidatas, bem como de Projectos de IC&T seleccionados para financiamento;
- Foi estabelecido como uma das prioridades do Programa o direccionamento do financiamento a um grupo específico de investigadores - os jovens doutorados, o que permitirá, por exemplo, o acompanhamento das suas actividades de investigação desde muito cedo.

Foram estabelecidos como objectivos do Programa “o fomento de projectos plurianuais de investigação científica e tecnológica, originais e de elevado mérito científico”; bem como, “o estímulo à iniciativa e à criatividade de jovens investigadores”.

Estabeleceram-se ainda como prioridades do Programa de Investigação “os projectos apresentados por investigadores responsáveis com doutoramento concluído depois de 1

de Janeiro de 1990”, e ainda “na avaliação da equipa de investigação foi dada importância determinante à análise do curriculum do investigador responsável”⁸².

Ainda como enquadramento do Programa PBICT/95, poderemos considerar a informação apresentada no quadro abaixo.

QUADRO N.º 4 - DOMÍNIOS CIENTÍFICOS DO PROGRAMA PBICT/95

ÁREAS OU DOMÍNIOS CIENTÍFICOS	RÚBRICAS FINANCIADAS
BIO - Biotecnologia CEG - Ciências da Engenharia CEN - Ciências Exactas e Naturais FIS - Física QUI - Química MAT - Matemática BIA - Biologia AGR - Ciências da Agricultura, Florestas e Pecuária MAR - Ciências do Mar CTM - Ciências e Tecnologias dos Materiais TIT - Tecnologias da Informação e Telecomunicações TPR - Tecnologias da Produção	Missões Científicas, no país ou no estrangeiro Consultores Aquisição de Serviços Bibliografia Outras Despesas Correntes Gastos Gerais Equipamento Científico

A forma como o Modelo Conceptual será aplicado ao caso específico do Programa PBICT/95, obedece à finalidade última do próprio trabalho de investigação: a Valorização da Informação, sintetizada nos Projectos de IC&T.

Como tal processo já foi descrito em capítulos anteriores (rever capítulo 4), considerou-se relevante demonstrar os tópicos então referidos, e que, no seu conjunto, materializam o processo de valorização, nomeadamente a valorização dos Recursos Humanos e dos Resultados de IC&T, a análise regional da actividades de IC&T, a possibilidade de harmonização internacional da informação sobre Projectos de IC&T, e a relevância desta informação para grupos diversificados de utilizadores.

No próximo sub-capítulo será demonstrado como a Gestão Operacional de Projectos de IC&T no âmbito do Programa PBICT/95, deverá constituir uma das componentes de um sistema mais abrangente de Gestão Estratégica de Projectos de IC&T. Dessa forma, a

⁸² As condições específicas referentes ao Programa PBICT/95 foram seleccionadas dos Regulamentos do Concurso, bem como dos próprios Editais de lançamento do Concurso.

informação relevante a um nível operacional, ou informação de base, poderá ser facilmente valorizável como fonte de informação útil para decisões estratégicas - como sejam o enquadramento do próprio Programa.

O potencial de Recursos Humanos afectos às actividades de investigação, deverá ser convenientemente caracterizado. Tal processo de valorização passa pelo reconhecimento da importância de elementos como o curriculum dos investigadores, a identificação dos perfis de especialização das equipas de investigação, a caracterização dos Bolseiros de Investigação Científica afectos aos Projectos de IC&T, entre outros factores.

Os Resultados de IC&T (mesmo aqueles obtidos *durante* o período de investigação) deverão ser convenientemente valorizados. A situação ideal deveria permitir a identificação de todos os Resultados de IC&T (patentes, protótipos, comunicações em congressos e seminários, publicações, etc.) resultantes das actividades de cada Projecto de IC&T. Mais ainda, deveria permitir associar cada Área científica com os melhores resultados obtidos, ou mesmo caracterizar o conjunto do Programa Científico do ponto de vista dos seus Resultados.

É fundamental garantir que o Programa PBICT/95, quando considerado no seu conjunto, ou na perspectiva de análise de uma Área específica ou de um Projecto concreto, permita uma eficaz análise regional das actividades de investigação. Tal processo é essencial não só em termos de caracterização estatística, mas principalmente como fonte de informação para a realização de estudos que permitam a posterior programação de novas actividades científicas.

A informação sobre Projectos de IC&T, correspondente quer a investigação em curso, quer à informação histórica sobre Projectos de IC&T, só ganha efectiva relevância quando considerada num âmbito internacional. A harmonização internacional desta informação, nomeadamente obedecendo a projectos concretos no espaço comunitário, constituiu logo à partida uma condição restritiva no Modelo.

Por último, interessa apresentar exemplos concretos de como diferentes grupos de utilizadores, poderão satisfazer as suas necessidades de informação, quando se considera

o Programa PBICT/95 como um Sistema integrado, tal como está previsto no Modelo Conceptual desenvolvido.

Demonstra-se ainda como um futuro Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T constitui não só um eficaz instrumento da PC&TN, como um importante recurso de informação do SCTN no seu conjunto.

7.2 - DA GESTÃO OPERACIONAL À GESTÃO ESTRATÉGICA DE PROGRAMAS E PROJECTOS DE IC&T

Em primeiro lugar, é necessário reconhecer que os primeiros interessados num Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, e no caso concreto Projectos do Programa PBCIT/95, serão os Organismos públicos de IC&T, dado que também são estes os principais financiadores de Projectos Científicos no nosso país.

Mas, tal como já reconhecido anteriormente, não são os únicos interessados neste tipo de informação (ver sub-capítulos 4.2 e 7.7).

É importante assim concluir que, de facto, existem duas dimensões complementares quando se fala em Gestão Operacional e Gestão Estratégica de Projectos de IC&T: uma, respeitante à Gestão de Programas de IC&T, e cuja informação é essencialmente relevante

para os organismos públicos financiadores; e outra dimensão, que diz respeito ao vasto grupo de interessados nesta informação, tais como os investigadores, as instituições de investigação, e outros.

Também será razoavelmente consensual aceitar que cabe aos organismos financiadores no nosso país adoptar uma postura activa no que diz respeito ao estabelecimento de um SI conceptualizado da maneira acima apresentada. E isto por diversas ordens de razões, que vão desde a sua função natural de estímulo do SCTN, até ao facto de reunirem a maior parte da informação pretendida, e de forma melhor sistematizada, (como já referido anteriormente no capítulo 3.4).

Passar da Gestão Operacional para a Gestão estratégica de Programas de IC&T deverá ser um percurso contínuo e equilibrado. Implica, à partida, reconhecer a relação sistémica, por diversas vezes explicada em capítulos anteriores, que se estabelece entre o SCTN, a PC&TN e os Projectos de IC&T.

E então reconhecer *explicitamente* que o Processo de Gestão de Projectos de IC&T - em permanente interacção com o processo complementar de Avaliação, faz parte de uma actividade de Programação, que por sua vez é uma das componentes da PC&TN.

Assim, e relembando os diversos momentos de Avaliação⁸³ em cada uma das etapas do processo, a informação de base sobre os Projectos de IC&T é extremamente relevante.

Quer num período de preparação e lançamento de um Programa Científico, em que a componente de Avaliação Política⁸⁴ é mais relevante, quer num período de

⁸³ Ver referência bibliográfica, R. Arvanitis, M. Callon e B. Latour - *Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie*.

⁸⁴ Segundo a referência acima, por Avaliação Política entende-se o processo em que baseadas no conhecimento do passado, são efectuadas escolhas gerais sobre a actividade de programação, como por exemplo os domínios científicos a considerar - mas de uma forma muito abrangente; ou mesmo se os Programas de Investigação deverão assumir a forma de programas integrados ou programas específicos, etc.

Operacionalização das Actividades dos Projectos de IC&T, em que a Avaliação mais relevante assume a natureza de Avaliação Operacional e Científica⁸⁵.

Entretanto, verificou-se claramente a necessidade de Avaliação Estratégica, também de natureza retrospectiva e prospectiva, e que permite situar a efectiva contribuição do Programa Científico que enquadra os diferentes Projectos de IC&T, no âmbito da PC&TN e do SCTN.

Não existe um corte longitudinal no tempo entre estes momentos de Gestão e Avaliação; pelo contrário, a interacção e permanente complementaridade entre os dois processos deverá ser uma realidade.

Tal objectivo é alcançado se a informação que resulta da gestão operacional dos Projectos de IC&T - muitas vezes de carácter administrativo - for efectivamente valorizada e considerada como componente de um sistema mais abrangente.

Cada entidade, e relação que se estabelece entre as entidades, é componente de um sistema, caracterizado por recursos, actividades e objectivos.

No caso específico do Programa PBICT/95, e no que diz respeito aos **recursos**, estes existem de natureza institucional, humana, financeira e de informação.

No que diz respeito aos recursos de natureza institucional, e recorrendo à modelização conceptual proposta, poderemos considerar os seguintes indicadores, referentes à caracterização institucional das Unidades de IC&T cujos Projectos foram propostos/seleccionados para financiamento (Quadro N.º 5).

⁸⁵ Neste processo de Avaliação Operacional e Científica, são por um lado considerados os méritos relativos de cada proposta de Projecto enquanto considerado individualmente, mas também, do ponto de vista retrospectivo ou prospectivo, são redefinidos os objectivos, bem como avaliados o grau de realização desse mesmos objectivos, previamente fixados para o conjunto do Programa Científico.

QUADRO N.º 5 - CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DAS UNIDADES DE IC&T

SECTOR DE EXECUÇÃO A QUE PERTENCE A UNIDADE DE INVESTIGAÇÃO										
	ESTADO		ENS. SUPERIOR		IPSFL		EMPRESAS		TOTAL	
	Proj.	U.I.	Proj.	U.I.	Proj.	U.I.	Proj.	U.I.	Proj.	U.I.
Propostas Candidatas	68	24	402	38	216	54	0	0	686	116
Projectos Financiad.	32	13	149	23	120	35	0	0	301	69

Legenda: Proj. - N.º de Propostas/Projectos; U.I - N.º de Unidades de IC&T

Cada uma destas entidades poderá ser analisada na sua especificidade, por exemplo percorrendo cada Unidade de Investigação e detalhando as suas características (data de constituição, Instituição onde está acolhida, projectos anteriores realizados, propostas candidatas não financiadas, etc.)

