

Paulo Rogério P. Tomé

# Sistema Inteligente para Processamento dos Objectivos de uma Organização

Tese submetida à Universidade do Minho  
para obtenção do grau de Mestre em Informática  
(Informática de Gestão)

Orientadores:

Prof. Doutor Luis Alfredo Martins do Amaral  
Prof. Doutor José Carlos Ferreira Maia Neves

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Braga, Março de 1996

À Margarida ...

# Agradecimentos

Ter levado a cabo este trabalho foi possível devido à colaboração de várias pessoas e entidades. Correndo o risco de omitir algumas delas, queria agradecer em especial:

À Escola Superior de Tecnologia de Viseu que disponibilizou meios necessários à execução deste trabalho.

Ao Professor Doutor Luis Amaral e Professor Doutor Maia Neves pela preciosa orientação dada.

Aos meus colegas Alfredo Simões, João Luis Paiva, Lurdes Sousa, Paulo Mendes, Francisco Ferreira, António Figueiredo, Joaquim Simões, Jorge Loureiro e Cristina Lacerda pela colaboração dada.

Em particular à São pelo seu apoio, incentivo e tempo não lhe dedicado.

# Resumo

A definição de *objectivos* é uma realidade presente e importante nas organizações, mesmo que não esteja a ser utilizada uma técnica de gestão com ligações estritas à definição de *objectivos*. Dada a natureza e composição das organizações é natural que coexista, implícita ou explicitamente formulado, um conjunto (com mais do que um elemento) de *objectivos*.

Um factor que pode influenciar a realização de um *objectivo* é a sua boa compreensão por parte dos indivíduos que contribuem para a sua concretização. Para tal, é necessário que os *objectivos* sejam expressos de forma clara e precisa.

O conjunto de *objectivos realizáveis* de uma organização é composto pelos *objectivos* que formam a sua rede desde que não entrem em conflito com os demais elementos daquela. Os eventuais conflitos devem-se aos relacionamentos que os *objectivos* mantêm entre si. Os *objectivos* que não se enquadram no conjunto supracitado formam o conjunto de *objectivos não realizáveis*. Os elementos deste conjunto podem transitar para o conjunto de *objectivos realizável*, conjunto dinâmico, desde que alterados de forma a que a causa da sua não realização seja anulada.

Para ser possível definir *objectivos* de uma forma clara e precisa, foi criada uma linguagem de definição de *objectivos*.

Em função das consequências produzidas pelas relações entre *objectivos*, identificou-se um mecanismo de representação daquelas, para assim se poder determinar a realização ou não de cada *objectivo*.

O SIPO (Sistema Inteligente de Processamento de Objectivos) é um sistema inteligente que permite definir *objectivos*, estabelecer relações entre eles, determinar o conjunto de *objectivos realizáveis* e *não realizáveis*, alterá-los e modificar as respectivas relações. Este sistema constroi explicações nos momentos da definição de *objectivos* e da determinação dos conjuntos de *objectivos realizáveis* e *não realizáveis*.

# Abstract

The settlement of *objectives* plays an important part in the organizations even if a management technique strictly linked to it is not being used. Owing to the nature and composition of the organizations, it's natural the co-existence of a set (with more than one element) of *objectives*, implicitly or explicitly formulated.

The fulfilment of an *objective* depends largely on the right comprehension of the people working for it. For that reason the *objectives* must be expressed in a clear and concise way.

The *set of attainable objectives* of an organization is composed of the *objectives* building its net since they don't collide with the remainder. All the other *objectives* constitute the *set of unattainable objectives*. The relation between the *objectives* may lead to conflicts. The set of *attainable objectives* of an organization is not static. The *objectives* of the second set may be transferred to the first one if the cause of this situation (being in the position of *unattainable objectives*) disappears.

To settle *objectives* clearly and concisely, a language was created. According to the consequences produced by the relations among *objectives*, a mechanism to represent them, to determine the fulfilment or not of each *objective*, was identified.

SIPO is an expert system that enables the definition of *objectives*, the establishment of relations among them, the determination of the *set of attainable and unattainable* ones, their changes and their respective relations as well. This system gives explanations in the time of defining *objectives* and determining the sets of the referred kinds.

# Lista de Figuras

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | A importância dos objectivos . . . . .   | 9  |
| 2.2 | Processo de Gestão Por Objectivos . . . . .  | 11 |
| 2.3 | Hierarquia de objectivos . . . . .   | 15 |
| 2.4 | Cadeia <i>fins/meios</i> . . . . .   | 21 |
| 2.5 | Integração de objectivos . . . . .   | 27 |
| 2.6 | Fases do Processo de Determinação do Conjunto de Objectivos de<br>Uma Organização . . . . .      | 28 |
| 3.1 | Exemplo de mecanismo de inferência . . . . .   | 33 |
| 3.2 | Rede Semântica . . . . .   | 35 |
| 3.3 | Rede de <i>enquadramentos</i> . . . . .  | 37 |
| 3.4 | Mecanismo de inferência para <i>enquadramentos</i> . . . . .                                     | 38 |
| 3.5 | Ocorrência de um evento numa rede <i>condition-event</i> . . . . .                               | 41 |
| 3.6 | Ocorrência de uma transição numa rede <i>Place-Transition</i> . . . . .                          | 41 |
| 3.7 | Ocorrência de uma transição numa rede <i>Individual-Token</i> com fluxos<br>constantes . . . . . | 44 |
| 3.8 | Ocorrência de uma transição numa rede <i>Individual-token</i> com fluxos<br>variáveis . . . . .  | 45 |
| 4.1 | Variável de interesse <i>vendas</i> . . . . .  | 57 |
| 4.2 | Caracterização do objectivo $O_1$ . . . . .  | 58 |
| 4.3 | Árvore de Categorias Variáveis de Interesse . . . . .  | 59 |
| 5.1 | Relacionamentos entre de objectivos . . . . .  | 69 |
| 5.2 | Matriz de relevâncias . . . . .  | 71 |
| 6.1 | Fases da Determinação do Conjunto Final de Objectivos de uma Or-<br>ganização . . . . .          | 73 |
| 6.2 | Definição de Objectivos . . . . .  | 74 |
| 6.3 | Especificação do utilizador . . . . .  | 74 |
| 6.4 | Análise da variável de interesse . . . . .   | 75 |
| 6.5 | Fases na definição de um <i>objectivo</i> . . . . .  | 76 |
| 6.6 | Determinação da construção sintáctica . . . . .  | 77 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 6.7  | Análise da acção . . . . .  | 77  |
| 6.8  | Construção sintáctica do tipo 1 . . . . .                                   | 78  |
| 6.9  | Construção sintáctica do tipo 2 . . . . .                                   | 79  |
| 6.10 | Construção sintáctica do tipo 3 . . . . .                                   | 80  |
| 6.11 | Construção sintáctica do tipo 4 . . . . .                                   | 81  |
| 6.12 | Processo de estabelecimento de relações entre objectivos . . . . .          | 82  |
| 6.13 | Estabelecimento de uma relação entre um par de objectivos . . . . .         | 83  |
| 6.14 | Fase Z . . . . .  | 90  |
| 6.15 | Verificação da realização ou não de um objectivo . . . . .                  | 91  |
| 6.16 | Mecanismo de inferência . . . . .   | 92  |
| 6.17 | Caracterização modular do SIPO . . . . .                                    | 93  |
| 6.18 | Caracterização da definição de objectivos . . . . .                         | 93  |
| 6.19 | Caracterização do estabelecimento de relações . . . . .                     | 94  |
| 6.20 | Determinação dos objectivos realizáveis/não realizáveis . . . . .           | 94  |
| 6.21 | Alteração de objectivo . . . . .  | 95  |
| 6.22 | Alteração de <i>objectivo</i> . . . . .                                     | 95  |
| 7.1  | Explicação do objectivo $O_1$ . . . . .                                     | 98  |
| 7.2  | Explicação do objectivo $O_2$ . . . . .                                     | 99  |
| 7.3  | Estabelecimento de relações . . . . .                                       | 100 |
| 7.4  | Explicação para o objectivo $O_3$ . . . . .                                 | 101 |
| 7.5  | Explicação para o objectivo $O_4$ . . . . .                                 | 102 |
| A.1  | SIPO . . . . .  | 138 |
| A.2  | Funcionalidades do SIPO . . . . .   | 138 |
| A.3  | Ajudas do SIPO . . . . .  | 139 |
| A.4  | <i>Definição de objectivos</i> . . . . .                                    | 139 |
| A.5  | Menu de ajuda da <i>Definição de objectivos</i> . . . . .                   | 140 |
| A.6  | Menu Objectivo da <i>Definição de objectivos</i> . . . . .                  | 140 |
| A.7  | Menu consultar objectivos . . . . .   | 140 |
| A.8  | Menu Variável de Interesse da <i>Definição de objectivos</i> . . . . .      | 141 |
| A.9  | Menu Consultar Var. de Variável de Interesse . . . . .                      | 141 |
| A.10 | Menu Alterar Arquitectura de Variável de Interesse . . . . .                | 141 |
| A.11 | Controlo da funcionalidade <i>Definição de objectivos</i> . . . . .         | 142 |
| A.12 | Identificação do utilizador . . . . .                                       | 142 |
| A.13 | Utilizador existente . . . . .  | 142 |
| A.14 | Introdução de um objectivo . . . . .  | 143 |
| A.15 | Leitura da variável de interesse . . . . .                                  | 143 |
| A.16 | Variável de interesse e acção simbolizadas pela mesma componente . . . . .  | 144 |
| A.17 | Componentes obrigatórias . . . . .  | 144 |
| A.18 | Especificação categoria ou variável de interesse da nova variável . . . . . | 144 |
| A.19 | Explicação do SIPO . . . . .  | 145 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| A.20 | Confirmação da variável de interesse . . . . .                      | 145 |
| A.21 | Mais do que uma variável de interesse . . . . .                     | 145 |
| A.22 | Conjunto de variáveis do sistema . . . . .                          | 146 |
| A.23 | Especificação da variante . . . . .                                 | 146 |
| A.24 | Acção inexistente . . . . .   | 147 |
| A.25 | Oposições entre acções . . . . .                                    | 147 |
| A.26 | Estabelecimento de relações . . . . .                               | 148 |
| A.27 | Menu Conj. de Objectivos . . . . .                                  | 148 |
| A.28 | Controlo do Estabelecimento de Relações . . . . .                   | 148 |
| A.29 | Ajudas do Estabelecimento de Relações . . . . .                     | 149 |
| A.30 | Identificação do utilizador . . . . .                               | 149 |
| A.31 | Janela de Estabelecimento de relações . . . . .                     | 149 |
| A.32 | Alteração de objectivos . . . . .                                   | 150 |
| A.33 | Menu objectivos de <i>Alteração de Objectivos</i> . . . . .         | 150 |
| A.34 | Controlo de <i>Alteração de Objectivos</i> . . . . .                | 150 |
| A.35 | Alteração de um Objectivo . . . . .                                 | 151 |
| A.36 | Alteração de Relações . . . . .                                     | 151 |
| A.37 | Controlo de Alteração de Relações . . . . .                         | 151 |
| A.38 | Alteração de uma Relação . . . . .                                  | 152 |
| A.39 | Determinação dos objectivos realizáveis e não realizáveis . . . . . | 152 |
| A.40 | Explicação da realização ou não de um objectivo . . . . .           | 153 |