Por sua vez, cada um destes elementos poderá ser correlacionado com outras entidades do sistema, tais como sejam as Áreas ou Domínios Científicos, o que permitirá, por exemplo, analisar a especialização científica das unidades de investigação, bem como das equipas de investigação, etc. (ver Quadro N.º 6).

QUADRO N.º 6 - ESPECIALIZAÇÃO CIENTÍFICA DAS UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO

Unidades de Investigação	Áreas Científicas	Propostas	Financiados
Instituto Superior Técnico	TIT; TPR; CEG; QUI; FIS; MAT; CTA; BIO; CTM	84	37
Universidade do Minho	TIT; TPR; CEG; QUI; FIS; MAT; BIO; CTM; BIA	33	15
Fundação Fac. Ciências Univ. Lisboa	TIT; AGR; MAR; FIS; BIA; QUI; MAT; CTA; BIO; CTM	33	20
Inst. Engenharia Mecânica e Gestão Ind.	TIT; CEG; QUI	5	2
Inst. Engenharia Sistemas e Computad.	TIT; TPR; CEG; CTM	33	16
Escola Sup. Agrária de Castelo Branco	AGR	1	1

Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

No que diz respeito aos Recursos Financeiros, poderemos considerar os seguintes elementos, que mais uma vez são obtidos pela caracterização de cada uma das entidades, que o Modelo permite alcançar.

QUADRO N.º 7 - RECURSOS FINANCEIROS AFECTOS AO PROGRAMA PBICT/95

(Valores em Contos)

Áreas Científicas	Propostas	Proj. Financ.	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	TOTAL
TIT	83	36	105 115	56 040	38 235	199 390
TPR	45	21	57 060	42 425	26 390	125 875
CEG	91	39	105 181	73 742	45 719	224 642
FIS	17	8	20 632	9 298	8 427	38 357
BIA	58	28	78 897	56 633	28 425	163 955
CTA	25	14	27 677	21 059	13 062	61 798
CTM	74	31	94 517	56 886	34 092	185 495
BIO	75	34	91 475	65 180	50 685	207 340
MAR	38	18	55 685	39 093	20 758	115 536
AGR	79	33	94 851	68 907	48 622	212 380
QUI	82	31	90 425	64 251	42 084	196 760
MAT	19	8	19 003	11 899	11 310	42 212
PBICT	686	301	840 518	565 413	367 809	1 773 740

Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

Esta análise dos Recursos Financeiros afectos aos Projectos de IC&T poderá ser conduzida a diversos níveis de detalhe: quer numa óptica de gestão operacional, por exemplo, verificando que numa determinada área científica existe um dado projecto de IC&T, cuja repartição do financiamento se faz de determinada forma (ver Quadro abaixo exemplificativo); quer numa dimensão estratégica - analisando os recursos financeiros afectos às diversas áreas científicas (ver quadro anterior); ou ainda numa óptica mais abrangente, mesmo de natureza política, permitindo analisar a contribuição do Programa Científico no conjunto da PC&T; por exemplo, comparando o esforço financeiro do Programa PBICT/95 com outros Programas Científicos, ou mesmo outras iniciativas.

FIGURA N.º 40 - O PROJECTO DE IC&T, COMO ELEMENTO DA POLÍTICA CIENTÍFICA

OUTROS PROGRAMAS E MEDIDAS DA PC&T						
PBICT	840 518	565 413	367 809	1 773 740		
BIO	75	34	91 475	65 180	50 685	207 340
Projecto N.º ...	Título: Unidade de Investigação:					
Rúbricas de Financiamento	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	TOTAL		
Missões	530	150	150	830		
Consultores	200	350	400	950		
Bibliografia	800	450	200	1 450		
...		
Total Despesas Correntes	2 100	1 005	1 600	4 705		
Equipamento Científico	450	800	750	2 000		
Total Despesas Capital	450	800	750	2 000		
TOTAL DO PROJECTO	2 550	1 805	2 350	6 705		

(Contos)

Nota: O caso é meramente demonstrativo

Os Recursos Humanos serão analisados de forma mais detalhada no sub-capítulo seguinte.

No que diz respeito, à valorização da informação sobre as Actividades de IC&T, a componente respeitante à valorização dos Resultados de IC&T será também analisada no sub-capítulo seguinte.

Mas, neste âmbito, é facilmente compreensível que a caracterização de alguns elementos dos projectos de IC&T (prevista no Modelo Conceptual), como por exemplo, o “Abstract” ou Resumo do projecto, os Relatórios de Progresso, ou o Relatório Final, quando valorizada a informação nestes residente, potenciam uma efectiva análise estratégica dos projectos de IC&T.

Assim, e como conclusão deste tópico, quando se refere a interacção da Gestão Operacional e da Gestão Estratégica dos projectos de IC&T, está a caracterizar-se a relação sistémica SCTN - PC&TN - Projectos de IC&T, pela valorização da informação sintetizada nestes projectos, utilizando um Modelo Conceptual onde as diversas entidades e inter-relações surgem perfeitamente integradas.

7.3 - VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS E RESULTADOS DE IC&T

No que respeita à valorização da informação sobre Projectos de IC&T, dois elementos deverão ser considerados como essenciais no aproveitamento do Modelo Conceptual; quer pela sua própria natureza e impacto multiplicadores, quer porque constituem, por si só, dois indicadores relevantes da actividade científica e tecnológica. De forma expressiva, o primeiro constitui um relevante indicador de *Input* - está do lado dos recursos; e o outro (Resultados de IC&T), está do lado dos indicadores de *Output*.

De facto, a perfeita caracterização dos recursos humanos afectos aos projectos de IC&T, por um lado, e dos Resultados de IC&T alcançados com as actividades de investigação dos Projectos, por outro, constituiriam, por si só, elementos justificativos de um melhor aproveitamento da informação relevante sintetizada nos Projectos de IC&T.

No que respeita aos Recursos Humanos, a consideração no Modelo de entidades próprias com características bem definidas, como sejam as Equipas de Investigação, os Investigadores, os Bolseiros de IC&T e os Outros Recursos Humanos (nomeadamente Técnicos de Investigação), permite um suporte de conhecimento bastante alargado dos recursos humanos afectos a actividades de investigação em Projectos de IC&T .

QUADRO N.º 8 - HUMANOS AFECTOS AO PROGRAMA PBICT/95 (ALGUMAS ÁREAS CIENTÍFICAS)

Áreas Científicas	Projectos Financ.	N.º Investigad.	Outros R. Hum.
TIT	36	144	38
TPR	21	84	35
CEG	39	195	40
FIS	8	48	15
BIA	28	112	35
CTA	14	70	20
CTM	31	155	50

Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

No caso do Programa PBICT/95, uma análise destes elementos permitiria a caracterização dos Recursos Humanos afectos a cada área científica, bem como, por meio de uma análise mais detalhada, permitiria verificar que em determinada área científica o grau académico dos investigadores pertencentes às equipas de investigação, seria, em média, mais elevado.

Uma análise ainda mais pormenorizada permitiria, por exemplo, analisar o percurso académico, científico ou profissional de um dado investigador.

Por outro lado, uma correcta integração dos Bolseiros de Investigação Científica no Sistema de Gestão e Avaliação de Projectos de IC&T possui um impacto multiplicativo bastante profundo, permitindo uma análise temporal de médio-longo prazo do potencial de recursos humanos afectos às actividades de investigação.

QUADRO N.º 9 - BOLSEIROS DE IC&T NO PROGRAMA PBICT/95

Sendo não só potenciada uma análise agregada, como a apresentada acima, mas

Áreas Científicas	Bolsas de Investigação Científica	Bolsas de Jovens Investigadores
TIT	9	6
TPR	-	1
CEG	3	4
FIS	1	-
BIA	10	5
CTA	2	-
CTM	3	-
BIO	12	4
MAR	7	2
AGR	6	5
QUI	1	2
MAT	-	-
PBICT	54	29

permitindo avaliações mais pormenorizadas, caracterizando qualquer uma das

Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

propriedades de cada Bolseiro, considerado individualmente (currículum, área de especialização, grau académico, projectos já realizados, etc.).

Do ponto de vista da dimensão dos Resultados de IC&T, assume especial relevância não só a completa caracterização dos resultados específicos que cada projecto possa alcançar, como também a constituição de uma base sempre acumulável de conhecimento sobre Resultados de IC&T.

Numa fase embrionária, poderão ser considerados os Resultados de IC&T (na sua diversa tipologia de Publicações e Relatórios Científicos, Patentes, Protótipos, etc.) como Propriedades ou atributos dos Projectos de IC&T.

No entanto, e de uma forma mais correcta, os Resultados de IC&T deveriam constituir, por si só, uma entidade distinta, com associações a outros elementos, entre os quais os Projectos de IC&T.

Do ponto de vista do Programa PBICT/95, e dado o carácter muito recente deste programa de Investigação, não poderão ser apresentados elementos de caracterização dos seus resultados de IC&T, sendo no entanto de realçar que o Modelo Conceptual, quer pela discriminação de propriedades como Tipo de Resultado, Descrição Pormenorizada do Resultado, Data do Resultado, quer pela análise dos Relatórios de Progresso - propriedades dos Projectos de IC&T, permitem um permanente acompanhamento desta dimensão.

Convém salientar ainda que, é natural pela própria evolução da natureza dos Resultados de IC&T, que uma perfeita descrição das suas características implique a consideração de elementos multimédia (texto, sons, gráficos, animações, vídeo), como componentes de um futuro Sistema de Informação.

7.4 - POTENCIALIDADE DE ANÁLISE REGIONAL

A potencialidade de se efectuarem análises regionais das actividades científicas e tecnológicas constituiu um imperativo do Modelo Conceptual proposto.

De facto, por diversas razões, respeitantes quer às Políticas Nacionais de desenvolvimento regional, Ordenamento do Território, de uma forma abrangente - quer respeitantes especificamente à PC&T nacional assume extrema importância esta dimensão de análise regional.