|  |             |
|--|-------------|
|  | viii        |
| <b>Agradecimentos</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>Abstract</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>Resumo</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>Índice</b>  | <b>viii</b> |
| <b>1 Introdução</b>  | <b>1</b>    |
| <b>2 "Os Objectivos"</b>   | <b>6</b>    |
| 2.1 Introdução . . . . .   | 6           |
| 2.2 A Importância dos Objectivos . . . . .                             | 8           |
| 2.3 Objectivos Versus Gestão por Objectivos . . . . .                  | 9           |
| 2.3.1 O Processo de Gestão por Objectivos . . . . .                    | 11          |
| 2.3.2 Da Importância da Gestão por Objectivos . . . . .                | 14          |
| 2.4 Hierarquias e Categorias de Objectivos . . . . .                   | 14          |
| 2.5 Processo de Definição de Objectivos . . . . .                      | 19          |
| 2.6 Rede de Objectivos . . . . .                                       | 20          |
| 2.7 Características dos Objectivos . . . . .                           | 22          |
| 2.8 Multiplicidade de Objectivos . . . . .                             | 23          |
| 2.9 Estabelecimento de Objectivos . . . . .                            | 24          |
| 2.10 Relações entre Objectivos . . . . .                               | 25          |
| 2.11 Congruência de Objectivos . . . . .                               | 26          |
| 2.12 Fases da Determinação dos Objectivos de uma Organização . . . . . | 27          |
| <b>3 Fundamentos Computacionais</b>                                    | <b>29</b>   |
| 3.1 A Inteligência Artificial . . . . .                                | 29          |
| 3.1.1 Sistemas Inteligentes . . . . .                                  | 31          |
| 3.2 Representação de Conhecimento em Redes Semânticas . . . . .        | 34          |
| 3.2.1 Enquadramentos . . . . .   | 36          |
| 3.2.2 Sistema de Inferência para Enquadramentos . . . . .              | 37          |
| 3.3 Redes Petri . . . . .  | 38          |
| 3.3.1 Princípios Básicos no Desenho de Redes Petri . . . . .           | 39          |
| 3.3.2 Redes <i>Channel-Agency</i> . . . . .                            | 39          |
| 3.3.3 Redes <i>Condition-Event</i> . . . . .                           | 40          |
| 3.3.4 Redes <i>Place-Transition</i> . . . . .                          | 41          |
| 3.3.5 Redes <i>Individual-Token</i> . . . . .                          | 42          |
| 3.3.6 Processos de Evolução das Redes Petri . . . . .                  | 46          |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>4</b> | <b>Linguagem para Definição de Objectivos</b>                                    | <b>47</b> |
| 4.1      | Sintaxe da Linguagem . . . . .   | 47        |
| 4.1.1    | Acções . . . . .   | 50        |
| 4.1.2    | Variáveis de Interesse . . . . .   | 51        |
| 4.1.3    | Objecto Específico . . . . .   | 52        |
| 4.1.4    | Quantidade . . . . .   | 53        |
| 4.1.5    | Tempo . . . . .  | 54        |
| 4.2      | Arquitectura de Variáveis de Interesse . . . . .                                 | 55        |
| 4.2.1    | O Objecto Variável de Interesse . . . . .  | 55        |
| 4.2.2    | Categorias de Variáveis de Interesse . . . . .                                   | 58        |
| <b>5</b> | <b>Relações entre Objectivos</b>   | <b>61</b> |
| 5.1      | Tipos de Relações Explícitas entre Objectivos . . . . .                          | 62        |
| 5.1.1    | Relação de Implicação . . . . .  | 62        |
| 5.1.2    | Relação de Precedência Temporal . . . . .  | 62        |
| 5.1.3    | Relação de Decomposição . . . . .  | 63        |
| 5.1.4    | Relação de Colisão . . . . .   | 64        |
| 5.1.5    | Relações de Influência Positiva e Negativa . . . . .                             | 65        |
| 5.1.6    | Relação de Relevância . . . . .  | 66        |
| 5.1.7    | Relação de Equivalência . . . . .  | 67        |
| 5.1.8    | Relações Implícitas . . . . .  | 67        |
| 5.2      | Consequências Inerentes à existência de Relações entre Objectivos . . . . .      | 68        |
| <b>6</b> | <b>O Sistema Inteligente de Processamento de Objectivos (SIPO)</b>               | <b>72</b> |
| 6.1      | Funcionalidades do SIPO . . . . .  | 72        |
| 6.2      | Definição De Objectivos . . . . .  | 74        |
| 6.3      | Declaração de Relações entre Objectivos . . . . .                                | 82        |
| 6.3.1    | Declaração de Relações Explícitas . . . . .                                      | 82        |
| 6.3.2    | Determinação de Relações Implícitas . . . . .                                    | 84        |
| 6.4      | Determinação dos Conjuntos de Objectivos Realizáveis e Não Realizáveis . . . . . | 84        |
| 6.5      | Implementação . . . . .  | 85        |
| 6.5.1    | Mecanismo de Inferência do SIPO . . . . .  | 90        |
| 6.5.2    | Caracterização Modular do SIPO . . . . .   | 92        |
| <b>7</b> | <b>Resultados Obtidos</b>  | <b>96</b> |
| 7.1      | Metodologia Seguida . . . . .  | 96        |
| 7.2      | Utilização do SIPO na organização X . . . . .                                    | 97        |
| 7.3      | Análise de Resultados . . . . .  | 101       |

|  |            |
|--|------------|
| <b>8 Conclusão</b>                       | <b>104</b> |
| 8.1 Síntese . . . . .                    | 104        |
| 8.2 Resultados e Contribuições . . . . . | 106        |
| 8.3 Trabalho Futuro . . . . .            | 107        |
| <b>Anexos</b>                            | <b>110</b> |
| <b>Bibliografia</b>                      | <b>154</b> |
| <b>Índice de Autores</b>                 | <b>158</b> |

# Capítulo 1

## Introdução

A informação é um recurso estratégico valioso e constitui-se, actualmente, como um elemento importante na tomada de decisões. A sua importância cresce paralelamente com a complexidade do domínio onde é utilizada. A informação é, nomeadamente, um recurso importante nas organizações<sup>1</sup>, revelando-se de vital importância a vários níveis. Entre eles, podemos citar o conhecimento dos *objectivos* dos vários indivíduos que compõem a organização, bem como o conhecimento dos *objectivos* dos vários sectores e domínios de uma mesma organização. Aliás, a determinação dos *objectivos* de uma organização, tal como o processo de conhecimento dos mesmos por parte de todos os indivíduos nela envolvidos, constitui um factor importante para o sucesso de qualquer estrutura organizacional.

Um estudo elaborado por Lederer e Mendelow [Lederer e Mendelow, 71] para identificar quais os problemas encontrados por gestores de Sistemas de Informação aquando da tentativa da apreensão dos *objectivos* dos seus superiores, permitiu chegar à identificação, quase unânime, da habilidade em conhecer os *objectivos* destes como a maior dificuldade no desenvolvimento de Sistemas de Informação.

No desenvolvimento de várias actividades dentro de uma organização é importante a definição de *objectivos* para aquelas, assim como o conhecimento dos *objectivos* da organização. Por exemplo, no processo de planeamento de Sistemas de Informação é importante a definição de *objectivos* do mesmo sistema bem como o conhecimento dos *objectivos* da organização na qual este será utilizado [Amaral, 94].

A informação tem de ser considerada como todos os outros recursos de uma organização; deve, por isso, ser gerida de forma a preencher cabalmente todas as necessidades da mesma. Os gestores têm de definir qual é o papel da informação nas organizações e este tem que se reflectir impreterivelmente nas estratégias. Vários autores

---

<sup>1</sup>conceito descrito no capítulo 2

têm defendido que é necessário integrar e ligar os planos de Sistemas de Informação com os da organização. Estudos feitos sugerem a inserção dos planos de Sistemas de Informação nos planos estratégicos globais da organização [Benjamin et al., 84, Ives e Learmonth, 84, Parsons, 83, Wiseman e MacMillan, 84].

MacFarlan [McFarlan, 71] afirmou que o conjunto de *objectivos* da organização é um bom ponto de partida para a integração atrás referida. Este investigador descobriu que o plano do Sistema de Informação é consideravelmente mais enriquecedor quando os seus autores estão ao corrente de todos os *objectivos* da organização. Para reforçar esta ligação, McFarlan sugere que o plano de Sistemas de Informação deve conter indicações quanto à consistência dos *objectivos* daquele com o conjunto de *objectivos* da organização.

No contexto das organizações Richards [Richards, 78] sugere o desenvolvimento dos *objectivos* de cada unidade de forma a clarificar qual é o contributo destas nos *objectivos* da organização.

Ainda no contexto das relações entre a Informação e os *objectivos* de uma organização, um outro autor, Alexander [Alexander, 85] concluiu que as decisões estratégicas são implementadas com mais sucesso quando os empregados compreendem quais são os *objectivos* que estão por detrás das mesmas decisões.

A informação afecta, pois, a forma como a organização vai realizar posteriormente a sua estratégia. Confere um contributo positivo quando é feita uma boa utilização das suas potencialidades. Pode ajudar a reduzir custos, a abrir novos mercados, a criar novos produtos, isto é, a aumentar os lucros da organização e a fortalecer a viabilidade da mesma a longo prazo. Podem ocorrer, no entanto, impactos negativos quando os projectos de Sistemas de Informação não se coadunam com a estratégia da organização. Neste caso, são desviados recursos, que podem eventualmente ser escassos, de actividades para as quais os mesmos podiam ter uma contribuição favorável.

Resumindo, para que os sistemas de informação tenham um contributo positivo e se reduzam os impactos negativos é imprescindível que os gestores de Sistemas de Informação conheçam os *objectivos* da gestão o mais plenamente possível. Esta situação vai permitir aos gestores de Sistemas de Informação fazer sugestões aquando do desenvolvimento da estratégia de informação dentro da organização [Lederer e Mendelow, 87].

têm defendido que é necessário integrar e ligar os planos de Sistemas de Informação com os da organização. Estudos feitos sugerem a inserção dos planos de Sistemas de Informação nos planos estratégicos globais da organização [Benjamin et al., 84, Ives e Learmonth, 84, Parsons, 83, Wiseman e MacMillan, 84].

MacFarlan [McFarlan, 71] afirmou que o conjunto de *objectivos* da organização é um bom ponto de partida para a integração atrás referida. Este investigador descobriu que o plano do Sistema de Informação é consideravelmente mais enriquecedor quando os seus autores estão ao corrente de todos os *objectivos* da organização. Para reforçar esta ligação, McFarlan sugere que o plano de Sistemas de Informação deve conter indicações quanto à consistência dos *objectivos* daquele com o conjunto de *objectivos* da organização.

No contexto das organizações Richards [Richards, 78] sugere o desenvolvimento dos *objectivos* de cada unidade de forma a clarificar qual é o contributo destas nos *objectivos* da organização.

Ainda no contexto das relações entre a Informação e os *objectivos* de uma organização, um outro autor, Alexander [Alexander, 85] concluiu que as decisões estratégicas são implementadas com mais sucesso quando os empregados compreendem quais são os *objectivos* que estão por detrás das mesmas decisões.

A informação afecta, pois, a forma como a organização vai realizar posteriormente a sua estratégia. Confere um contributo positivo quando é feita uma boa utilização das suas potencialidades. Pode ajudar a reduzir custos, a abrir novos mercados, a criar novos produtos, isto é, a aumentar os lucros da organização e a fortalecer a viabilidade da mesma a longo prazo. Podem ocorrer, no entanto, impactos negativos quando os projectos de Sistemas de Informação não se coadunam com a estratégia da organização. Neste caso, são desviados recursos, que podem eventualmente ser escassos, de actividades para as quais os mesmos podiam ter uma contribuição favorável.

Resumindo, para que os sistemas de informação tenham um contributo positivo e se reduzam os impactos negativos é imprescindível que os gestores de Sistemas de Informação conheçam os *objectivos* da gestão o mais plenamente possível. Esta situação vai permitir aos gestores de Sistemas de Informação fazer sugestões aquando do desenvolvimento da estratégia de informação dentro da organização [Lederer e Mendelow, 87].

Têm-se feito algumas referências ao termo *objectivo* sem se ter dado, contudo, uma definição deste. *O que é um objectivo ?* Pode-se definir *objectivo* como sendo:

”os fins que as organizações tentam atingir”,

definição adoptada por Koontz [Koontz et al., 84]. Os *objectivos* são estabelecidos tendo em vista a obtenção de um resultado final.

Nos parágrafos anteriores, refere-se a importância dos *objectivos* e do conhecimento destes nos vários sectores de uma organização. Como veremos posteriormente, as pessoas e as organizações possuem um conjunto de *objectivos* que, em determinadas situações, podem criar incompatibilidades que exigem, imprescindivelmente, a escolha de determinados *objectivos* em detrimento de outros.

Como vai ser demonstrado no capítulo 2, e como se referiu no parágrafo anterior, é natural que os indivíduos que compõem uma organização tenham *objectivos* para esta e para si dentro da mesma organização, ainda que estes sejam implicitamente formulados.

Uma visão global do conjunto de *objectivos* é, pois, importante para o conhecimento das várias perspectivas dos diferentes indivíduos que os definem, para a integração daquelas e, em casos de impossibilidade de integração, para a explicitação das razões subjacentes a estas situações.

A determinação do conjunto final de *objectivos* de uma organização compreende, como demonstraremos no capítulo 2, várias fases: definição do conjunto de *objectivos* dos indivíduos que compõem a organização, estabelecimento de relações entre os *objectivos* identificados e, eventualmente, a alteração/substituição de *objectivos* o que implicará alterações nas relações anteriormente definidas.

A intenção deste trabalho foi, tendo em conta a crucial importância dos *objectivos* para uma organização, construir uma ferramenta que permita a uma organização determinar o conjunto final de *objectivos* através da elaboração das três fases supra-citadas e que explique aos utilizadores da mesma ferramenta porque é que determinados *objectivos* têm que ser abandonados enquanto que outros constituem o conjunto final de *objectivos*.

Para a implementação da primeira fase esteve subjacente a criação de uma linguagem de definição de *objectivos*. A criação da linguagem justifica-se pela necessidade dos *objectivos* serem expressos de forma a serem fácil e explicitamente compreendidos. Para tal, criou-se uma forma de expressão de *objectivos*.

Depois de criado o conjunto de *objectivos*, de acordo com as perspectivas dos vários indivíduos da organização que participam no seu estabelecimento, é natural, como veremos no capítulo 2 e 5, que os elementos daquele se relacionem. A segunda fase é, pois, a declaração dos relacionamentos entre *objectivos*.

Como consequência das duas primeiras fases, pode-se determinar o conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis elaborado em função das relações declaradas na fase anterior. Determina-se qual o conjunto de *objectivos* que, no contexto actual, é realizável e qual o conjunto de *objectivos* que não o é, explicando-se em cada um dos casos as razões subjacentes à existência de cada *objectivo* em cada um dos conjuntos. A terceira fase pode ser realizada neste momento caso se considere necessário ou, então, finaliza-se o processo.

Cada uma das fases será objecto de descrição detalhada nos capítulos 2, 4, 5 e 6.

A abordagem que se irá realizar neste trabalho é relativamente "difícil" e "perigosa" dado o domínio do problema não ser fácil e passível de criação de regras e procedimentos para tratar as várias situações envolvidas.

A estruturação da dissertação teve como preocupação essencial a introdução sequencial dos conceitos envolvidos no trabalho. Por conseguinte, agrupa os seguintes capítulos:

- capítulo 1: "Introdução",
- capítulo 2: "Os Objectivos",
- capítulo 3: Fundamentos Computacionais,
- capítulo 4: Linguagem para Definição de Objectivos,
- capítulo 5: Relações entre Objectivos,
- capítulo 6: O Sistema Inteligente de Processamento de Objectivos (SIPO),
- capítulo 7: Resultados Obtidos,
- capítulo 8: Conclusão.