Assim, deverá ser considerada como finalidade deste processo, não só o valorizar de uma dimensão estatística, e de harmonização comunitária de informação, como também todo um conjunto de outros factores que se relacionam com a vantagem de caracterizar recursos e actividades de C&T, de um ponto de vista geo-referenciado.

Esta informação é relevante não só em momentos anteriores da Programação das Actividades de Investigação (por exemplo, quando da decisão de lançamento de um Programa Específico para determinada zona, ou da definição de prioridades na atribuição de financiamentos), como também, à posteriori, como indicador de impacto das actividades científicas no conjunto do espaço nacional.

Considerando que, razões de ordem estatística e que se prendem quer com as políticas nacionais de Ordenamento do Território, por um lado, e com a harmonização estatística comunitária, por outro, justificam a consideração das variáveis NUTE (pela própria existência de variáveis económicas já identificadas e sistematicamente recolhidas neste nível de análise), por outro lado, razões que se prendem com a existência de variáveis educacionais ou sociais, ao nível de análise DISTRITOS, justificaram também a consideração no Modelo desta dimensão.

De momento, são estas duas dimensões as consideradas relevantes para a análise regional.

Do ponto de vista específico dos Projectos de IC&T, a análise regional é alcançada pela caracterização de cada um dos Objectos do Modelo (Projectos de IC&T, Equipas de

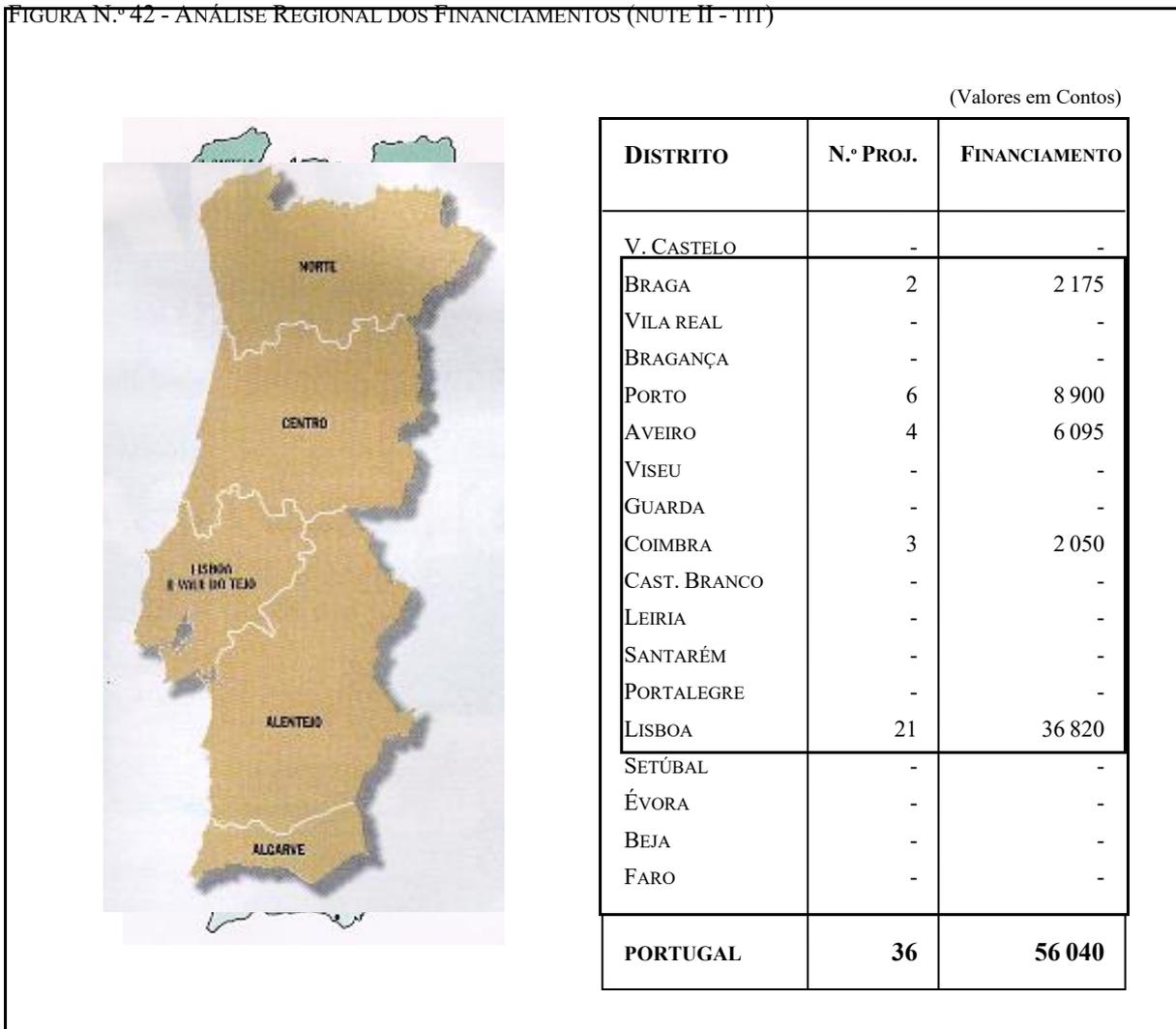
Investigação, Investigadores, Bolseiros, Instituições e Unidades de IC&T, Avaliadores, ...) do ponto de vista da sua localização geográfica.

A título de demonstração, poderemos considerar as seguintes análises regionais.

A primeira diz respeito à análise regional dos recursos financeiros atribuídos; discriminando-se, considerando uma área científica concreta (Tecnologias da Informação e Telecomunicações), e para o ano de 1997, a distribuição regional (DISTRITOS e NUTES) dos financiamentos concedidos .

FIGURA N.º 41 - ANÁLISE REGIONAL DOS FINANCIAMENTOS (DISTRITOS - TIT)

FIGURA N.º 42 - ANÁLISE REGIONAL DOS FINANCIAMENTOS (NUTE II - TIT)



Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

(Valores em Contos)		
NUTE II	N.º PROJ.	FINANCIAMENTO
NORTE	8	11 075
CENTRO	7	8 145
RLVT	21	36 820
ALENTEJO	-	-
ALGARVE	-	-
PORTUGAL	36	56 040

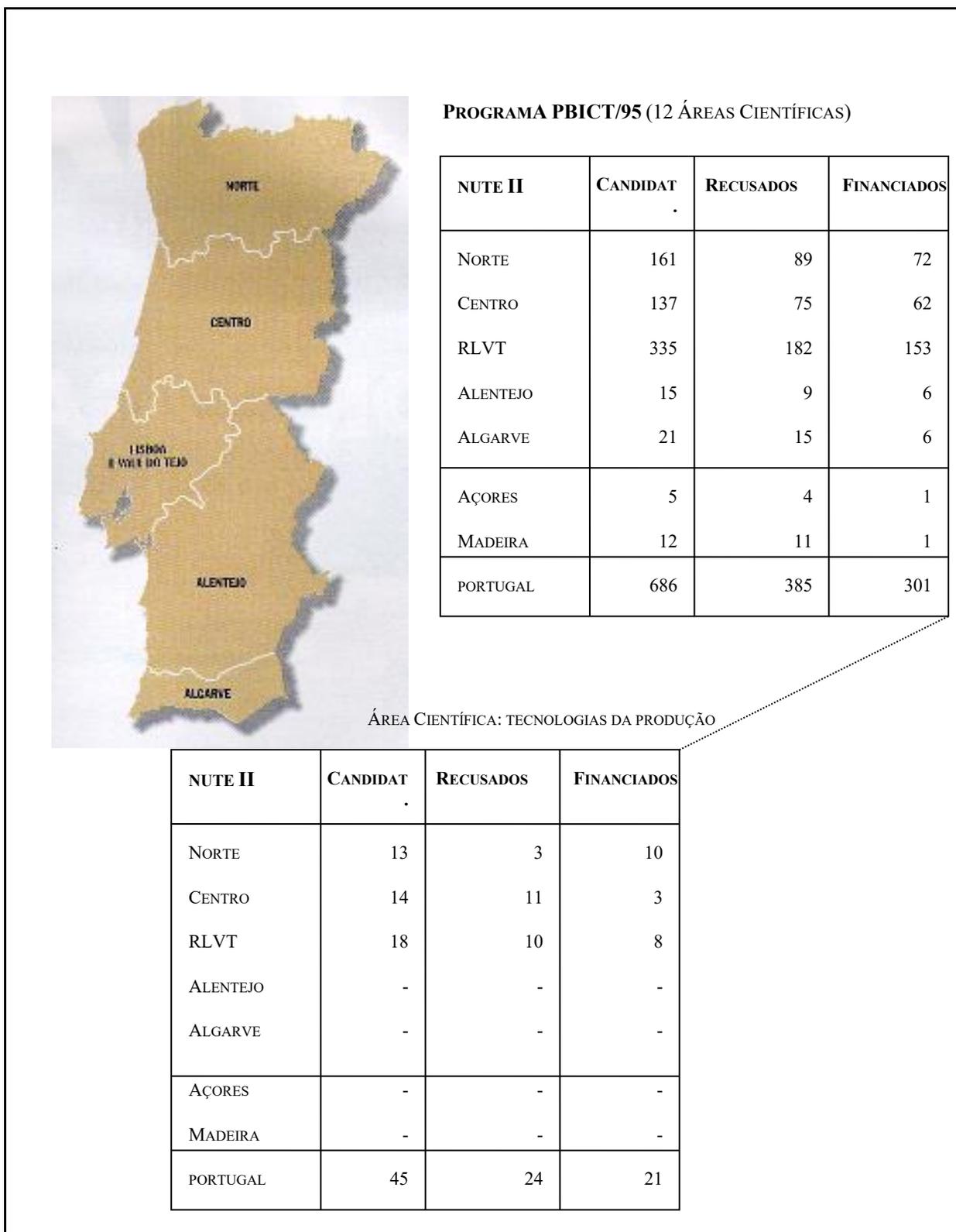
Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

A mesma análise poderia ter sido conduzida quer considerando cada uma das outras áreas científicas individualmente, quer considerando o Programa PBICT/95 no seu conjunto; ou ainda, concretizando as mesmas análise regionais, mas para cada um dos outros anos do Programa isoladamente, ou no total dos 3 anos.