No capítulo 1, introduz-se a problemática e a importância dos *objectivos* nas organizações.

Descreve-se, no capítulo 2, a teoria associada aos *objectivos*, a importância destes, o surgimento da gestão por *objectivos*, as hierarquias e categorias de *objectivos* e as formas de expressão destes.

No capítulo 3, descrevem-se conceitos de Inteligência Artificial e de modulação de sistemas com redes Petri, consideradas úteis para uma boa compreensão deste trabalho.

O capítulo 4 aborda uma forma possível de organizar *variáveis de interesse*<sup>2</sup> e de exprimir *objectivos* sobre estas caracteriza-se.

A coexistência numa organização de vários *objectivos* conduz a relacionamentos implícitos ou explícitos entre estes. No capítulo 5 abordam-se os vários relacionamentos explícitos entre *objectivos*, as formas de detectar relacionamentos implícitos e as consequências dos relacionamentos explícitos.

No capítulo 6 descreve-se o sistema criado para o processamento de *objectivos*. Caracteriza-se cada uma das fases atrás citadas, sendo algumas delas moduladas com uma rede Petri.

No capítulo 7 descreve-se aplicação do sistema a um caso prático. Foram recolhidos os *objectivos* e relações entre estes de um conjunto de indivíduos de uma organização, sendo para o efeito explicado a sintaxe da linguagem e as relações a estabelecer entre os *objectivos*.

O capítulo 8 sintetiza o trabalho elaborado e aponta algumas possíveis evoluções do mesmo.

---

<sup>2</sup>o que a gestão de uma organização quer controlar

## Capítulo 2

# ”Os Objectivos”

Neste capítulo, descreve-se a expressão e organização dos *objectivos* numa estrutura organizacional. Para tal, enunciam-se definições de *objectivos*, descreve-se uma técnica de gestão baseada na sua formulação, apresentam-se as diferentes hierarquias e categorias bem como as suas características específicas, para além de se explicitarem algumas relações que os *objectivos* estabelecem entre si.

### 2.1 Introdução

As organizações são definidas como:

*”unidades sociais que procuram atingir objectivos específicos: a sua razão de ser é servir esses objectivos”*<sup>1</sup>.

O estudo dos *objectivos* das organizações permite-nos identificar as organizações pelo papel que elas desempenham na sociedade em geral<sup>2</sup>.

Do que já foi referido, pode-se inferir que as organizações podem ser de qualquer tipo:

- empresas industriais,
- empresas comerciais,
- empresas de serviços,
- associações de estudantes,

---

<sup>1</sup>página 81 de [Chiavenato, 87]

<sup>2</sup>citado em [Chiavenato, 87] como sendo da autoria de Etzioni, Amitai, *”Organizações Complexas”*, cit., pp, 146 a 148

- partidos políticos,
- clubes desportivos,
- grupos recreativos,
- etc.

No capítulo 1 apresentou-se uma definição de *objectivo*. Há que referir, no entanto, que existem várias definições diferentes. Seguidamente, iremos enunciar algumas das definições mais correntes.

Scott [Scott, 65] definiu *objectivos* da seguinte forma:

*" Os objectivos são declarações propostas no processo de planeamento, desenvolvido em qualquer plano de gestão. São estabelecidos no contexto do processo de planeamento e incluem, normalmente, desde ideias vagas a propostas específicas. Portanto, os objectivos são elementos sempre presentes no processo de planeamento, embora sejam, às vezes, implicitamente estabelecidos".*

Ansoff [Ansof, 65] caracterizou *objectivos* como:

*"... regras de decisão que permitem controlar e medir o desempenho de uma organização".*

Segundo Drucker [Drucker, 54], as organizações têm um conjunto de *objectivos*.

Porém, Argenti [Argenti, 68] diz que as empresas só têm um *objectivo* cooperativo que é:

*"... algo fundamental da natureza da organização e que a distingue dos outros tipos de organização; por isso, é algo (o objectivo) permanente e inalterável. É a razão de ser da existência da organização, o que a constitui e a mantém como tal. Por conseguinte, se a organização falhar na realização do mesmo objectivo fracassa como organização. O objectivo é a meta constante ou "raison d'être"".*

Na literatura Anglo-Saxónica, há quem faça distinções entre "*goals*" e "*objectives*", sendo os primeiros *metas* e os últimos os *objectivos* propriamente ditos. Porém, há autores que utilizam os dois termos sem fazerem distinção clara entre eles.

A definição adoptada é a descrita no capítulo 1, isto é, "*fins que as organizações tentam atingir*". A escolha deve-se ao facto de esta ser, na perspectiva deste trabalho, a que melhor caracteriza a realidade abordada, uma vez que não apresenta

qualquer grau de especificidade. Esta definição é generalista, não está relacionada com nenhuma teoria relativa aos *objectivos*. O estabelecimento de um *objectivo* numa organização deve visar a obtenção de um resultado, caso contrário, não faz sentido a sua existência.

Pode-se concluir, pela análise dos parágrafos anteriores, que os *objectivos* são sempre estabelecidos em termos de "resultados" pretendidos e que numa organização existe mais que um *objectivo*.

A primeira conclusão refere que o estabelecimento de algo como *objectivo* só é correctamente estabelecido se este visar a obtenção de qualquer "coisa" que a organização, no momento do seu estabelecimento, não esteja a alcançar.

Na última conclusão afirma-se que numa organização não existe um único *objectivo*, mas sim um conjunto de cardinalidade superior a um. Esta problemática será tratada na secção 2.8. A existência de mais que um *objectivo*, provoca a existência de relacionamentos de vários tipos entre os *objectivos*; esta problemática será tratada na secção 2.10 e no capítulo 5.

## 2.2 A Importância dos Objectivos

Anteriormente, foram dadas algumas definições de *objectivos*: umas mais concretas que outras. Da definição de Scott, infere-se que os *objectivos* são estabelecidos na fase de planeamento<sup>3</sup>. No planeamento estratégico participam, no entanto, outros elementos.

Dess e Miller [Dess e Miller, 93] defendem que uma estratégia é composta, como ilustra a figura 2.1, por três elementos:

- *objectivos*,
- *políticas*,
- *planos*.

Os *objectivos*, como atrás se referiu, são fins que as organizações pretendem atingir.

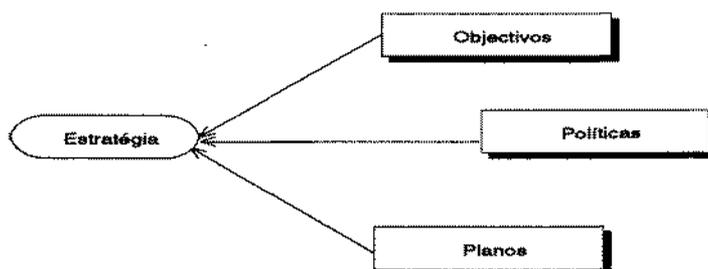
As *políticas* são as regras que, explicitamente ou implicitamente formuladas, vão orientar as organizações na obtenção dos *objectivos*.

Por último, os *planos* têm a ver com os meios utilizados para se obterem os *objectivos*.

Consegue-se desta forma demonstrar a importância dos *objectivos*: são elementos umbilicalmente interligados de uma estratégia.

---

<sup>3</sup>também designada planeamento estratégico

Figura 2.1: A importância dos objetivos<sup>4</sup>

## 2.3 Objectivos Versus Gestão por Objectivos

Desde sempre, as pessoas elaboraram as suas actividades de forma a obter determinados resultados finais. Como tal, pode-se afirmar que ninguém foi o criador da abordagem Gestão Por Objectivos (GPO). No entanto, existiram autores que deram crucial importância à GPO, o que fez com que esta fosse desenvolvida como um processo sistemático.

Um dos autores que teve o referido comportamento foi Drucker [Drucker, 54] em 1954. Drucker actuou como um catalizador realçando que era necessário definir os *objectivos* das áreas em que o desempenho afecta a empresa.

Mais ou menos ao mesmo tempo, a empresa General Electric utilizou elementos da GPO para descentralizar a tomada de decisões da gestão. A companhia implementou a referida filosofia de gestão através da identificação de áreas-chave.

Em 1957, Douglas MacGregor [McGregor, 57] criticou os programas de evolução de subordinados baseados na confiança depositada pelos supervisores.

MacGregor sugeriu um método baseado nos conceitos da GPO de Drucker, ou seja, propôs que os subordinados deviam definir os seus *objectivos* a curto prazo com os seus supervisores, tendo estes o direito a veto, e a avaliação do desempenho seria feita tendo por base os *objectivos* estabelecidos.

Investigadores, consultores e gestores reconheceram que era importante que fossem estabelecidos *objectivos* individuais. Estudos realizados na Universidade de Maryland revelaram que os trabalhadores têm maior desempenho quando têm que cumprir *objectivos* específicos do que quando lhes é pedido para fazerem o melhor das suas possibilidades [Locke e Brya, 67].

Um dos primeiros estudos práticos acerca de um programa de GPO revelou uma significativa evolução no nível médio dos *objectivos* [Raia, 66]. Foi também descoberta uma melhoria significativa na execução dos *objectivos* e um aumento

---

<sup>4</sup>retirado de [Dess e Miller, 93] p. 7

contínuo da produtividade. Há, no entanto, que ressaltar que a produtividade parou de crescer quando o estudo foi finalizado.

A definição dos *objectivos* é, pois, um dos factores importantes na motivação dos trabalhadores, embora não seja, naturalmente, o único<sup>5</sup>.

A GPO é actualmente aplicada pelo mundo inteiro, embora ainda não esteja claramente definida. Há quem a considere como:

- técnica de avaliação,
- dispositivo de controlo e planeamento,
- técnica de motivação.

Segundo Koontz [Koontz et al., 84] GPO é:

*"... um sistema de gestão que integra as áreas-chave de uma forma sistemática, conscienciosamente dirigida para a obtenção efectiva e eficiente dos objectivos da organização e dos indivíduos"*

Este singular processo de gestão tem sofrido naturalmente algumas alterações. Embora sendo um dos meios utilizados hoje em dia no planeamento estratégico existem mais subsistemas de gestão que precisam de ser integrados:

- desenho da estrutura organizacional<sup>6</sup>,
- gestão de investimentos<sup>7</sup>,
- desenvolvimento de carreiras,
- desenvolvimento da gestão,
- programas de compensação,
- orçamentação.

Sempre que num programa de GPO é dada ênfase ao desempenho e à motivação, o conjunto de *objectivos* estabelecido incide sobretudo no curto prazo. Esta orientação pode provocar um comportamento indesejável da gestão. Por exemplo, um gestor de produção ao tentar reduzir os custos pode estar a esquecer despesas

---

<sup>5</sup>citado em [Koontz et al., 84] como sendo de E. A. Locke, *The Ubiquity of the Technique of Goal Setting in Theories of and Approaches to Employee Motivation*, Academy of Management Review, Vol. 3, Number 3, pp. 594-601, July 1978

<sup>6</sup>citado em [Koontz et al., 84] como sendo de R. D. Babcock, *Summary of Five Key Elements for Adapting MBO to Different Organizational Designs*, 1981 Proceedings, IX Annual Management by Objectives State of the Art Conference (Washington, D. C., 1981), pp. 14-18.

<sup>7</sup>citado em [Koontz et al., 84] como sendo de G. S. Odiorne, *"Portfolio Management and MBO"*, 1981 Proceedings, IX Annual Management by Objectives State of the Art Conference (Washington, D. C., 1981), pp. 119-124

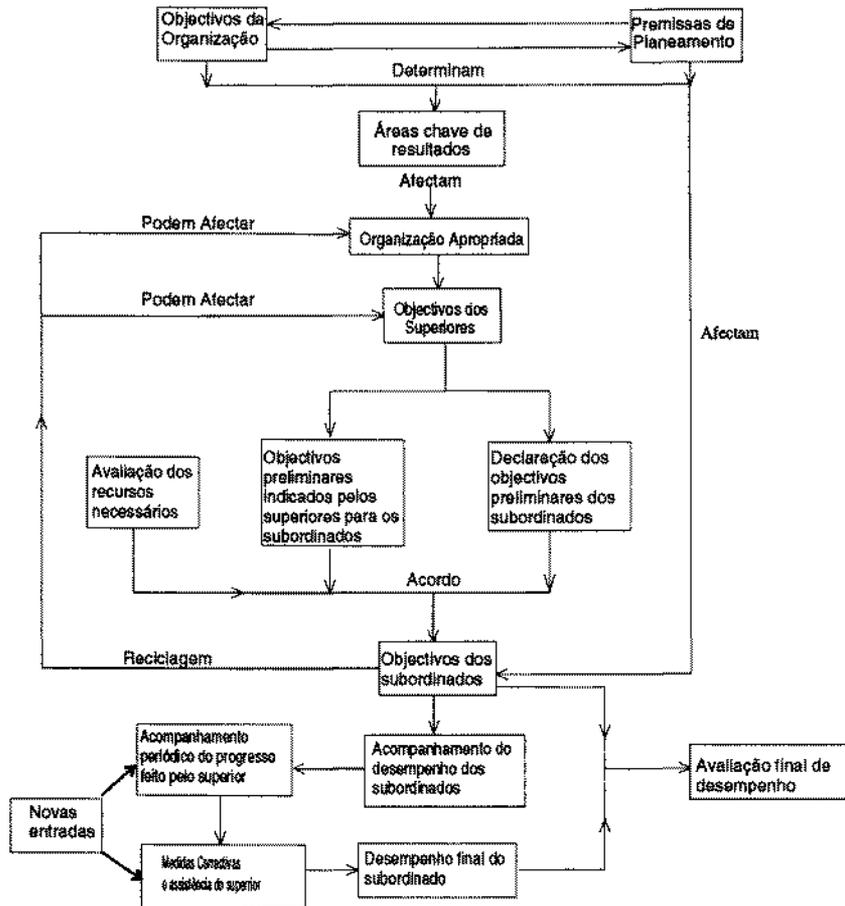


Figura 2.2: Processo de Gestão Por Objectivos<sup>8</sup>

necessárias para a manutenção das máquinas em bom estado de funcionamento. É por esta razão que os programas de GPO incluem *objectivos* a longo prazo e planeamento estratégico.

Odiorne<sup>7</sup>, um dos maiores defensores da GPO, considera que este é o sistema de gestão mais difundido em termos de organizações.

### 2.3.1 O Processo de Gestão por Objectivos

A figura 2.2 ilustra de uma forma gráfica o processo de GPO. Idealmente, o

<sup>8</sup>retirado de [Koontz et al., 84] como sendo de Koontz, H., "Appraising Managers as Managers, (New York: McGraw-Hill Book company, 1971), p. 78

processo começa no topo da organização: tem o apoio do administrador, é ele quem define as linhas orientadoras do processo. No entanto, não é de todo necessário que a definição de *objectivos* comece pelo topo da organização, pode começar em qualquer nível. Como em tudo que seja planeamento, umas das necessidades críticas da GPO é a dessiminação de permissas consistentes. Não é possível que um gestor defina *objectivos*, estabeleça planos e orçamentos sem ter presente as orientações da organização.

Depois de declaradas as permissas de planeamento, a primeira etapa na definição de *objectivos* é a determinação, pelo gestor envolvido, do que deve ser proposto para ser atingido no próximo período definido. Interessa referir que a duração do período por si só não é relevante. Existem *objectivos* que são para ser atingidos em períodos mais longos que outros. Normalmente, os *objectivos* são definidos para o período do orçamento anual, mas nada impede que sejam definidos para os próximos seis meses, dois anos, cinco anos, etc.

Os *objectivos* colocados pelos superiores são um esboço do conjunto final, baseado numa análise e julgamento do que pode ser atingido pela organização num dado período de tempo. Para tal, foi necessário ter em conta as capacidades e as fraquezas da organização em função das oportunidades e das ameaças. Estes *objectivos* devem ser encarados como uma tentativa, e devem ser modificados, se for necessário, quando se recolhe a opinião dos subordinados. É bom que os subordinados conheçam e participem na definição de *objectivos*. Quando tal acontece, os subordinados sentem-se comprometidos na realização dos *objectivos* definidos.

Na definição dos *objectivos*, os gestores estabelecem valores a atingir pela realização de cada *objectivo*. Quando se trata de *objectivos* verificáveis<sup>9</sup> estes valores são, por exemplo, vendas em escudos, lucros, percentagens, níveis de custos ou execução de programas.

A relação entre os resultados esperados e a responsabilidade na sua obtenção é muitas vezes menosprezada. Idealmente, cada *objectivo* e *subobjectivo* deve ser da responsabilidade de uma única pessoa. Verifica-se, no entanto, na análise da estrutura de uma organização que as responsabilidades de certos *objectivos* não aparecem reflectidas na estrutura. Há que referir que, muitas vezes, é impossível que a estrutura organizacional ilustre de quem é a responsabilidade de um dado *objectivo*, isto porque este resulta de uma acção conjunta de vários elementos da organização. Porém, devem ser identificadas as contribuições de cada pessoa para cada *objectivo*.

Depois de se ter a certeza que os gestores de nível médio estão informados dos *objectivos* gerais pertinentes, das estratégias e das permissas de planeamento, o

---

<sup>9</sup>objectivos passíveis de verificação no que diz respeito à sua realização findo um determinado período

gestor superior pode continuar a trabalhar com os outros gestores na definição dos seus *objectivos*. O gestor começa por perguntar aos colegas quais são os *objectivos* que eles acham que podem atingir. O gestor superior representa nesta fase papéis importantes: conselheiro, ajudante, analista ... Este deve ajudar os seus subordinados a definirem *objectivos* consistentes e passíveis de realização e não impossíveis ou de improvável realização.

Um dos aspectos que pode ser fatal a um programa GPO é o estabelecimento de *objectivos* irrealistas. Aqui, como é dito no parágrafo anterior, o gestor principal desempenha um papel importante no discernimento da eventual realização dos *objectivos*.

A definição de *objectivos* por parte dos gestores subordinados não é sinónimo da aptidão por parte destes para a definição de qualquer tipo de *objectivo*. O gestor superior tem que ouvir os seus subordinados, mas só tem que empenhar-se na aprovação dos *objectivos* que ele acha que são minimamente atingíveis com algum empenho, dos que são suportados pelos *objectivos* do nível mais alto, dos que são consistentes com os *objectivos* de outras funções, e, finalmente, dos que são compatíveis com os *objectivos* a longo prazo e com os interesses do departamento e da organização.

Uma das maiores vantagens em definir uma rede de *objectivos* é justificada pela necessidade de ligar em simultâneo as necessidades de capital, material e recursos humanos. Todos os gestores, em qualquer nível, precisam destes recursos para realizarem os seus *objectivos*. Ao reportarem estes recursos aos *objectivos*, os gestores superiores podem encontrar a forma mais eficiente e económica de os alocar.

Como nos parágrafos anteriores se vem defendendo, os *objectivos* devem começar a ser estabelecidos nos níveis superiores, sendo depois divididos pelos subordinados dos níveis seguintes. Não devem começar, pois, a ser estabelecidos pelo nível mais baixo da organização. No entanto, é preciso que haja alguma reciclagem como é indicado na figura 2.2.

Assim, é de singular importância o diálogo entre os gestores de níveis superiores e os subordinados acerca da definição de *objectivos* para uma efectiva realização cabal dos mesmos.

Os gestores de níveis mais altos podem ter ideias acerca dos *objectivos* dos seus subordinados mas, como é óbvio, podem eventualmente alterar os *objectivos* preconcebidos depois de dialogarem com eles. Em suma, o processo de estabelecimento de *objectivos* não é elaborado juntando-se os *objectivos* das várias pessoas, mas sim de uma forma interactiva.

### 2.3.2 Da Importância da Gestão por Objectivos

As secções anteriores caracterizaram a GPO: o seu surgimento, o seu modo de aplicação e a sua importância.

Apresentou-se uma técnica de gestão que utiliza intensamente a formalização de *objectivos*. Esta técnica tem várias etapas, como é ilustrado na figura 2.2.

No entanto é possível que existam organizações que formulem *objectivos* sem que seja utilizada a GPO. Tal situação advém da Natureza Humana, isto é, do facto dos indivíduos envolvidos numa organização terem *objectivos* para esta, sejam estes formulados explicitamente ou não.

Como foi referenciado anteriormente, esta técnica trouxe as inovações da avaliação de desempenho e a motivação dos indivíduos. Uma conclusão importante que se retira acerca da forma como estes devem ser estabelecidos, para que se possa avaliar o desempenho, é o facto de ser necessário que cada *objectivo* indique de forma clara e inequívoca o resultado a obter e quando é que este deve estar atingido, isto é, indicar o período findo o qual se pode verificar se o resultado foi ou não concretizado.

Outra importante conclusão a retirar do processo de definição de *objectivos* na GPO é o seguinte: os *objectivos* de cada nível devem ser compatíveis com os do nível superior e com os *objectivos* do próprio nível. Este assunto será abordado numa próxima secção.

## 2.4 Hierarquias e Categorias de Objectivos

Os *objectivos* foram hierarquizados e/ou divididos em categorias por alguns autores. Em cada uma das hierarquias e categorias os *objectivos* são divididos em grupos cujos elementos constituintes têm uma ou mais característica comum.

A hierarquia de *objectivos* apresentada na figura 2.3 foi criada por Koontz [Koontz et al., 84] sendo contudo adaptada de Weihrich [Weihrich, 82]. Os *objectivos* no topo são os mais gerais. À medida que se desce na hierarquia, o nível de especificidade aumenta.

No topo da hierarquia estão os *objectivos sócio-económicos*, como a contribuição para o bem-estar da sociedade, através do fornecimento de um conjunto de bens e serviços a custos razoáveis.

Em segundo lugar estão os *objectivos* que têm a ver com a razão de ser da organização: *formar pessoas competentes em ramos de Engenharia*, pode ser um *objectivo* da Escola de Engenharia de uma Universidade. Estes *objectivos* são a base para se determinarem os *objectivos* a longo prazo e as estratégias.

Os *objectivos globais* podem ser estratégicos, estabelecidos a longo prazo ou podem ser mais específicos, a longo, médio ou curto prazo servindo como orientação

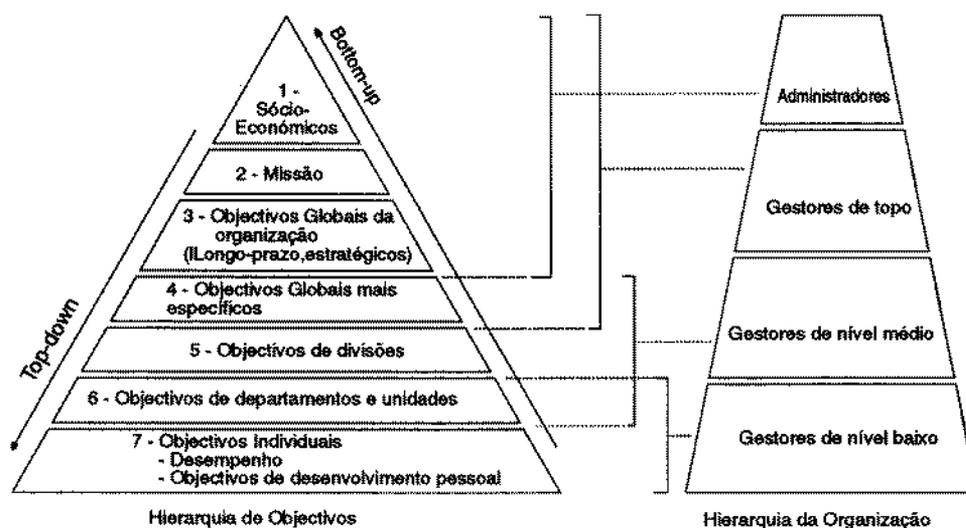


Figura 2.3: Hierarquia de objectivos<sup>11</sup>

para as áreas chave da organização<sup>10</sup>. Um exemplo de *objectivo* estratégico é: *aumentar a quota de mercado dos computadores pessoais de 4% para 6% nos próximos 4 anos*. Os *objectivos globais específicos* são estabelecidos em áreas-chave. Na tabela 2.1 estão exemplificadas algumas áreas-chave.

Hussey [Hussey, 84] classifica os *objectivos* da seguinte forma:

- *primários, ou de lucro,*
- *secundários, objectivos sobretudo narrativos,*
- *metas temporais,*
- *níveis de desempenho atribuídos a cada pessoa.*

Os *objectivos primários* são estabelecidos pelos gestores do topo da organização e têm a ver com o que todas as pessoas relacionadas com esta esperam em termos de resultados monetários: lucros.

Os *objectivos secundários* foram assim designados não pela sua menor relevância, mas porque sucedem aos *objectivos de lucro*. Estes *objectivos* têm o mesmo enquadramento que os *objectivos de missão* da hierarquia atrás descrita.

<sup>10</sup>áreas-chave são as de vital importância para o bom funcionamento e sobrevivência da organização

<sup>11</sup>retirado de [Koontz et al., 84] p. 128

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Mercado                        | é uma área chave porque os clientes são a razão de ser de qualquer organização.   |
| Produtos e Serviços            | o dever de uma organização é produzir algo com valor para os clientes; como tal, os serviços e produtos a oferecer àqueles têm de ser cuidadosamente escolhidos.                        |
| Inovação e Desenvolvimento     | como os produtos e serviços com o tempo se tornam desactualizados, as organizações têm que inovar criando novos produtos e serviços, correndo desta forma riscos.                       |
| Produtividade                  | os <i>objectivos</i> desta área estão relacionados com a eficiência e eficácia da organização.  |
| Recursos Físicos e Financeiros | para os outros <i>objectivos</i> serem atingidos são necessários recursos físicos e financeiros, sendo necessário fazer uma boa gestão destes dado serem escassos.                      |
| Gestão de Recursos Humanos     | existem gestores que encaram os recursos humanos como o recurso a que se deve dar mais atenção dentro de uma organização.   |
| Responsabilidade Social        | as organizações fazem parte da sociedade; como tal têm que se preocupar com o público, de forma a que as suas acções satisfaçam tanto o interesse deste como os da própria organização. |
| Valor Acrescentado             | deve-se realizar um <i>objectivo</i> utilizando o mínimo de recursos.   |

Tabela 2.1: Áreas-chave<sup>12</sup>

As *metas temporais* são definidos para se estabelecerem etapas intermédias num percurso. Desta forma, é possível acompanhar-se o desenvolvimento da organização, verificando-se se este está ou não a corresponder às expectativas num dado instante.

Os *níveis de desempenho* derivam dos *objectivos temporais*; a diferença é que estes são atribuídos a uma unidade, departamento enquanto que os níveis de desempenho são atribuídos a indivíduos.