A segunda demonstração, diz respeito à caracterização de uma propriedade específica da entidade Projectos de IC&T - nomeadamente, saber se foi ou não financiado.

Esta análise permite, por exemplo, descrever as candidaturas não aprovadas nas diversas áreas, os Projectos Financiados ou ainda o Conjunto das Propostas submetidas ao Programa de IC&T (e se necessário, poder-se-ia desagregar as NUTE II pelos diversos Níveis NUTE III).

FIGURA N.º 43 - ANÁLISE REGIONAL DAS CANDIDATURAS AO PROGRAMA PBICT/95



Fonte: JNICT/SPP - A análise estatística e as estimativas são da responsabilidade do autor

Esta análise poderia ser conduzida para cada uma das outras onze Áreas Científicas, ou mesmo considerando um dado Projecto de IC&T, em particular.

O que é fundamental, é a percepção clara de que todos os recursos, e actividades de IC&T afectos á concretização de um projecto de investigação, poderão ser analisados numa dimensão regional, mais ou menos pormenorizada, consoante o objectivo pretendido.

7.5 -COMPATIBILIZAÇÃO COM O PROCESSO DE HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIO

A harmonização internacional de informação sobre Projectos de IC&T assume extrema relevância.

Quer do ponto de vista da harmonização estatística de informação, quer fundamentalmente como suporte, ou recurso de informação, no desenvolvimento das próprias actividades de investigação.

Tanto para mais que, certos investigadores, consideram mesmo que é mais relevante a informação sobre investigação em curso nos outros países, do que a informação sobre o espaço nacional.

Considerando o processo de integração europeia - e no que diz respeito à harmonização sobre investigação em curso no espaço europeu - tal como já referido em capítulos anteriores, assume importância o Projecto CERIF - tentativa de estabelecimento de um Formato Comum de Informação sobre Investigação em curso.

Do ponto de vista do Modelo Conceptual proposto, foi considerado como uma restrição, a especificação das características das diversas entidades (Projectos de IC&T, essencialmente) segundo as normas do Formato CERIF.

Poderemos assim considerar que, neste momento, o Modelo corresponde aos esforços recentes de harmonização de informação a nível comunitário, constituindo um passo para a posterior harmonização internacional.

Em termos concretos, e como demonstração da aplicação ao caso do Programa PBICT/95, consideram-se como obrigatórios num futuro Sistema de Informação, conteúdos fundamentais do Projecto de IC&T, segundo as normas internacionais. Tais como, o *Título* e *Resumo* dos projectos, descritos numa segunda língua, mais utilizada no Domínio científico em causa.

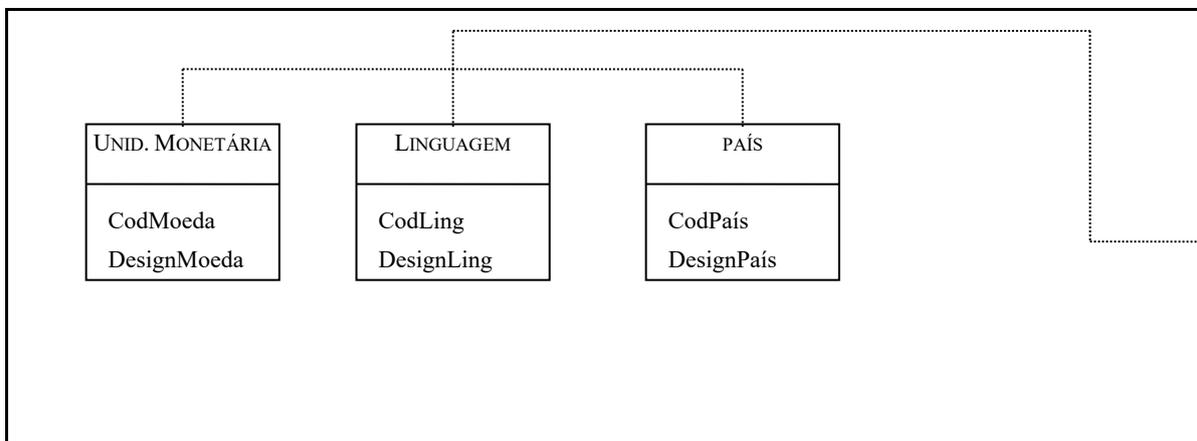
FIGURA N.º 44 - HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIA (A IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO)

Projecto: _____	
Unidade Investig:	
Investigador Responsável:	
Título:	Nucleação e Formação de Partículas utilizando Fluidos Densos.
<i>Title:</i>	Nucleation and Particle Formation using Dense Fluids
Resumo:	Abstract:
<p>Neste projecto pretendemos estudar e desenvolver técnicas de produção de sólidos particulados finos de morfologia controlada (tamanho, hábito, grau de agregação).</p> <p>Usando sistemas modelo, nomeadamente os aminoácidos glicina, histidina alanina, ácido hipúrico e treonina, obteremos informação experimental através de uma técnica de nucleação e formação de partículas utilizando fluidos densos. A escolha dos compostos modelo baseia-se ...</p>	<p>This research project aims the study and development of new techniques for fine particle nucleation and formation by controlling the morphology (size, degree of aggregation, etc.).</p> <p>Using model systems, namely the amino acids glycine, hystidine, alanine, hipuric acid, and threonine, we will obtain experimental data using two different techniques of nucleation and particle formation using supercritical fluids. The choice of the model systems is based ...</p>

Para além da consideração de elementos essenciais para o processo de harmonização comunitária de informação sobre Projectos de IC&T através da consideração no Modelo de propriedades para diferentes Classes de Objectos, foi também considerado importante (e seguindo as orientações CERIF e ISO) considerar três Classes de Objectos Auxiliares, de referência para a Classificação de Recursos e Actividades de IC&T presentes no Modelo.

Estas Classes (embora não apresentadas graficamente nos Fragmentos do Modelo Conceptual - Capítulo 6), são uma importante componente do Modelo, principalmente para potenciarem o processo de harmonização de informação.

FIGURA N.º 45 - PROCESSO DE HARMONIZAÇÃO COMUNITÁRIA DE INFORMAÇÃO (3 CLASSES DE OBJECTOS)



Estas Classe de Objectos poderão ser relacionadas com quaisquer outras Classes no Modelo, que identifiquem Recursos ou Actividades de IC&T, potenciando a troca internacional de informação, com identificação do país de origem, da língua utilizada para descrição de determinadas propriedades, ou da unidade monetária utilizada nos financiamentos à investigação.

Por outro lado, a própria tentativa de compatibilização dos sistemas de classificação dos domínios científicos e logo das actividades de investigação, embora menos consensual, deverá ser considerada como um outra dimensão do processo de harmonização internacional de informação sobre Projectos de IC&T.

Mesmo considerando as dificuldades inerentes a este processo - e que se prendem com a própria natureza das actividades de IC&T, que são pouco rígidas e indeterminadas no seu âmbito de classificação, com a incerteza inerente aos próprios resultados da investigação, ou ainda com a tradição histórica e política diferenciada de cada um dos espaços nacionais - parece razoavelmente consensual a necessidade de compatibilização da informação sobre esta matéria.

Também neste domínio, o Modelo Conceptual proposto, procura satisfazer estes requisitos, ao serem consideradas diversas opções de Identificação dos Domínios científicos dos vários Projectos de IC&T.

7.6 - UM INSTRUMENTO DA PC&TN E UM RECURSO DO SCTN

Um Modelo Conceptual que possibilite o posterior desenvolvimento de um Sistema de Informação nacional sobre Projectos de IC&T, deverá ser considerado, em primeiro lugar e pela sua própria natureza, como um instrumento activo da PC&TN, constituindo também um importante recurso de informação do conjunto do SCTN.

Considera-se, no entanto, e tal como expresso no próximo sub-capítulo, que o interesse de um tal SI é extensivo a um conjunto mais vasto de utilizadores, que inclui, para além dos gestores de C&T e dos Decisores Políticos de C&T, a própria Comunidade Científica, as Instituições de IC&T, a Comunicação Social, etc.

Em primeira análise, o Sistema de Informação possui um valor real e imediato, enquanto instrumento da PC&T.

Já foi também convenientemente explicado anteriormente que, tal valorização se verifica não só numa dimensão operacional dos projectos de IC&T (por exemplo, durante o processo de Avaliação Científica, para deliberação do financiamento ou não do projecto), mas sim ao longo de todo o *Ciclo de Programação* das actividades científicas, e mesmo a um nível mais abrangente, ao longo do *Ciclo da PC&T*.

De facto, a conveniente caracterização das diversas entidades, ou “objectos” envolvidos na Gestão de Projectos de IC&T (para além dos próprios projectos de IC&T, as Instituições e Unidades de IC&T, as Equipas de Investigação, os Investigadores, as Áreas ou Domínios Científicos, as Regiões, os Resultados de IC&T, entre outros) constitui um suporte ou instrumento activo para desenvolvimento da PC&T.

Por outro lado, numa dimensão temporal, a informação sintetizada no universo de Projectos de IC&T, possui um impacto multiplicador extremamente significativo, o que potencia uma permanente análise dos recursos, actividades e objectivos afectos ao SCTN, constituindo assim um importante recurso de informação deste Sistema.

7.7 - VALORIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA VÁRIOS GRUPOS DE UTILIZADORES

Ao longo do trabalho de investigação foi demonstrado que o valor ou utilidade de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, não está limitado a ser um instrumento da PC&T.

De facto, é pelo reconhecimento de que existe um grupo mais alargado de potenciais utilizadores de um SI desta natureza, que se garante a efectiva valorização da informação residente nos Programas e Projectos de IC&T.

No sub-capítulo anterior, foi exemplificado como, mesmo considerando somente os interlocutores directos e imediatos do SI, que constituem os actores da PC&T, no fundo Gestores de C&T, a diferentes níveis, e logo considerando diferentes grupos de utilizadores, poder-se-á, segundo diversas perspectivas complementares, ser valorizada a informação sobre projectos de IC&T.

Mas, e recorrendo ao enquadramento conceptual sistematizado no capítulo 4 (referente a uma tipologia de grupos de utilizadores), poderemos ainda considerar outras abordagens ao SI, em que cada grupo de utilizadores retira deste a informação nuclear relevante, e complementa esta por outros meios para atingir os seus objectivos específicos.

Este processo é válido, por exemplo, para um dado Investigador que, em determinada área científica, procura identificar o trabalho de uma reconhecida equipa de investigação. Ou, por outro lado, identificar as tendências de evolução de determinado domínio científico.

Por sua vez, o grupo de “inovadores na indústria” poderia estar essencialmente interessado nos Resultados de IC&T (patentes e protótipos) de cada um dos projectos financiados, nas áreas das tecnologias de Informação e Telecomunicações, ou das Tecnologias da Produção e Robótica.

A comunicação social estaria eventualmente interessada nos recursos financeiros afectos ás actividades de investigação, procurando divulgar, ao longo do tempo, e por exemplo, por área científica, os montantes atribuídos aos diversos Programas Científicos, ou a determinada Instituição de Investigação; ou ainda estaria também interessada na divulgação casual de uma dada invenção resultante de um projecto de IC&T.

A comunidade em geral estaria essencialmente interessada em questões de natureza global, mas estando cada vez mais aberta a questões mais pormenorizadas.

A ideia central a transmitir é a de que o Modelo Conceptual, ao contrário do que se possa ser induzido a pensar, não procura satisfazer de igual modo todas as necessidades dos vários grupos de utilizadores.

Pelo contrário, foi seguido o princípio de, reconhecendo a importância da utilização diversa da informação para os vários utilizadores, potenciar a cada um destes a informação nuclear (de modo a permitir a estes posteriores derivações de qualquer outra informação necessária).

Seguindo este princípio, o Modelo Conceptual não dará origem a um Sistema de Informação fechado, que constitua tão somente um instrumento da PC&T, mas sim um recurso de informação mais abrangente.

8. ANÁLISE DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR

8.1 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A INVESTIGAÇÃO

Neste trabalho de investigação propôs-se um Modelo Conceptual de suporte ao desenvolvimento de um Sistema de Informação Nacional sobre Projectos de IC&T. Partindo da hipótese de base de que o Projecto de IC&T sintetiza um conjunto de informação relevante para a implementação da Política Científica e Tecnológica (PC&T), em particular, e para o Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), no geral, considerou-se como fundamental realizar um esforço de abstracção sobre a realidade do financiamento de Programas e Projectos de IC&T, de forma a construir um Modelo que possibilite a valorização e disseminação da informação nestes sintetizada.

No âmbito da Política Científica e Tecnológica, o financiamento de Projectos de IC&T surge como uma das medidas de estruturação da base do Sistema de Ciência e Tecnologia. Para além de dever ser considerado como “unidade básica” das actividades de investigação científica e tecnológica, o Projecto de IC&T reúne um conjunto abrangente de informação, que permite uma caracterização alargada de *recursos* (institucionais, humanos, financeiros), *actividades* (de Investigação ou Outras Actividades Científicas e Tecnológicas), e *objectivos de desenvolvimento* (traduzidos em prioridades concretas de investigação).

Assim, a informação sobre Projectos de IC&T deverá ser considerada no âmbito de um sistema abrangente, onde estejam caracterizadas as inter-relações SCTN-PC&T-Projectos, e no qual a informação relevante para cada um destes sub-sistemas é relevante para o sistema no seu conjunto.

Foram apresentados indicadores concretos sobre a existência de uma actividade sistemática, a nível nacional, de financiamento de Programas e Projectos de IC&T (terceiro capítulo), o que evidenciou a importância da actual base de informação sobre Projectos de IC&T.

Considerando que não existe a nível nacional um Sistema de Informação de referência sobre Projectos de IC&T, foi apontada como contribuição para a solução deste problema a análise de um potencial SI, tendo como finalidade a *Valorização da Informação* contida nos projectos.

Tendo definido o conceito de *Valorização de Informação* (quarto capítulo), foram estabelecidas medidas concretas que permitissem concretizar esse processo de Valorização. Assume importância fulcral a valorização da informação sobre os Recursos Humanos afectos às actividades de investigação (Investigadores, Equipas de Investigação, Bolseiros de Investigação) e sobre os Resultados de IC&T alcançados pelo Projecto, como um indicador relevante do output de toda a investigação.

A potencialidade de análise regional da informação referente aos Programas e Projectos de IC&T foi também, desde o início, considerada como um factor essencial do processo de valorização.

Por sua vez, dada a importância da harmonização internacional de informação sobre Projectos de IC&T, foram consideradas como especificações do Modelo as mais recentes orientações comunitárias (devendo ser referido que o Modelo proposto está conforme às normas CERIF - principal iniciativa comunitária neste domínio).

Ainda em conformidade com as orientações comunitárias, é apresentada uma tipificação dos potenciais *Grupos de Utilizadores* de um futuro SI sobre Programas e Projectos de IC&T, sendo sintetizadas as suas principais motivações e interesses na existência de um sistema desta natureza. Este último factor é crucial, por duas ordens de razões: em primeiro lugar, porque permite demonstrar que um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, embora tendo como interessados directos e imediatos os Gestores de Ciência e Tecnologia ou Planeadores de C&T e os Decisores Políticos, possui uma relevância muito mais abrangente (desde a Comunidade Científica, aos Inovadores na Indústria, Comunicação Social e mesmo o Cidadão Comum), o que mais uma vez, comprova a inter-dependência do SCTN com outros Sistemas (de Inovação, Político, Educação e Formação, e demais); em segundo lugar, porque enfatiza a perspectiva de que a informação sobre Projectos de IC&T não deverá ser tão só considerada numa perspectiva administrativa (mais usual), mas principalmente numa perspectiva científica e tecnológica (com múltiplos impactos difusores em outras áreas de actividade social).

8.2 - CARACTERÍSTICAS DO MODELO

Estando delimitado o problema a resolver, bem como estabelecidas as medidas concretas e linha de acção para a sua solução (valorização de informação), tornou-se necessário recorrer ao estabelecimento do suporte metodológico e computacional do Processo de Desenvolvimento do Sistema de Informação. Ao longo de todo o quinto capítulo, são esclarecidos os conceitos, metodologias e técnicas concretas que potenciaram a Análise do Sistema de Informação, e conseqüentemente permitiram a produção do Modelo Conceptual proposto. Dadas as suas características específicas, bem como tendo em conta a natureza do problema a resolver, a Abordagem Orientada por Objectos foi considerada como a mais eficaz no suporte metodológico à actividade de modelização conceptual.

O Modelo proposto, e tal como todos os outros modelos, deve ser considerado como uma representação simplificada da realidade em estudo. Constitui uma abstracção, onde são apresentadas as características das entidades e relações consideradas essenciais para a finalidade proposta: valorizar a informação nacional sobre Projectos de IC&T. Pelo que, e naturalmente, foram colocadas limitações e restrições na elaboração do próprio Modelo, de entre as quais deverão ser referidas:

- O Modelo proposto foi elaborado tendo em vista essencialmente o financiamento *nacional* de Programas de Investigação. Assim, mesmo considerando que o conteúdo e informação destes Projectos de IC&T estão harmonizados com as orientações comunitárias mais recentes, poderão existir outros requisitos específicos de Programas Comunitários ou Internacionais (informação mais detalhada sobre parcerias comunitárias, a título de exemplo);
- Dada a natureza da informação disponível, o Modelo proposto cobre essencialmente o financiamento *público* de programas de IC&T. Não sendo analisados Projectos de investigação de forma individualizada, mas no âmbito de Programas de Investigação, terá de ser prevista uma extensão posterior do Modelo de modo a ser disponibilizada informação sobre projectos empresariais isolados, iniciativas de investigação sem forma concreta de “Projecto”, etc.;

- Nesta fase, o Modelo é essencialmente um instrumento da Política Científica e Tecnológica e um recurso de informação do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, mais do que um recurso do Sistema Nacional de Inovação. De facto, a elaboração de um Modelo sobre Projectos de IC&T, mas no âmbito do Sistema Nacional de Inovação (mais abrangente), implicaria a consideração dentro do próprio Modelo de outras entidades e relações (tais como os Inovadores na Indústria, uma caracterização aprofundada das características económicas das Regiões, a título de exemplo);

Em termos do trabalho de investigação proposto, deverá de novo ser referido que, o Modelo Conceptual apresentado é tão só o resultado da fase de Análise, pelo que, para que seja de facto resolvido o problema identificado (não existência de um Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T), há necessidade de serem conduzidas actividades de investigação complementares de Desenho e Realização ou Implementação do Sistema.

8.3 - A INTEGRAÇÃO DO MODELO NO SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DE C&T

Considerando a finalidade do trabalho de investigação, de valorização da informação sobre Projectos de IC&T, através do desenvolvimento de um futuro Sistema de Informação, e considerando que existem no âmbito do Sistema Científico e Tecnológico Nacional um conjunto muito diversificado de outros recursos de informação, seria um factor positivo a integração do Modelo proposto (concretizado num efectivo SI) no âmbito desse Sistema de Informação mais abrangente.

Na data em que se concretiza este trabalho de investigação, deverá ser referido que o Sistema Nacional de Gestão de Ciência e Tecnologia, no que respeita às Organizações condutoras da Política Científica e Tecnológica, encontra-se em perfeito estado de reestruturação. A existência, pela primeira vez, de um Ministério da Ciência e Tecnologia no país, bem como a previsível reestruturação das instituições e demais agentes promotores das actividades de Ciência e Tecnologia, coloca um importante factor de indeterminação no que respeita aos recursos de informação do Sistema Científico e Tecnológico.

Dado que o Sistema de Informação sobre Programas e Projectos de IC&T deverá ser entendido como uma componente de um Sistema mais abrangente, onde serão de referir a título de exemplo, os recursos de informação sobre documentação científica e técnica especializada no domínio da Ciência e Tecnologia e os recursos de informação sobre as actividades de cooperação científica e tecnológica internacional, é fundamental que os recursos, actividades e objectivos caracterizados num potencial Sistema de Informação de Projectos de IC&T, sejam mais um elemento de informação de um Sistema de Ciência e Tecnologia global, em interdependência com outros recursos de informação.