Hussey não estabeleceu nenhuma hierarquia própria; no entanto, defende uma ordem de definição de *objectivos* (*primários* → *secundários* → *metas* → *níveis de desempenho*).

---

<sup>12</sup>retirado de [Lodi, 78]

Charles Perrow <sup>13</sup> classifica os *objectivos* organizacionais em cinco categorias:

- *objectivos de sociedade,*
- *objectivos de produção,*
- *objectivos de sistemas,*
- *objectivos de produtos,*
- *objectivos derivados.*

Os *objectivos de sociedade* estão relacionados com a sociedade em geral, procuram preencher as necessidades da sociedade.

O público que entra em contacto com a organização é tido em conta nos *objectivos de produção*. Estes *objectivos* têm a ver com o tipo de produção, definido em funções do consumidor.

Os *objectivos de sistemas* referenciam o estado ou a maneira de funcionamento da organização, independentemente dos bens e produtos por si produzidos.

Os *objectivos de produtos* dizem respeito aos produtos e bens produzidos pela organização. Exemplo de um destes *objectivos* é a *qualidade* de um determinado serviço ou produto.

Finalmente, os *objectivos derivados* têm a ver com os *objectivos* que decorrem da utilização do poder originado pela realização dos outros *objectivos*. À medida que as organizações realizam os seus *objectivos* estas vão criando poder, que pode ser utilizado para influenciar os seus membros e o ambiente.

Chiavenato [Chiavenato, 87] considera que:

*"os objectivos precisam ser escalonados em uma ordem gradativa de importância, relevância ou de prioridade, em uma hierarquia de objectivos, em função da sua contribuição relativa à organização como um todo. Cada organização tem, implícita ou explicitamente, a sua hierarquia de objectivos".*

Glueck e Jauch [Glueck e Jauch, 80] distinguem *missão* de *objectivos*. Para estes autores, a *missão* "faz uma ligação entre a execução de uma função social e metas específicas ou *objectivos* da organização".

Thompson e Strickland III [Thompson e Strickland, 89] defendem a classificação seguinte:

- *missão,*
- *objectivos detalhados* (por eles designados de *objectivos* estratégicos).

---

<sup>13</sup>referenciado em [Chiavenato, 87] como sendo de "Análise Organizacional", cit., pp. 167 a 168

A *missão* corresponde ao que anteriormente foi definido na hierarquia de Koontz.

Depois de definida a *missão* da organização, esta é convertida em *objectivos detalhados* que podem ser a médio e a longo-prazo.

Embora não seja definida de forma clara uma hierarquia, estes autores consideram que a *missão* é que dá origem aos *objectivos detalhados*.

Referiu-se, até ao momento, algumas das hierarquias de *objectivos*. Chegou o momento de, face ao exposto, definir qual ou quais as hierarquias utilizadas neste trabalho. Dado o âmbito do trabalho, não se pretende que este tenha uma ligação estrita com uma hierarquia específica mas que, na medida do possível, sirva de igual forma para as várias hierarquias. No sistema criado, pode não ser relevante saber qual a hierarquia utilizada pela organização pois tal conduziria, eventualmente, à construção de um sistema específico para cada hierarquia.

Porém, podem-se inferir algumas conclusões quanto ao tipo de hierarquia utilizada pela organização aquando da definição de relações <sup>14</sup>. Esta problemática é tratada no capítulo 5, deixando-se em aberto a adopção de qualquer hierarquia.

Para o sistema de processamento de *objectivos* interessa-nos, sobretudo, a forma como os *objectivos* são expressos. Nos vários tipos de *objectivos* das hierarquias descritas é característica comum que estes são expressos tendo em vista a obtenção de um determinado resultado, variando este de um grau de especificidade menor para um grau maior. Alguns dos *objectivos*, os de grau de especificidade menor, podem não concretizar o período findo o qual têm de estar realizados, em virtude daquele estar subjacente. Porém, os *objectivos* mais específicos têm de explicitar qual o período de realização. Por exemplo, o *objectivo*: *formar pessoas em ramos de Engenharia e diminuir os custos de pessoal administrativo em 10% em 1996* são, respectivamente, exemplos destas duas situações.

No que concerne às categorias de *objectivos*, assume-se uma postura idêntica à das hierarquias; não se opta por nenhuma das categorias apresentadas, uma vez que estas estão de certa forma ligadas ao tipo de organização. No capítulo 4, propõe-se uma forma de organizar as *variáveis de interesse*, sendo também apresentada a forma de base do sistema. A forma de categorizar *objectivos* apresentada no capítulo 4 permite dividir os *objectivos* por categorias o mais possível adequadas à organização em causa.

---

<sup>14</sup>tema tratado numa próxima secção e no capítulo 5

## 2.5 Processo de Definição de Objectivos

Como se pode concluir pela figura 2.3, diferentes tipos de gestores estão preocupados com diversos tipos de *objectivos*. Os directores e os gestores com maior responsabilidade estão envolvidos na determinação dos *objectivos sócio-económicos*, nas finalidades da organização e nos *objectivos* das áreas-chave. Os gestores de nível médio estão envolvidos na definição de *objectivos* das áreas-chave e das várias divisões e/ou departamentos. Os gestores de nível mais baixo definem os *objectivos* dos departamentos, das unidades e dos seus subordinados. Embora só no nível mais baixo se considerem os *objectivos* individuais de desempenho, isto não quer dizer que os gestores de nível alto e intermédio não tenham que definir quais são os seus *objectivos* de desempenho.

Apesar de não se poder generalizar, se se tiver em conta a hierarquia ilustrada na figura 2.3, normalmente, diferentes tipos de indivíduos dentro de uma organização estabelecem distintos tipos de *objectivos*. Não existe legitimidade, por exemplo, para que um chefe de uma unidade de produção estabeleça *objectivos* na área financeira. Logo, a diversidade de *objectivos* provem quer do nível da hierarquia onde são estabelecidos quer da área da organização a que se referem.

Há autores que referenciam a génese dos *objectivos* como um elemento importante no desenrolar do processo da sua concretização. Os *objectivos* teriam, segundo esta perspectiva, realização diferente consoante fossem originários dos níveis superiores para os inferiores (abordagem *top-down*) ou dos níveis inferiores para os superiores (abordagem *bottom-up*).

Existe alguma controvérsia acerca da utilização destas abordagens, *top-down* ou *bottom-up*, na definição de *objectivos*. Como é ilustrado na figura 2.3, na abordagem *top-down* os gestores de níveis mais altos determinam os *objectivos* dos seus subordinados, enquanto que, na abordagem *bottom-up*, os subordinados definem os seus *objectivos*, apresentando-os posteriormente aos seus superiores.

Os defensores da abordagem *top-down* argumentam que a organização necessita do direccionamento fornecido pelo administrador <sup>15</sup> para o estabelecimento dos seus *objectivos*. Por outro lado, os proponentes da abordagem *bottom-up* defendem que os gestores precisam de informação de níveis mais baixos sob a forma de *objectivos*. É, de facto, uma realidade que os indivíduos que estão subordinados a alguém se sentem mais motivados e comprometidos com *objectivos* que eles próprios ajudaram a definir.

Segundo Koontz [Koontz et al., 84] a abordagem *bottom-up* é menos utilizada que a *top-down*. No entanto, segundo este, qualquer das abordagens por si só torna-se insuficiente. É essencial a utilização das duas abordagens, sendo dada maior

---

<sup>15</sup> pessoa com maior responsabilidade dentro da organização

ou menor ênfase a cada uma delas em função do domínio do problema, isto é, em função:

- do tamanho da organização,
- da cultura da organização,
- do estilo de liderança dos executivos,
- da urgência do plano.

Surgem, naturalmente, alguns obstáculos dentro da organização no que diz respeito à coexistência destas duas abordagens. Numa organização em que os níveis hierárquicos sejam compostos por muitos indivíduos pode ser complicado determinar qual o conjunto de *objectivos* para cada nível, sem que estejam definidas permissas orientadoras.

A abordagem *bottom-up* é ainda de difícil aplicação em organizações cujos gestores sejam autoritários, pois estes não aceitam com facilidade a opinião dos seus subordinados.

Um outro obstáculo à implementação da abordagem *bottom-up* tem lugar quando um plano estratégico tem que estar rapidamente finalizado, uma vez que é mais difícil encontrar as permissas de desenvolvimento.

## 2.6 Rede de Objectivos

Para Koontz [Koontz et al., 84] tanto os *objectivos* como os planos formam uma *rede*: de resultados pretendidos e de eventos, respectivamente. Se os *objectivos* não estiverem interligados e se um *objectivo* não for suportado por outro, as pessoas são induzidas a percorrer caminhos que parecem ser bons para o seu departamento, mas que podem ser maus para a organização (como um todo).

Os *objectivos* e os planos raramente são lineares, isto é, quando um *objectivo* é realizado não é claramente seguido por outro e assim sucessivamente.

Os gestores têm, pois, que garantir que todos os componentes da rede sejam compatíveis. A compatibilidade não se refere só à possibilidade dos vários programas<sup>16</sup>, mas também às questões temporais. Isto porque o início de um programa está geralmente dependente da finalização de outro.

É fácil para um departamento de uma organização definir *objectivos* que são apropriados para si, mas estes podem não o ser para outros departamentos, uma vez que podem entrar em contradição com *objectivos* destes mesmos departamentos. Por exemplo, um departamento de produção de uma empresa pode estabelecer *objectivos* de produção que entrem em contradição com os *objectivos* de vendas e *objectivos*

---

<sup>16</sup>programas no sentido de tarefas que têm que ser realizadas

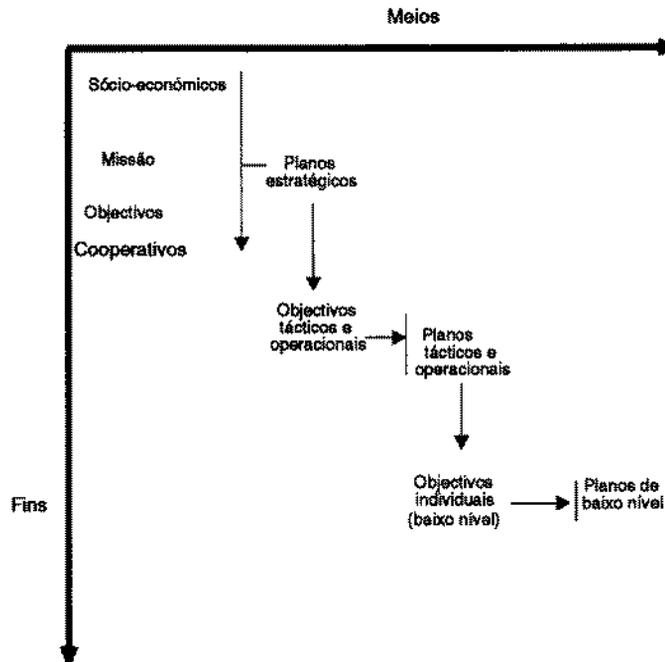


Figura 2.4: Cadeia *fins/meios*<sup>17</sup>

financeiros dos respectivos departamentos. A produção pode estabelecer *objectivos* de produção que não satisfaçam os *objectivos* para as vendas e que necessitem de stocks de matérias primas cujo suporte financeiro entre em clara contradição com os *objectivos* financeiros estabelecidos pelo respectivo departamento.

Numa hierarquia de *objectivos* de uma organização, os *objectivos* de um nível permitem a real concretização dos *objectivos* do nível imediatamente superior e devem servir de guia para os *objectivos* do nível imediatamente inferior.

Para Weihrich [Weihrich, 82] o encadeamento dos *objectivos* numa rede explica-se através da cadeia *fins/meios*. Esta abordagem está ilustrada na figura 2.4, que deve ser lida da esquerda para a direita à medida que se vai descendo na sua estrutura. Segundo este autor, para se realizar um *objectivo* (fim) têm que ser executadas tarefas (meios) que por sua vez requerem *subobjectivos* (fins) voltando estes a necessitar da realização de tarefas (meios), repetindo-se este processo de uma forma cíclica até se chegar a um grau de decomposição tal que não seja possível continuar.

Jordan [Jordan et al.,93] defende que a cada *objectivo* deve estar associado uma

<sup>17</sup>retirado de [Weihrich, 82] p. 49

*variável-chave de acção*. Define-se *variável-chave de acção* como o meio sobre o qual os responsáveis têm poder de decisão com um maior efeito potencial sobre a realização do *objectivo*. Depois de, num nível da hierarquia da organização, estarem definidos os *objectivos* e as respectivas *variáveis-chave de acção*, os *objectivos* do nível imediatamente inferior são as *variáveis-chave* do nível imediatamente superior. O processo evolui desta forma desde o topo até à base da hierarquia organizacional. Mais uma vez se conclui que os *objectivos* formam um rede. Neste caso, é uma rede com uma fisionomia especial: a de uma árvore.

É prejudicial para uma organização quando os *objectivos* não se compatibilizam e/ou relacionam entre si. Pode ser catastrófico quando os mesmos interferem entre si, incompatibilizando-se. A técnica frequentemente utilizada para ultrapassar o problema é a da matriz de *objectivos* mutuamente compatíveis. Neste trabalho tentar-se-á, através de um método criado, resolver o problema.

## 2.7 Características dos Objectivos

Chegou o momento de ilustrar as várias características dos *objectivos*. Para Thompson e Strickland III [Thompson e Strickland, 89], no contexto da classificação por estes elaborada descrita na secção 2.4, os *objectivos* detalhados devem possuir as características que passamos a citar:

- simples,
- ser dirigidos aos resultados e não às tarefas,
- mensuráveis,
- explicitar um tempo de realização,
- exigir empenho, mas não serem de impossível realização.