Por outro lado, parece desejável que seja considerado como objectivo de médio-prazo o estabelecimento de um modelo organizativo (provavelmente descentralizado), em que diferentes fontes (instituições de investigação e comunidade científica em geral, inovadores na indústria, etc.) são componentes de uma “rede” alargada de informação sobre Projectos de IC&T.

A harmonização comunitária de informação permitirá, por sua vez, a extensão desta “rede” num âmbito comunitário e mesmo internacional.

Assim, é fundamental reter duas considerações essenciais: um potencial Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T, deverá ser encarado numa perspectiva alargada em que são variadas as fontes de informação e os utilizadores interessados na sua consulta (aproveitando inclusive as infra-estruturas telemáticas já existentes a nível nacional como a Rede para a Computação Científica Nacional) e mesmo a um nível internacional (Internet ou outras redes específicas); por outro lado, os recursos de informação sobre Projectos de IC&T deverão ser integrados num conjunto mais abrangente de informação sobre Ciência e Tecnologia.

8.4 - INVESTIGAÇÕES POSTERIORES

Tal como referido anteriormente, o trabalho proposto nesta investigação consistia na elaboração de um Modelo Conceptual de suporte a um futuro Sistema de Informação sobre Projectos de IC&T. Dado que este objectivo constitui apenas uma fase do processo de Desenvolvimento do Sistema de Informação, poderão desde já ser referidas como projectos de investigação posteriores o Desenho e Implementação de um sistema desta natureza.

Neste momento, está previsto a breve prazo o desenvolvimento pelo autor de uma aplicação interactiva onde sejam testadas as características essenciais do Modelo proposto, e caracterizados o financiamento público de Projectos de IC&T.

Por outro lado, um trabalho de investigação de prazo mais alongado constituirá na tentativa de eliminação de algumas das limitações já identificadas no Modelo, o que conduzirá nomeadamente à pesquisa das características dos Sistemas de Informação congéneres no espaço comunitário, ao aprofundamento da harmonização desta informação, ao diagnóstico da evolução recente das tecnologias de informação que permitam uma melhoria do suporte metodológico e computacional no processo de desenvolvimento do Sistema de Informação, e a uma extensão do SI a aspectos mais abrangentes da realidade científica e tecnológica nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, Armando T. (1989), A Discussão Oculta, *Futuro*, Ano 3, n.º 29, pp. 34 - 35

Abreu, Armando T. (1991), A investigação portuguesa à porta da Europa - os primeiros passos, *Colóquio/Ciências*, Ano 3, n.º 7, pp. 90 - 99

Araújo, Tanya V. de (1995), *Modelização do suporte metodológico e computacional à Gestão do Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação*, Tese de Doutoramento, Lisboa: ISEG

Amante, M.J., Correia, A.M. e Wilson, T.D. (1994), A Política de informação na UE: enquadramento legislativo em Portugal (1980-1992), *Cadernos BAD*, n.º 2, pp. 9 - 28

Arvanitis, R., Callon, M. e Latour, B. (1986), *Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie: analyse des programmes nationaux de la recherche*, Paris: La Documentation Française

Barata, José M. (1992), Inovação e desenvolvimento tecnológico: conceitos, modelos e medidas. Pistas para a investigação aplicada, *Estudos de Economia*, Vol. 12, n.º 2, pp. 147 - 171

Behrens, H. (1993), German Current Research Databases: Overview and Outlook, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

Biscaia, M. Fátima (1993), Harmonização das bases de dados sobre investigação em curso: problemas e vantagens, *Cadernos BAD*, n.º 3, pp. 55 - 65

Callon, M., Larédo, P. e Mustar, P. (1995), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie - l'évaluation des programmes*, Paris: Economica

Caraça, J.M. e Pinheiro, J.D. (1981), *Prioridades em ciência e tecnologia. Identificação de áreas prioritárias para I&D*, Lisboa: JNICT

Caraça, J.M. e Carrilho, M.M. (1992), O imaterial e o arquipélago dos saberes, *Colóquio/Ciências*, Ano 4, n.º 12, pp. 83 - 92

Caraça, J.M. (1994), *Do saber ao fazer: porquê organizar a ciência*, Lisboa: Gradiva

Caraça, J.M. (1991), Os primeiros passos na avaliação de políticas e programas de I&D em Portugal: os anos 80, *CTS - Revista de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, n.º 13-14, pp. 23 - 31

Carvalho, Frederico G. (1988), Algumas notas sobre a situação do sistema científico e técnico português, *Vértice*, n.º 2 , pp. 7 - 24

Chen, Ching-Chih (1989), As we think: thriving in the hyperweb environment, *Microcomputers for Information Management*, Vol. 6, n.º 2, pp. 77 - 97

Costa, A.A. e Rosa, R.N. (1988), Ciência e tecnologia: que política?, *Vértice*, n.º 2, pp. 5 - 6

Comission of the European Communities (1988), *Towards Harmonization of Databases on Research in Progress* - Final report of the European Working Group on Research Databases, Brussels: CEC

David, Paul A. e Foray, D. (1995), Accessing and expanding the science and technology knowledge base, *STI Review*, n.º 16 , pp. 13 - 68

Deng, Pi-Scheng e Fuhr, Cynthia L. (1995), Using an object-oriented approach to the development of a relational database application system, *Information & Management* Vol. 29, n.º 2, pp. 107 - 121

Deus, J. Dias de (1988), Ciência e tecnologia em Portugal, *Vértice*, n.º 2, pp. 39 - 44

Ghezzi, C., Jazayeri, M. e Mandrioli, D. (1991), Software engineering principles, in: *Fundamentals of software engineering*, New Jersey: Prentice-Hall

Grupo de Lisboa (1994), *Limites à competição*, Lisboa: Europa-América

Hauge, Jostein H. (1993), Integrating research information services. A challenge to meet users' needs, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4, 1993*, Amsterdam: NBOI

JNICT (1991), *Conceitos, domínios científicos e objectivos sócio-económicos de actividades científicas e tecnológicas*, Lisboa: JNICT/SEFOR

JNICT (1991), *Política Científica e Tecnológica para os Anos 90 - Simpósio Internacional, Lisboa, 13-15 Março 1991*, Lisboa: JNICT

JNICT/GPE (1992), I&DE: *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional: Sector Estado*, Lisboa: JNICT (Série: Sumários Estatísticos)

JNICT/GPE (1992), I&DE: *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional: Sector Empresas*, Lisboa: JNICT (Série: Sumários Estatísticos)

JNICT/GPE (1992), I&DE: *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional: Sector Ensino Superior e Instituições Privas sem Fins Lucrativos*, Lisboa: JNICT (Série: Sumários Estatísticos)

JNICT (1988), *Ciência e tecnologia: um desafio para Portugal*, Lisboa: JNICT (Série: Documentos de Trabalho, n.º 5)

Comissão das Comunidades Europeias (1991), *Recomendação 91/337/CEE da Comissão, de 6 de Maio de 1991, relativa à harmonização na Comunidade das bases de dados no domínio da investigação e do desenvolvimento tecnológico*, Jornal Oficial das Comunidade Europeias, Série L, n.º 189, pp. 1 - 34

Lavieter, L. de (1993), International Databases on Current Research, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

Maghiros, Ioannis N. (1993), A Study to the Harmonization and Utilisation of European "R&D Projects" Databases, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

Netherlands Agency for Research Information (1994), *Directory of research information systems, Amsterdam*: NBOI

OECD (1986), *Reviews of national science and technology policy: Portugal*, Paris: OECD

OECD (1993), *Frascati Manual*, Paris: OECD

Owen, J.S. Mackenzie (1993), The future of Current Research Information Systems: the impact of new developments in information technology and scientific communication, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

Pijnenborg, M. F. J. (1993), Current Research Information in the Information World, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

Rankine, L.J. (1995), The role of users in information technology standardisation, *STI Review*, n.º 16, pp. 177 - 194

Ribeiro, José E. e Rodrigues, Jorge N. (1989), Ciência e Política, *Futuro*, Vol. 3, n.º 29, pp. 22 - 42

Rosa, R. N. (1988), A Ciência e a tecnologia portuguesas no contexto europeu, *Vértice*, n.º 2, pp. 45 - 51

Ruivo, Beatriz (1995), *O Financiamento da investigação e a participação dos investigadores: o caso de 4 países europeus (Alemanha, França, Holanda e Reino Unido)*, Aveiro: Fundação João Jacinto de Magalhães (Cadernos de Ciência e Tecnologia)

Rumbaugh, James (1994), The life of an object model: how the object model changes during development, *Journal of Object Oriented Programming*, March - April 1994, pp.24 - 31

Rumbaugh, James (1994), *Object-Oriented Modeling and Design*, New Jersey: Prentice Hall

Salomon, Jean-Jacques (1989), Critérios para uma política de ciência e tecnologia: de um paradigma a outro, *Colóquio/Ciências*, n.º 4, pp. 90 - 98

Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia (1995), *Guia de I&D em Portugal*, Lisboa: SECT

Spire, C. (1993), French Current Research Database: Overview and Outlook, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

UNESCO (1984), *Manuel pour le developpement d'unités de documentation et de bases de données bibliographiques nationales pour la politique scientifique et technologique*, Paris: UNESCO (Études et documents de politique scientifique, 60)

Wilson, Patrick (1994), Unused relevant information in research and development, *Journal of the American Society for Information Science*, Vol. 46, n.º 1, pp. 45 - 51

Woensel, Lieve van (1993), Industrial users of current research information, in: *Conference Current Research Information in Europe, Amsterdam, December 2-4 1993*; Amsterdam: NBOI

ANEXOS

Neste Anexo apresenta-se uma descrição mais pormenorizada das características (propriedades ou atributos) das Entidades (Classes de Objectos) especificadas no Modelo Conceptual descrito no capítulo 6.

Torna-se importante descrever mais pormenorizadamente estas características, dado que é muito relevante para a compreensão do processo de *Valorização de Informação*, conhecer o significado de determinadas propriedades das Classes de Objectos (de referir, a título de exemplo, as propriedade *Title*, *Abstract*, que são introduzidas como atributos dos Projectos de IC&T, de forma a potenciar a harmonização comunitária de informação).

Deverá ser referido que, os Atributos que são aqui apresentados não esgotam o universo de características possível para cada um dos Objectos do Modelo. São, no entanto, e para a finalidade prevista no âmbito do trabalho de investigação, aqueles considerados essenciais. E, tal como já referido anteriormente, a utilização de uma Abordagem Orientada por Objectos no Processo de Modelização Conceptual, vem permitir, a qualquer momento, a extensão do Modelo de uma forma flexível (dando um sentido de continuidade ao processo de desenvolvimento).

Assim, poderão ser sempre introduzidas alterações (por exemplo, maior detalhe na caracterização de determinadas Classes), mantendo a estrutura e significado genéricos do Modelo proposto.

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO)

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
PROGRAMA DE IC&T	Programa	Designação do Programa de IC&T	NumProjAreaX	N.º de projectos Financiados na Área X
	SubPrograma	Designação de SubProgramas de IC&T	AreaCERIF	Designação da Área no Sist.Classificação CERIF
	ResAvalAnt	Resumo das Avaliações <i>Ex-Ante</i> do Programa de IC&T	NomeContacto	Nome de Contacto para Informações s/Programa
	DataConc	Data de abertura do Concurso do Programa de IC&T	InstFinanc	Instituição Financiadora do Programa
	DataFimConc	Data de fim do Concurso do programa de IC&T	InstCoordenador	Instituição Coordenadora do Programa
	Regulamento	Regulamento do Programa de IC&T	InstGestora	Instituição que gere o Programa
	ContratoTipo	Contrato-Tipo a celebrar com os Projectos Financiados	DataInicioAct	Data de início das Actividades científicas no Programa
	RegAval	Condições Regulamentadas para Avaliação do Programa	DataFimAct	Data prevista para finalização das actividades
	ResAvalInterim	Resumos das Avaliações <i>Ad-Interim</i> do Programa de IC&T	Duração	Duração prevista das actividades
	ResAvalPost	Resumo das Avaliações <i>Ex-Post</i> do Programa de IC&T	Acrónimo	Acrónimo ou designação reduzida do Programa
	NumPropCand	N.º de Propostas candidatas ao Programa de IC&T	OutProgramas	Outros Programas correlacionados com este
	NumAreas	N.º de Áreas ou Domínios Científicos	Objectivos	Resumo dos Objectivos do Programa
	DesAreaX	Designação da Área X existente no Programa	FinancAnoX	Financiamento atribuído no Ano X
	NumProjFinanc	N.º de Projectos Financiados no Programa de IC&T	FinancTotal	Financiamento Total do Programa de IC&T
	NumPropAreaX	N.º de propostas candidatas na Área X	TipoPrograma	Tipo-Programa (Integrado, Mobilizador, Específico, ...)
	DominioProg	Domínio Científico em que se enquadra o Programa		
	PROJECTO DE IC&T	Programa	Design. do Programa de IC&T no qual se insere o Projecto	Abstract
SubPrograma		Design. do SubPrograma de IC&T	InvestigResp	Investigador Responsável pela coordenação do Proj.
NumProject		Código ou Número para identificação do Projecto	UnidInvestig	Unidade de Investigação proponente do Projecto
Area		Área ou domínio científico do Projecto	InvestigX	Investigador X que participa no Projecto
Sub-Área		Sub-Área ou Domínio científico do Projecto	DataInicio	Data de início do Projecto
TipoApoio		Tipo de apoio ao Projecto (Recusado, Contrato, Subsídio)	Duração	Duração (em meses) do Projecto
Ano		Ano de início do Projecto	DataFim	Data prevista para conclusão do Projecto
Título		Título do Projecto de Invetigação	OrçTotal	Valor de Orçamento global do Projecto
Title		Título do Projecto de Invetigação (numa 2.ª Língua)	FinancTotalSol	Financiamento Total Solicitado
Resumo		Resumo do Projecto (descrição sucinta)	FinancTotalConc	Financiamento Total Concedido

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
PROJECTO DE IC&T	DedicProjX	Tempo de dedicação ao Proj. do Investigador X	ResultProj	Resumo dos resultados do Projecto
	FuncaoInvestigX	Função desempenhada pelo Investig. X	KeyClassCERIF	Código de Domínio Científico (class. Cerif)
	InvRespCERIF	Identificação do Investigador Responsável (norma Cerif)	DescClassCERI	Descrição do Domínio Científico (class. Cerif)
	AvaliadorX	Identificação do Avaliador X	CodLingChav	Palavras-Chave do projecto
	BolseiroX	Bolseiro de Investigação X	PalavChave	Identif. da Língua utilizada para Palavra-Chave
	NumETIs	N.º de ETI's ligados ao Projecto (também com indic. tempo)	Keyword	Palavra-Chave (numa 2.ª Língua)
	AVGETI's	Média de ETI's	CodLingKey	Identif. da Língua utilizada para Keyword
	InstInvestig	Instituição de Investigação proponente do Projecto	KeyThesaurus	Palavra Controlada do Thesaurus CERIF
	OutInst	Outras Instituições que participam no Projecto	CodLingThes	Identif. da Língua utilizada para Thesaurus
	NomeContacto	Contacto nestas Instituições	InstFinanc	Instituições financiadoras do Projecto
	InformGeral	Informação geral sobre o Projecto	CodCarSist	Código de caracteres do sistema
	StatusProj	Status do projecto (em curso, terminado, ...)	CodPais	Código de identificação do país
	RelProgX	Texto Integral dos Relatórios de Progresso (Ano x)	CodLing	Código de Linguagem (preenchimento dos campos)
	RelFinal	Texto Integral do Relatório Final	CodMoedas	Código de Unidade Monetária (val. Financeiros)
	DatasRefRelX	Datas de referência dos Relatórios X	ResAval	Média ou resultado de Avaliação para Financiamento
	ObjectProj	Folha-Resumo com Objectivos do Projecto		
	UNIDADE DE IC&T	UnidadeICT	Designação da Unidade de Investigação	ConSubProgCE
InstInvestig		Instituição de Investigação que acolhe a Unidade de IC&T	ConSubCiePrax	Identif. Contratos ou Subs. do Programa Ciência/Praxis
InicActiv		Data de Início de Actividades da Unidade	ConsSubJNICT	Identif. Contratos ou Subs. dos Programas JNICT
AreaPrinc		Área ou Domínio científico principal	ConSubOutPub	Identif. Contratos ou Subs. Out.Entidades Publ. Nac.
OutAreas		Outras Áreas ou Domínios científicos	FinancPlurian	Identif. Financiamento Plurianual à Instituição
CoordCient		Nome do Coordenador Científico	ContartoEmp	Identif. Contratos com empresas
OrgUnidade		Folha-resumo c/ Orgânica da Unidade de IC&T	ProdouServ	Identif. De venda de produtos ou serviços
RelatActX		Relatório de Actividade (período X)	Propinas	Identif. Receitas de propinas ou Bench fees
RelatFinalX		Relatório Final (período X)	OutRecProp	Outras Receitas próprias da Unidade

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
UNIDADE DE IC&T	NumMestrad NumDoutor NumProvApt CursosFormAv MediaDout EquipasUnid NomeContacto	N.º de Dissertações de Mestrado na Unidade N.º de Dissertações de Doutoramento na Unidade N.º de Provas de Aptidão na Unidade Cursos de Formação Avançada na Unidade N.º médio de Doutorados na Unidade Equipas de Investigação na Unidade de IC&T Nome de Contacto na Unidade	Morada CodPostal DescCodPostal TelefsUnid TelexUnid EmailUnid HomePageUnid	Descrição da localização da Unidade Localização da Unidade Localização da UNidade Contactos Telefónicos da Unidade Contactos Telex da Unidade E-Mail da Unidade ou do Coordenador Endereço Internet da Unidade ou Coordenador
EQUIPA DE INVESTIGAÇÃO	Designação UnidICT InstInvestig InvestigX FuncaoEquipax GrauAcad TempDedicUnid TempDedforUni TempOutAct NumRevEstrang	Identificação da Equipa de Investigação na Unidade ou Inst. Unidade de IC&T onde investiga a Equipa Instituição de Investigação onde investiga a Equipa Investigador X que pertence à Equipa Função que Investigador X desempenha Grau ou Título Académico do Investigador % de Tempo de Dedicção à Equipa % de Tempo de Dedicção fora da Unidade % de Tempo de Dedic.Outras Activ (inclui docência) N.º Publicações em Revistas estrangeiras	NumRevNac NumArtigCong NumLivros TituloPrototip DirAutor EntidAcredit NumPatentInt NumPatentNac	N.º Publicações em Revistas Nacionais N.º Artigos em Congressos N.º de Livros Publicados Identificação de Protótipos Entidade detentora dos direitos de autor Entidade de acreditação dos direitos N.º de patentes internacionais N.º de patentes nacionais
INSTITUIÇÃO DE IC&T	InstInvestig UnidICT DepartInst TipoInst InvestigVinc EquipasUnid CoordInst	Designação da Instituição de IC&T Unidades de ICT que esta Instituição acolhe Departamentos da Instituição Sector de Execução em que se insere (Estado, Ens.Sup., ...) Identificação dos Investigadores vinculados à instituição Equipas de Investigação na Instituição de IC&T Coordenador da Instituição	Morada CodPostal DescCodPostal TelefsUnid TelexUnid EmailUnid HomePageUnid	Descrição da localização da Instituição Localização da Instituição Localização da Instituição Contactos Telefónicos da Instituição Contactos Telex da Instituição E-Mail da Instituição ou do Coordenador Endereço Internet da Instituição ou Coordenador