A primeira característica indica-nos que um *objectivo* deve ser unidirecionado, isto é, deve só explicitar um resultado pretendido para uma e uma só *variável de interesse*<sup>18</sup>.

Um *objectivo* deve ser dirigido aos resultados e não às tarefas, porque este deve ser o produto de uma tarefa e não a realização da mesma.

Os *objectivos* são mensuráveis se incluírem uma componente quantitativa: implícita ou explicitamente; a componente quantitativa apresentada explicitamente está presente sempre que são utilizados valores numéricos. Por outro lado, existem *objectivos* em que não é especificado um valor numérico, mas está subjacente que este deve ser realizado na plenitude.

---

<sup>18</sup>designação criada por nós para identificar aquilo que a gestão de uma organização quer controlar

Quando se indica o tempo de realização do *objectivo* está-se desta forma a definir o período findo o qual se poderá verificar se este foi ou não cumprido integralmente. Porém, existem *objectivos*, os de *missão* e os sócio-económicos, cujo tempo de realização pode não ser explicitado em virtude deste estar subjacente (tempo de vida da organização).

Sempre que, para se obter um determinado *objectivo*, não for necessário empenho, pode-se afirmar que este não é *objectivo*, dada a trivialidade da sua obtenção. Por conseguinte, um *objectivo* deve exigir empenho, mas não pode ser extremista ao ponto de exigir empenho que o torne não passível de ser alcançado.

Em suma, para este autor, os *objectivos* detalhados são compostos pelos elementos: *o quê, quanto e quando*.

Resta analisar como é que devem ser expressos os restantes *objectivos* que este autor não considera como *objectivos* detalhados. Pode-se concluir que os restantes *objectivos*, ou seja, os *objectivos* não considerados por este autor como detalhados, devem reunir a primeira, a segunda e a última características anteriormente mencionadas, uma vez que as outras estão implicitamente definidas.

## 2.8 Multiplicidade de Objectivos

São vários os *objectivos* de uma organização. As próprias finalidades de uma organização são diversas. Por exemplo, uma Universidade não tem como finalidade só a investigação. Podem-se citar entre os *objectivos* de uma Universidade:

- formar alunos altamente qualificados,
- atribuir graus de mestre,
- descobrir e organizar novo conhecimento,
- fazer uma gestão cuidada dos seus recursos/encargos.

Cada nível de uma hierarquia de *objectivos* é caracterizada pela multiplicidade de *objectivos*. Há quem pense que um gestor não pode perseguir muitos *objectivos*: talvez só de dois a cinco. Isto porque se argumenta que, quando os *objectivos* são muitos, existe uma certa diluição do esforço envolvido para a sua obtenção. Segundo Koontz [Koontz et al., 84] este número é baixo. No entanto, segundo ele, é verdade que a existência de um elevado número de *objectivos* pode ser prejudicial à sua plena realização. Isto porque, na presença de uma quantidade elevada de *objectivos*, os gestores podem dar demasiada importância a *objectivos* de menor relevância em detrimento de outros com elevada relevância. Existem funções que são esperadas de um gestor não sendo por isso tratadas como *objectivos*. Há que realçar também que os *objectivos* não podem ser confundidos com actividades.

Mesmo que os assuntos rotineiros sejam excluídos, não existe a definição de um número máximo de *objectivos*. Para o autor atrás citado, cada gestor consegue em simultâneo, no máximo, acompanhar entre dez a quinze *objectivos* de elevada importância. Por outro lado, é aconselhável, mas nem sempre praticável, conferir importância relativa aos *objectivos*. O número de *objectivos* depende então dos gestores e das suas atribuições aos seus subordinados, limitando desta forma as suas responsabilidades, controlo e atribuições.

## 2.9 Estabelecimento de Objectivos

Na secção 2.1 afirmou-se que a definição de *objectivo* utilizada era:

*"fins que as organizações tentam atingir"*,

Tendo por base esta definição, tentaremos agora explicitar como é que numa organização os *objectivos* devem ser estabelecidos. Para tal, vamos definir o que são os *"fins"* anteriormente citados.

Pode-se afirmar que sem o estabelecimento de *objectivos* claros e concretos o acto de gerir torna-se aleatório. Nenhum indivíduo ou grupo realiza uma tarefa com eficácia e eficiência se para este não existir uma meta.

Para que os *objectivos* tenham utilidade é necessário que sejam verificáveis. Por exemplo, o *objectivo*: *atingir um lucro razoável*, não é um *objectivo* verificável pois o conceito de razoável é muito lato. Mas, se o *objectivo* for: *atingir um lucro de 12.000.000\$00*, já é um *objectivo* verificável.

Como foi referido em 2.7, os *objectivos* mais latos especificam só o *quê*, enquanto que os *objectivos* específicos devem definir: o *quê*, *quanto* e *quando*. No *objectivo* anteriormente definido verifica-se que:

- o *quê*: lucro,
- *quanto*: 12.000.000\$00,
- *quando*: não especificado.

Tendo em consideração a secção 2.7, explicitar-se-ão as várias componentes de um *objectivo*.

Um *objectivo* deve ser estabelecido sobre algo, definido neste trabalho como *variável de interesse*. Exemplos de *variáveis de interesse* são: as vendas, a publicidade, as amortizações, os lucros antes de impostos, o capital social, o número de horas perdidas por trabalhador, o número de produtos defeituosos, o número de

unidades produzidas por trabalhador, etc.

Sobre uma *variável de interesse* tem de ser produzida uma *acção*. Entre muitas podemos citar, como exemplo, *acções* genéricas: aumentar, diminuir, manter. São também *acções*: vender, publicitar, amortizar. No entanto, estas estão relacionadas com determinadas *variáveis de interesse*, que são, respectivamente, vendas, publicidade e amortizações.

Em algumas situações *o quê* pode ter um grau de especificidade maior. Consideremos o exemplo abaixo:

*aumentar as vendas de papel em 10% em 1995.*

Neste caso, a *variável de interesse* actua sobre algo específico: o papel.

Nós designamos esta componente, que confere um grau de especificidade maior, de *objecto específico*.

A característica *quanto* permite-nos verificar se um *objectivo* foi total ou parcialmente realizado. Em algumas situações, é possível definir uma quantidade numérica enquanto que noutras não, como já foi referido. Neste último caso, assume-se que o grau de realização é 100%. Um exemplo desta situação é:

*elaborar um sistema de informação para a administração de pessoal em 1995.*

Por último, a característica *quando* refere-se à data finda a qual o *objectivo* deve estar realizado. Nessa altura, pode-se verificar se o *objectivo* foi ou não totalmente atingido. No *objectivo* anterior, a componente *tempo* é 1995.

Verificou-se assim, que um *objectivo* tem uma *acção* que se exerce sobre algo - *o quê* -, dirigida, opcionalmente, a um *objecto específico*, e, em alguns casos, a especificidade do *objectivo* integra a componente *quantidade* - *quanto* - e a componente *tempo* - *quando* -.

## 2.10 Relações entre Objectivos

No que diz respeito à definição das relações entre os *objectivos*, é imprescindível que se identifique o conjunto de ligações existentes entre eles. Procederemos a uma descrição sucinta de cada uma das relações deixando para o capítulo 5 a sua abordagem mais pormenorizada.

Abstraíndo-nos da hierarquia organizacional e da metodologia de definição de *objectivos* (*top-down* ou *bottom-up*) consegue-se inferir que os *objectivos* se podem relacionar entre si.

Dois *objectivos* podem-se opor reciprocamente, o que significa que mantêm entre si uma *relação de colisão*.

Outra das relações existentes entre *objectivos* é a de *decomposição*. Para um *objectivo* ser realizado existe um conjunto de dois ou mais *subobjectivos* que têm de ser concretizados.

Muitas vezes não é possível realizar na plenitude dois ou mais *objectivos* dado os recursos para a obtenção destes serem comuns e escassos. Nesta situação há que optar entre realizar cabalmente um deles em detrimento dos outros. Para tal, é necessário definir qual o grau de importância de cada um dos *objectivos*. Estamos perante a *relação de relevância*.

A realização de um *objectivo* pode estar dependente temporalmente da concretização de outro. A relação neste caso é a de *precedência temporal*.

Quando a realização de um *objectivo* exige a concretização funcional de um outro, significa que entre dois *objectivos* existe uma *relação de implicação*.

Sempre que, após a análise cuidadosa dos *objectivos*, se conclua que dois deles têm a mesma funcionalidade em termos de resultados produzidos, estamos perante uma situação de *equivalência*.

A concretização de um *objectivo* pode, eventualmente, beneficiar ou prejudicar um outro. Neste caso, os *objectivos* estabelecem entre si *relações de influência positiva e negativa*, respectivamente.

## 2.11 Congruência de Objectivos

Como vem sendo referido, os *objectivos* de uma organização têm de ser congruentes. No conjunto final de *objectivos* de uma organização, um *objectivo* não se pode opor a outro; alguns *objectivos* têm associados *subobjectivos* que vão contribuir para a realização dos mesmos e não o contrário.

A figura 2.5 ilustra-nos as formas de integração de *objectivos*: *horizontal* e *vertical*.

A *integração horizontal* é caracterizada pela congruência dos vários *objectivos* no mesmo nível da hierarquia organizacional.

A *integração vertical* é importante para se assegurar que os *objectivos* de um nível contribuem para a realização dos *objectivos* do nível imediatamente superior.

Pode acontecer que existam vários conjuntos de *objectivos* em que exista *integração horizontal* e *vertical*, o que origina a existência de vários conjuntos congruentes de *objectivos*. Porém, como se depreende da secção 2.6, o conjunto de *objectivos* de uma organização deve formar uma única rede. Netas situações, tem que se optar por um conjunto de *objectivos* em detrimento dos outros.

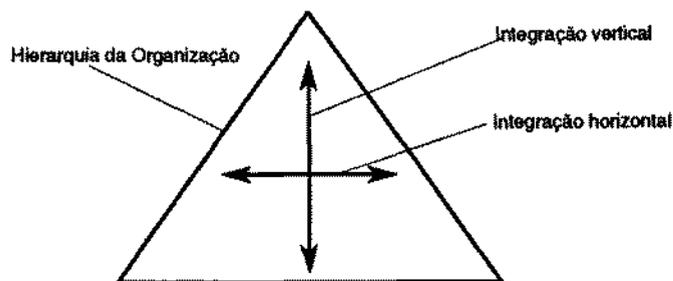


Figura 2.5: Integração de objetivos<sup>19</sup>

## 2.12 Fases da Determinação dos Objectivos de uma Organização

Das secções anteriores, deduz-se que o processo de determinação de *objectivos* de uma organização é elaborado, pelo menos, em duas fases:

- uma primeira de recolha dos *objectivos* propostos pelos vários indivíduos envolvidos no processo,
- outra de declaração das relações entre os *objectivos* anteriormente propostos, que vão, eventualmente, provocar o abandono de alguns *objectivos* em favor de outros.

Para Chiavenato [Chiavenato, 87]:

*" a hierarquia de objectivos de uma organização pode sofrer inúmeras mudanças, seja na colocação relativa dos objectivos, seja na substituição de certos objectivos por outros objectivos diferentes."*

Se os *objectivos* forem modificados, ou mesmo substituídos, o conjunto de relações definidas pode ter que ser alterado. As fases para o estabelecimento de *objectivos* estão representadas na figura 2.6. A fase de alteração do conjunto de *objectivos* e do conjunto de relações pode ser elaborada mais que uma vez, pelo que se justifica o ciclo representado na figura.

<sup>19</sup>retirado de [Wehrich, 82] p. 49

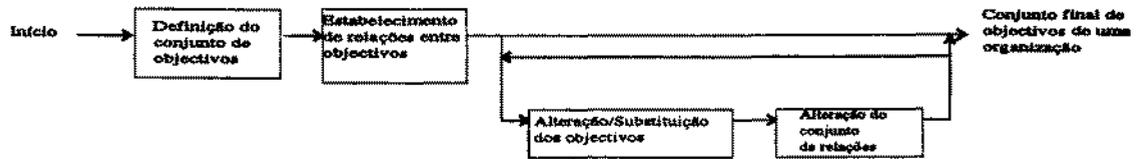


Figura 2.6: Fases do Processo de Determinação do Conjunto de Objectivos de Uma Organização

### Síntese

A finalidade deste capítulo foi caracterizar o *objectivo*. Foram apresentadas algumas hierarquias e categorias de *objectivos*, uma "técnica de gestão" com uma forte utilização da formalização de *objectivos*, mas o mais importante, no contexto deste trabalho, foi a identificação suas das componentes e as relações que os mesmos estabelecem entre si.

Na secção 2.12 foram propostas fases para se determinar o conjunto de *objectivos* de uma organização. No capítulo 6, as fases de determinação dos *objectivos* de uma organização servirão de base para o desenvolvimento do sistema criado.

No capítulo 4 e 5 irão ser descritas pormenorizadamente as componentes de um *objectivo* e as relações entre estes, respectivamente.

## Capítulo 3

# Fundamentos Computacionais

Após uma abordagem formal do domínio do problema - *caracterização e explicitação dos objetivos de uma organização* - há que explicitar "técnicas computacionais" utilizadas na resolução do mesmo. Serão abordadas algumas da área da Inteligência Artificial (IA), bem como as Redes Petri enquanto mecanismo de modelação.

### 3.1 A Inteligência Artificial

Os primeiros passos dados para o surgimento da IA remontam a 1943, ano em que surgem três artigos trabalhos sobre ciência fundamental, abordando o que hoje se designa por cibernética.

No primeiro artigo, escrito por Wiener, Rosenblueth e Bigelow, investigadores do MIT, foram sugeridas formas distintas de conferir aos computadores fins e propósitos, ou seja torná-los Teleológicos [Sierra, 87].

O segundo artigo, elaborado por McCulloch, do colégio de medicina da Universidade de Illinois, e por Pits, matemático do MIT, demonstrou que os computadores podem utilizar conceitos de lógica e abstração e qualquer lei de entrada-saída se pode modular com uma rede neuronal [Sierra, 87].

No último artigo, Craik da universidade de Cambridge, propôs que os computadores utilizassem modelos e analogias na resolução de problemas [Sierra, 87].

Posteriormente, Newell, Shaw e Simon iniciaram a construção de um programa para a demonstração automática de teoremas designado "General Problem Solving" [Sierra, 87].

No verão de 1956, reuniram-se no Darmouth College um grupo de investigadores com o propósito de construir máquinas inteligentes. Faziam parte deste grupo, entre outros, os investigadores Samuel, McCarthy, Minsky, Selfridge, Newell, Shaw

e Simon, provenientes das mais diversas áreas da ciência. Neste encontro, McCarthy baptizou este domínio com o nome: "Inteligência Artificial" [Sierra, 87].

Actualmente, trabalham na temática da IA uma multitude de investigadores, estando esta dividida em vários domínios; nomeadamente:

- problemas combinatórios,
- sistemas inteligentes,
- demonstração automática de conjecturas,
- problemas de percepção e reconhecimento de formas,
- programação automática,
- robótica,
- linguagem natural,
- psicologia.

A IA está ligada de uma forma peculiar à programação em lógica, devido à "elegância" da sua semântica e ao poder declarativo do seu modelo computacional [Neves, 84].

Quando se quer descrever algo do mundo real deparamo-nos com a existência de relações entre objectos. A possibilidade de fácil descrição de relações entre objectos e de interrogação do sistema criado são os fundamentos da existência da programação em lógica.

Para, num programa lógico, ser possível expressar e manipular conhecimento existem três tipos de declarações:

- factos,
- perguntas,
- regras

e um tipo de estrutura de dados: o termo lógico.

Segundo Sterling e Shapiro [Sterling e Shapiro, 86] um programa lógico é constituído por um conjunto finito de regras.

Os factos são o tipo de declaração mais simples; permitem-nos declarar relações entre objectos. As relações são vulgarmente designadas de predicados. Os objectos entre os quais se estabelecem relações designam-se por átomos. Convencionou-se que o seu nome tinha que se iniciar por letra minúscula. Uma determinada situação

pode ser descrita por um conjunto de factos. A forma mais simples de um programa lógico é só constituída por factos.

É através de perguntas que é possível retirar informação de um programa lógico. Uma pergunta indaga se existe uma determinada relação entre objectos.

A resposta a uma pergunta é obtida verificando-se se esta é uma consequência lógica do programa. As consequências lógicas são o resultado da aplicação ao conjunto de produções de um programa de regras de dedução.

A regra de dedução mais simples é a seguinte:

**P** deduz **P**.

A existência desta regra permite-nos deduzir a resposta a qualquer pergunta como sendo verdade caso exista algum facto igual àquela pergunta.

Finalmente, as regras permitem-nos definir relações novas em função dos relacionamentos existentes. A forma de expressar regras é:

$$A \leftarrow B_1, B_2, \dots, B_n. \quad \text{para } n \geq 0^1 \quad (3.1)$$

O **A** designa-se por cabeça da regra e os  $B_i$  são o corpo da regra. Quando  $n = 0$  uma regra assume uma forma especial: facto. O símbolo  $\leftarrow$  representa a implicação lógica, pelo que a regra anterior pode ser lida da seguinte forma:

A é verdadeiro se  $B_1, B_2, \dots, B_n$  forem verdadeiros.

Aos factos, perguntas e regras dá-se frequentemente o nome de cláusulas de Horn ou, abreviadamente, de cláusulas.

Se um programa lógico fosse constituído por regras e factos em que estivessem só envolvidos átomos, a sua utilização seria restrita. As variáveis lógicas permitem-nos estabelecer relações entre objectos não especificados. Por convenção, a designação de uma variável lógica começa por letra maiúscula.

Com a possibilidade de utilização de variáveis nas regras torna-se fácil escrever regras que nos permitam tirar partido dos factos existentes num programa lógico e, assim, efectuar deduções lógicas.

### 3.1.1 Sistemas Inteligentes

"Sistema inteligente é aquele que tem um comportamento igual a um especialista num dado domínio" [Bratko, 86]. Os sistemas inteligentes têm de ser capazes de

---

<sup>1</sup>retirado de [Nilson, Matuszyński,90]

explicar as suas decisões e as razões subjacentes a estas. Por conseguinte, os sistemas inteligentes são criados para domínios específicos.

Em determinadas situações, é necessário que os sistemas inteligentes tratem as problemáticas da incerteza e da informação incompleta.

Para cumprir as funções que presidiram à sua criação, um sistema inteligente é normalmente composto por três unidades funcionais:

- base de conhecimento,
- mecanismo de inferência,
- interface com o utilizador.

A base de conhecimento é composta pelo conhecimento específico relativo ao domínio onde se insere o sistema inteligente. Fazem parte desta os factos, as regras que descrevem relações no domínio e possivelmente métodos e heurísticas para resolver problemas do domínio.

O mecanismo de inferência é o que utiliza a informação da base de conhecimento atrás descrita.

A interface com o utilizador permite a comunicação entre o utilizador e o sistema.

Os módulos do mecanismo de inferência e a interface formam aquilo que vulgarmente se designa de *shell* do sistema.

Da divisão em módulos atrás descrita, deduz-se que é preocupação fundamental separar o conhecimento dos algoritmos que utilizam este mesmo conhecimento.

Quando se cria um sistema inteligente, deparamo-nos com as seguintes tarefas:

- selecção do formalismo de representação do conhecimento,
- criação do mecanismo de inferência que vai tratar o conhecimento representado no formalismo escolhido,
- criação da interface com o utilizador.

As secções que se seguem têm como objectivo apresentar os conceitos atrás citados.

### **Regras Se-Então**

As regras Se-Então, também designadas regras de produção, são um dos mecanismos mais utilizados em IA para representação de conhecimento.

Este tipo de regra é caracterizado pela existência de uma condição para que uma dada acção seja realizada. Em suma, uma regra tem a seguinte forma:

#### **Se Condição Então Acção**

Dada a maneira como as regras são expressas pode-se citar, entre outras, as seguintes potencialidades:

- modularidade: cada regra é independente das demais,
- fácil expansão: podem-se adicionar novas regras às já existentes,
- alteração fácil,
- transparência do sistema.

A transparência do sistema é a capacidade que este tem de explicação das decisões tomadas e das soluções encontradas. Um Sistema Inteligente baseado em regras Se-Então pode responder às questões:

- como é que se chegou a determinada conclusão ?
- porque é que o sistema está interessado em determinada informação ?

Esta característica é importante e permite distinguir os sistemas inteligentes dos demais sistemas.

### Mecanismo de Inferência

O mecanismo de inferência apresentado na figura 3.1, escrito na linguagem de programação Prolog, permite-nos demonstrar se uma pergunta é verdadeira ou falsa e, na primeira situação, saber qual foi a informação que nos permitiu chegar a tal conclusão.

|  |   |
|--|---|
| a) <code>demonstra(P,(['devido ao facto',P])) :-<br/>    clause(P,true).</code>                                  | b) <code>demonstra(P,L) :-<br/>    clause(P,Q),<br/>    demonstra(Q,La),<br/>    L = ['utilizando a regra',(P :- Q)]   La.</code> |
| c) <code>demonstra((P,Q),L) :-<br/>    demonstra(P,L1),<br/>    demonstra(L,L2),<br/>    insere(L1,L2,L).</code> | d) <code>demonstra((P;Q),L) :-<br/>    demonstra(P,L).</code>   |
| e) <code>demonstra((P;Q),L) :-<br/>    demonstra(Q,L).</code>  |   |
| f) <code>insere([],L,L) :- !.</code>   | g) <code>insere([H—T],L,Ls) :-<br/>    insere(T,L,Lsa),<br/>    Ls = [H—Lsa].</code>  |

Figura 3.1: Exemplo de mecanismo de inferência<sup>2</sup>

<sup>2</sup>adaptado de [Bratko, 86]. Na linguagem de programação Prolog o símbolo anterior " $\leftarrow$ " é representado por ":-", *clause* é um predicado do sistema Prolog em uso que nos verifica se existe o facto *P*, "," é a notação para o operador lógico "e" e "[ e ]" é a notação para listas

A regra a) verifica se existe um facto na base de conhecimento igual à pergunta P (P deduz P).

A regra b) tenta, através de regras Se-Então, obter resposta à pergunta que se formula.

Uma pergunta ou a acção de uma regra Se-Então pode ser uma conjunção de várias relações. A regra c) permite-nos resolver situações deste tipo.

Outra hipótese para as perguntas ou regras Se-Então serem constituídas é a disjunção de relações. As regras d) e e) tratam esta problemática.

## 3.2 Representação de Conhecimento em Redes Semânticas

As redes semânticas surgiram nos meados dos anos 60 como suporte ao processamento de linguagem natural.

Posteriormente, foram também introduzidas nos domínios da Psicologia, para descrever a estrutura da memória humana, tendo em conta a sua natureza associativa.

O conhecimento numa rede semântica é representado através de duas entidades:

- nodos,
- arcos (entre nodos).

Os nodos representam conceitos de interesse: objectos representativos do mundo real.

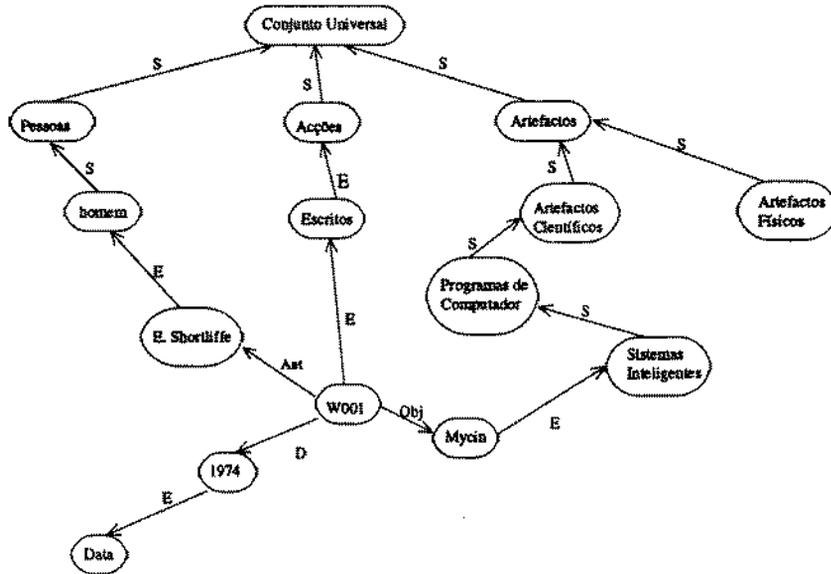
Os arcos ligam dois nodos, são dirigidos e possuem uma designação. Um arco é definido através de um predicado. Na figura 3.2 existem cinco tipos de arcos. Através de vários tipos de arcos e de nodos artificiais (tipo W001 da figura 3.2) podem-se criar conceitos complexos. Em algumas aplicações o conjunto de relações é restrito por questões de simplicidade.

A figura 3.2 ilustra-nos uma rede semântica simples. Nesta rede está representado o conhecimento: *E. Shortliffe escreveu o Sistema Inteligente Mycin em 1974.*

Como se pode concluir da secção anterior, as cláusulas lógicas estão num qualquer local de uma base de conhecimento. A designação dos arcos permite que o papel de cada participante seja explícito. Esta funcionalidade é importante na construção de explicações.

As redes semânticas permitem-nos:

- classificar o conhecimento,
- economizar espaço de memória no armazenamento de informação.



Legenda:  
 E - elemento,  
 S - subconjunto,  
 Aut - autor,  
 Obj - objecto,  
 D - data.

Figura 3.2: Rede Semântica

A classificação de conhecimento é feita através da divisão deste em grupos que têm em comum uma ou mais características. Cada conjunto pode ser subdividido obedecendo à regra anterior.

É possível economizar espaço dado que as características comuns a um conjunto de objectos são só armazenadas uma só vez na classe a que o conjunto pertence. Pelo processo de herança os referidos objectos passam a dispôr das referidas características. Objectos de subclasses herdam propriedades de superclasses que estes não tenham definidos em si. No caso de uma determinada propriedade de um objecto ser diferente da definida na sua classe, pelo facto desta ser definida no objecto, o processo de herança não é concretizado.

A representação de conhecimento em redes semânticas tem várias vantagens, nomeadamente:

- eficiência,
- maior legibilidade,
- normalização do conhecimento.

A eficiência é devida ao facto do conhecimento ser indexado através de argumentos e de predicados.

Como é ilustrado na figura 3.2, o conhecimento pode ser representado de uma forma gráfica, o que facilita a sua interpretação.

A forma de representação do conhecimento em arcos e nodos é bastante poderosa e simples.

A maior desvantagem que a representação de conhecimento em redes semânticas tem é a fragmentação de propriedades por vários objectos e a restrição da denominação dos arcos como predicados.

Devido às desvantagens apontadas no parágrafo anterior e a outras, as redes semânticas tiveram como sucessores naturais os *enquadramentos*.