QUADRO N.º 10 CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
INVESTIGADOR	Investigador InvestigRed BIInvestig NacionInvest DataNasc InstInvestig UnidadeICT GrauAcad DataGrau CategProfiss FuncaoUnid CVInvestig DataCV ProjInvestig	Identificação do Investigador Nome reduzido do investigador BI do Investigador Nacionalidade do Investigador Data de Nascimento Instituição de Investigação onde está vinculado Unidade de IC&T onde exerce a investigação Grau ou Título Académico do Investigador Data de obtenção do Grau Categoria ou Atribuições profissionais Função do Investigador na Unidade de IC&T Curriculum Vitae do Investigador Data do Curriculum Projectos de IC&T do Investigador	AreaInvestig Bibliograf OutPublic PatentProtot CongrSem DepartInvestig OutEmprego Morada CodPostal DescCodPostal TelefsUnid TelexUnid EmailUnid HomePageUnid	Áreas ou Domínios de Investigação Bibliografia já publicada Outras Publicações Patentes ou Protótipos registados Comunicações em Congressos e Seminários Departamento onde exerce a investigação Outro Emprego do Investigador Descrição da Morada de contacto do Investigador Localização do Investigador Localização do Investigador Contactos Telefónicos do Investigador Contactos Telex do Investigador E-Mail do Investigador Endereço Internet do Investigador
INVESTIGADOR RESPONSÁVEL	InvRespons ProjResp CompProj	Identificação do Investigador Responsável Projecto(S) em que é responsável Competências e Responsabilidades que lhe são atribuídas	CVDetalh Todos os outros atributos idênticos ao de Investigador	Curriculum Vitae mais detalhado
BOLSEIRO DE INVESTIGAÇÃO	BolseiroICT TipoBolsa TempDedicproj	Identificação do Bolseiro-Investigador Tipo de Bolsa (Inv.Cient.; Mestrado, Dout.; Pós-Doutor, ...) Tempo de dedicação ao Projecto	CVDetalh Todos os outros atributos idênticos ao de Investigador	Curriculum Vitae mais detalhado
TÉCNICO INVESTIGAÇÃO	TécnicoInv FunçãoUnid TempDedicproj	Identificação do Técnico de Investigação Função que desempenha na Unidade onde está vinculado Tempo de dedicação ao Projecto	FunçãoProj Todos os outros atributos idênticos ao de Investigador	Função específica no projecto

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
AVALIADOR	Avaliador DomínioEspec SubDomínios OutDomínios ProgAval ProjAval ProjAvalAct HistAval	Identificação do Avaliador Área ou Domínio Científico em que é Especialista Sub-domínios de especialidade Outros domínios relacionados Programas em que participa como Avaliador Projectos que avaliou Projectos cuja avaliação está em curso Histórico-Resumo das suas Avaliações	DatasAval InstAval PresAval AvalInvestig Resrecent Todos os outros atributos idênticos ao de Investigador	Datas em que realizou avaliações Instituições onde é reconhecido como avaliador Descrição dos momentos em que foi Presidente do Painel Saber se o Avaliador ainda exerce investigação Resumo dos resultados recentes na sua especialidade
AVALIAÇÃO	ProgAval NumPropAval DataAval DataFimAval PainAval PresPainel TipoPainel ComissEspec RelComiss AreasAval SubÁreasAval CritAval PesoCritérios CriteriaAval	Identificação do programa sujeito a Avaliação N.º Propostas de projecto avaliadas Data(S) da Avaliação Data Fim das Avaliações Painel de Avaliação (diversos Avaliadores) Responsável pela coordenação da Avaliação Tipologia do painel (nacional, estrang., mista) Indicação da Comissão Especialidade que definiu Regras Relatório da Comissão de Especialidade Áreas científicas objecto de Avaliação Sub-Áreas científicas objecto de Avaliação Critérios de Avaliação Ponderação atribuída a cada critério Critérios Avaliação (2.ª Língua)	CritLin CriteriaLin MediaAval NumProjSelec RácioAval RácioAvaliador ProjAval ProjSelec ResAval RelatFinalAval	Código Língua utilizada Avaliação Código da 2.ª Língua utilizada Resultados médios obtidos com a avaliação N.º Projectos seleccionados para financiamento Rácio Propostas / Projectos Seleccionados Rácio Propostas / Projectos Seleccionados Avaliador X Identificação dos Projectos Avaliados Identif. Dos Projectos seleccionados para financiamento Resultados da Avaliação (se possível por Projecto) Relatório Final da Avaliação

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
SISTEMA CLASSIFICAÇÃO DOMÍNIO INVESTIGAÇÃO	CodClass DesignSist	Código do Sistema Classificação utilizado Designação (Exemplo: Unesco, Cerif, Jnict, ...)	RelatSist	Relatório com sucinta descrição do Sistema
DOMÍNIOS UNESCO	CodÁrea	Código ou acrónimo do Domínio Científico - Unesco	DesignArea	Designação do Domínio Científico
DOMÍNIOS CERIF	CodÁrea	Código ou acrónimo do Domínio Científico - Cerif	DesignArea	Designação do Domínio Científico
DOMÍNIOS JNICT	CodÁrea	Código ou acrónimo do Domínio Científico - JNICT	DesignArea	Designação do Domínio Científico
DOMÍNIOS OUTROS	CodÁrea	Código ou acrónimo do Domínio Científico - Arbitrário	DesignArea	Designação do Domínio Científico

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
RESULTADOS IC&T	ResulID	Identificação do Resultado	Contacto	Nome de contacto para informações
	ProgResult	Programa de Investigação que deu origem ao resultado	OutInst	Outras Instituições relacionadas com o Resultado
	ProjResult	Projecto(s) de onde advém o Resultado	ContactOut	Outros Contactos
	OutProjRef	Ref: ^a a outros Projectos	InovResul	Resumo dos Aspectos inovadores do resultado
	TipoResult	Tipologia do Resultado (Publicação, Patente, protótipo, ...)	Aplicecon	Aplicações económicas dos Resultados de Investigação
	Resumo	Descrição Resumida do Resultado	AreaResult	Área ou Domínio Científico do Resultado
	Abstract	Descrição resumida do resultado (2. ^a Língua)	SubAreaResul	Sub-Área ou domínio científico
	DocumResult	Doumentação sobre o Resultado	CodLingResul	Língua Original do Resultado
	UnidInvest	Unidade de Investigação responsável pelo resultado	OutCodLing	Outra língua disponível para o Resultado
	EquipaInv	Equipa de Investigação responsável pelo resultado		
	Investig	Investigador responsável pelo resultado		
FINANCIAMENTO	ProgFinanc	Programa de Investigação do Financiamento	DespManutX	Despesas de Manutenção (período X)
	ProjFinanc	Projecto a que diz respeito o financiamento	DespManutTot	Total de Despesas de Manutenção
	TipoFinanc	Orçamento Global; Financ.Solicitado; ou Financ. Concedido	DespGeraiX	Despesas Gerais (período X)
	DurFinanc	Duração do Financiamento (em meses)	DespGeraiTot	Total de Despesas Gerais
	DurFinancy	Duração do Financiamento (em anos)	OutDespCorrX	Outras Despesas Correntes (período X)
	DespPessX	Despesas com Pessoal no período X	OutDespCorrT	Total de Outras Despesas Correntes
	DespPessTot	Despesas Totais com Pessoal	DespCorrX	Total de Despesas Correntes no período X
	MissX	Missões no período X	DespCorrTot	Total de Despesas Correntes do Projecto
	MissTot	Valor Total de Missões no Projecto	EquipamX	Despesas com Equipamento (período x)
	ConsultX	Despesas com Consultoria (período x)	Equipa,mTot	Despesas totais com Equipamento
	ConsultTot	Despesas totais com Consultoria	OutDespCapX	Outras Despesas de Capital no período X
	AquisServX	Despesas com Aquisições Serviço (período x)	OutDespCapTot	Total de Outras Despesas de Capital
	AquisServTot	Despesas totais com Aquisições de Serviço	DespCapX	Total de Despesas Capital no período X
	BibliogX	Despesas com Bibliografia (período x)	DespCapTot	Total de Despesas Capital do Projecto
	BibliogTot	Total de Despesas com Bibliografia		

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
FINANCIAMENTO	TotalFinancX TotalFinanc CodMoedas	Montante Financiamento (período X) Financiamento Total do Projecto Identificação da unidade monetária de financiamento	TxConvUm OutCodMoedas	Taxa de Conversão para outras Unidades Monetárias Outras Unidades Monetárias (no financiamento)
REGIÃO DISTRITO	DesignDist RepGrafDist	Designação do Distrito Representação Gráfica do Distrito	RepGrafDIST	Representação Gráfica do conjunto dos Distritos
REGIÃO NUTEI	NívelNUTE NumUnidades DesignUnid	Indicação da NUTE referida (I, II, ou III) N.º de Unidades geográficas nesta NUTE (ex. 3) Design. Unidades da NUTE (Ex. Continente, Açor., Madei)	RepGrafNute RepGrafNute	Representação Gráfica de cada NUTE I Representação Gráfica do conjunto das NUTE I
REGIÃO NUTEII	NívelNUTE NumUnidades DesignUnid RepGrafNute RepGrafNute	Indicação da NUTE referida (I, II, ou III) N.º de Unidades geográficas nesta NUTE (ex. 7) Design. Unidades da NUTE (Ex. Norte, RLVT., Algarve) Representação Gráfica de cada NUTE II Representação Gráfica do conjunto das NUTE II	NumMunic MunicUnid AreaUnid NumHabit	N.º de Municípios na Unidade Descrição dos Municípios na Unidade NUTE II Area de cada Unidade NUTE II N.º de Habitantes na NUTE II
REGIÃO NUTEIII	NívelNUTE NumUnidades DesignUnid	Indicação da NUTE referida (I, II, ou III) N.º de Unidades geográficas nesta NUTE Design. Unidades da NUTE (Ex. Médio Tejo)	RepGrafNute RepGrafNute	Representação Gráfica de cada NUTE III Representação Gráfica do conjunto das NUTE III

QUADRO N.º 10 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS CLASSES DE OBJECTOS (ENTIDADES DO MODELO) - Continuação

CLASSE DE OBJECTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
CÓDIGO LING.	CodLing	Código ou acrónimo da Língua utilizada (norma ISO)	DesignLing	Designação da Língua (ex. Inglês, Português, ...)
CÓDIGO PAÍS	CodPaís	Código ou acrónimo do País (norma ISO)	DesignPaís	Designação do País (ex. Portugal, Espanha, ...)
CÓDIGO MOEDA	CodMoeda	Código ou acrónimo da Unid. Monetária (norma ISO)	DesignMoeda	Designação da Moeda (unidade de conta) ; ex. escudo