### 3.2.1 Enquadramentos

Uma das maiores vantagens das redes semânticas é que estas são compostas por elementos simples que são agrupados juntos dos nodos: elementos representativos do mundo real. Esta característica torna-as um bom meio de comunicação, mas de difícil utilização na notação lógica. Por essa razão é que o conhecimento foi agrupado em "blocos": *enquadramentos*.

O criador deste conceito foi Minsky, num trabalho de reconhecimento visual de objectos.

Um *enquadramento* assemelha-se aos registos das linguagens de programação, como por exemplo Pascal e C. Os atributos de um objecto são reunidos numa estrutura em que cada elemento tem uma referência.

Uma das inovações dos *enquadramentos* é que os elementos destes não são só elementos passivos, isto é, podem conter procedimentos.

Este tipo de representação também se presta a uma representação em rede, mas as ligações entre nodos são só de um tipo. Tendo em consideração esta restrição os *enquadramentos* são de um dos tipos:

- genéricos, ou
- instâncias.

Os *enquadramentos* genéricos existem para classificar o conhecimento em grandes grupos. Cada um dos *enquadramentos* genéricos pode possuir atributos ou procedimentos sendo estes herdados pelas subclasses que lhes estão associados.

Os *enquadramentos* instâncias são manifestações específicas de um dado *enquadramento* genérico. Cada um destes *enquadramentos* pode ter associados atributos e procedimentos internos; no entanto, pode obviamente herdá-los de classes e superclasses a que estão associados.

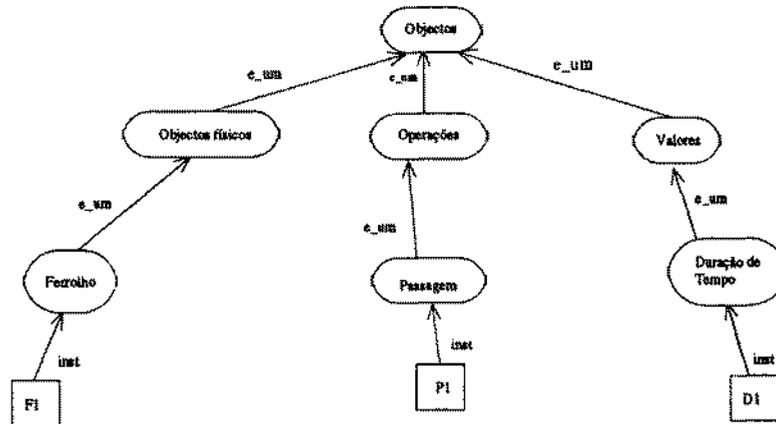


Figura 3.3: Rede de *enquadramentos*

A figura 3.3 ilustra uma rede simples de *enquadramentos*. Como se pode observar nesta rede de *enquadramentos* só existem dois tipos de arcos: *e\_um* e *inst*.

Um sistema inteligente, ao ser construído com *enquadramentos* que tenham procedimentos internos, dispensa a necessidade de mecanismo de inferência. Esta particularidade pode ser encarada como contrária ao princípio dos sistemas baseados em conhecimento, os quais procuram separar o controlo do conhecimento o mais possível como foi citado na secção anterior. A função dos procedimentos internos é realizar determinadas operações sobre os atributos, próprios ou herdados, do *enquadramento*. Se, por exemplo, tivermos um *enquadramento* a representar um rectângulo, numa estrutura de *enquadramentos* com as várias figuras geométricas, esta pode conter um procedimento que calcule a área dos rectângulos em função dos atributos altura e largura.

## 3.2.2 Sistema de Inferência para Enquadramentos

Cada nodo e arco de uma rede de *enquadramentos* tem que ser representado por um predicado. O nome do predicado que representa um *enquadramento* será, por convenção nossa, **objecto**, enquanto que o nome dos arcos será *e\_um*, pela mesma razão.

Os predicados *objecto* terão a seguinte composição:

**objecto(Nome,Li)**

em que o primeiro argumento simboliza o nome do *enquadramento* e o segundo o

conteúdo do mesmo: lista<sup>3</sup> com argumentos e procedimentos.

Por seu turno, o predicado `e_um` tem a seguinte forma:

```
e_um(Nome_i, Nome_f)
```

onde `Nome_i` e `Nome_f` representam o nome dos *enquadramentos*, origem e destino entre as quais se estabelece o arco.

A comunicação com os *enquadramentos* é feita através do predicado `mensagem`. Esta comunicação pode ser feita a dois níveis, designadamente:

- consulta do valor de um determinado atributo,
- execução de um método.

Tendo por base as convenções atrás descritas, a figura 3.4 ilustra-nos um possível mecanismo de inferência.

|  |   |
|--|---|
| <pre>mensagem(Obj,Mens) :-   objecto(Obj,Lm),   envia_mens(Mens,Lm).  envia_mens(Mens,[(Mens :- Q)   _]) :-   call(Q).  envia_mens(Mens,[_   T]). :-   envia_mens(Mens,T).</pre> | <pre>mensagem(Obj,Mens) :-   e_um(Obj,Cla),   mensagem(Cla,Mens).  envia_mens(Mens,[Mens   _]).</pre> |
|--|---|

Figura 3.4: Mecanismo de inferência para *enquadramentos*

Simplificou-se a designação dada aos arcos, considerando que estes são de um único tipo. Sendo assim cada arco terá a designação de `e_um`. Para poder haver distinção entre *enquadramentos* genéricos e instâncias, os *enquadramentos* do primeiro tipo terão uma designação qualquer e os do segundo tipo a designação `inst(N)` sendo `N` um número natural.

### 3.3 Redes Petri

As redes Petri são usadas em diversas áreas de processamento de dados para modelar *hardware*, protocolos de comunicação, programas paralelos, bases de dados distribuídas e, especialmente, no contexto dos requisitos de engenharia, isto é, na fase inicial de desenho de um sistema.

Os sistemas, quaisquer que sejam, são caracterizados pela existência de fluxos de objectos e/ou informação. As redes Petri podem ser utilizadas para modelar sistemas tendo em atenção os fluxos atrás citados.

<sup>3</sup>Na notação da linguagem de programação Prolog uma lista representa-se por  $[E_1, E_2, \dots, E_n]$  em que os  $E_i$ , são os elementos da lista

### 3.3.1 Princípios Básicos no Desenho de Redes Petri

Quando se está perante o problema de modelar um determinado sistema com uma rede Petri existem certos princípios a que se deve obedecer. Seguidamente, descrever-se-ão as convenções utilizadas no desenho de redes Petri.

A primeira fase na criação de redes Petri é distinguir quais são as componentes desta e classificá-las como *passivas* ou *activas*. As componentes *passivas* são aquelas que armazenam ou tornam visível algo. Por seu turno, as componentes *activas* são as que podem produzir, transportar ou alterar algo. Convencionou-se que, graficamente, uma componente *activa* é representada por um quadrado, enquanto que uma componente *passiva* é representada por um círculo.

Depois de identificadas as componentes *passivas* e *activas* deve-se distinguir os relacionamentos entre estas. Os relacionamentos são representados graficamente através de setas.

A experiência demonstrou que são estabelecidas relações entre componentes *activas* e *passivas* ou vice-versa e nunca entre componentes do mesmo tipo (*activas* ou *passivas*). Quando tal não acontece é porque existe uma componente que não foi identificada e, como tal, não foi modulada.

A modulação de um sistema através de uma rede Petri pode passar pela criação de sucessivas redes Petri, em que a evolução de uma rede para a seguinte resulta da aplicação de uma determinada transformação na anterior. Os tipos de transformação a aplicar serão também objecto de discussão neste capítulo.

Existem vários tipos de redes Petri; descreve-se, seguidamente, alguns desses tipos.

### 3.3.2 Redes *Channel-Agency*

Este tipo de rede é utilizada na fase inicial de modulação de qualquer sistema cuja complexidade seja de difícil modulação sem incorrer em erros. Com este tipo de redes a possibilidade de cometer erros é menor, pois cada elemento da rede pode ser acompanhado, por baixo, de uma breve descrição em linguagem natural.

Numa rede *channel-agency* existem: canais, agentes e relações entre pares destes. Os canais representam os elementos passivos, enquanto que os agentes representam os elementos activos. As relações são, como anteriormente foi citado, lógicas abstractas.

Neste tipo de redes são utilizadas as seguintes convenções:

- os canais são representados por círculos (○),
- os agentes são representados por quadrados (□),

- podem existir relacionamentos de canais para agentes ( $\bigcirc \rightarrow \square$ ),
- podem existir relacionamentos de agentes para canais ( $\square \rightarrow \bigcirc$ ),
- os relacionamentos bidireccionais ( $\leftrightarrow$ ) representam-se por uma recta,
- as descrições das componentes da rede são colocadas junto destas.

A conversão de uma rede do tipo *channel-agency* para outra de tipo diferente, pode ser feita, segundo Reisig [Reisig, 91] se:

- todos os canais representam uma unidade funcional que armazena objectos mas não os altera,
- todos os agentes representam uma unidade funcional que altera os objectos mas não os armazena,
- todas as unidades funcionais representadas por uma transição transferem os objectos dos seus canais de entrada para os de saída quando a acção é levada a efeito.

Contudo, não é obrigatório que tal ocorra sempre que uma destas regras se verificar.

### 3.3.3 Redes *Condition-Event*

Neste tipo de redes, os elementos passivos são as condições (representado por um  $\bigcirc$ ) e os elementos activos são os eventos (representados em  $\square$ ). Os relacionamentos entre estes dois elementos continuam a ser representados por setas.

Uma condição tem dois estados: *verdadeira* ou *falsa*. Quando uma condição está no estado verdadeiro esta é indicada através de um *token* (representada através de um  $\odot$ ).

Uma rede *condition-event* é constituída por:

- condições (representadas por  $\bigcirc$ ),
- eventos (representadas por  $\square$ ),
- setas de eventos para condições ( $\square \rightarrow \bigcirc$ ),
- setas de condições para eventos ( $\bigcirc \rightarrow \square$ ),
- indicação das condições que inicialmente estão no estado verdadeiro.

Uma condição  $b$  é designada de pré-condição ou pós-condição de um evento  $e$  se existir uma seta  $b\bigcirc \rightarrow \square e$  ou  $e\square \rightarrow \bigcirc b$ , respectivamente.

Um evento de uma rede *condition-event* pode ocorrer se todas as suas pré-condições estão no estado *verdadeiro* e se todas as pós-condições estão no estado

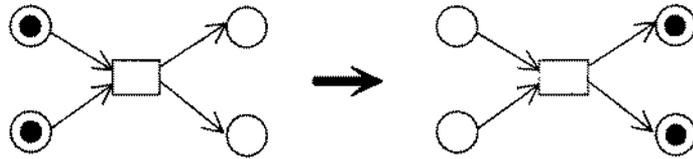


Figura 3.5: Ocorrência de um evento numa rede *condition-event*<sup>4</sup>

*falso*. A ocorrência de um evento origina a passagem das suas pré-condições ao estado *falso* e das pós-condições ao estado *verdadeiro*. Na figura 3.5 está ilustrada a ocorrência de um evento.

Um *caso* numa rede *condition-event* é composto por todas as condições que numa determinada situação estão no estado *verdadeiro*.

### 3.3.4 Redes *Place-Transition*

Nas redes *place-transition* os elementos passivos são os lugares (*places*) e os activos são as transições (*transitions*), sendo estes representados por círculos e quadros, respectivamente.

Cada lugar tem a indicação de quantos objectos possui, num dado momento, armazenados e qual a sua capacidade. Esta indicação é feita dentro do círculo, enquanto que a de capacidade é feita por baixo deste. A indicação da capacidade pode ser omitida em situações em que se considere de menor importância a sua explicitação ou em situações em que esta nunca possa ser ultrapassada.

O comportamento dinâmico de um sistema é explicado com base na ocorrência de uma transição, como é ilustrado na figura 3.6.

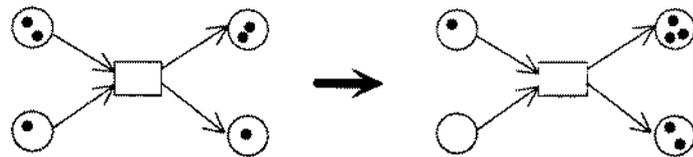


Figura 3.6: Ocorrência de uma transição numa rede *Place-Transition*<sup>5</sup>

Cada seta pode conter como índice um número, peso, que indica qual a quantidade de objectos necessários para que ocorra uma determinada transição.

<sup>4</sup>retirado de [Reisig, 91]

<sup>5</sup>retirado de [Reisig, 91]

Em suma, uma rede *place-transition* é constituída por:

- lugares,
- transições,
- setas de lugares para transições ( $\bigcirc \rightarrow \square$ ),
- setas de transições para lugares ( $\square \rightarrow \bigcirc$ ),
- indicação da capacidade de cada lugar,
- peso de cada seta,
- indicação do número inicial de objectos em cada lugar (não superior à capacidade).

Numa rede *place-transition*:

- existe uma indicação para cada lugar do número de objectos neste num dado momento,
- um lugar  $p$  está no *pré-conjunto* (ou no *pós-conjunto*) de uma transição  $t$  se existir uma seta de  $p$  para  $t$  ( $p\bigcirc \rightarrow \square t$ ) (ou uma seta de  $t$  para  $p$  ( $t\square \rightarrow \bigcirc p$ )),
- uma transição é activada se:
  - 1) - todos os lugares  $p$  do *pré-conjunto* de  $t$  o peso da seta de  $p$  para  $t$  não é maior que o número de objectos em  $p$ ,
  - 2) - todos lugares  $p$  no *pós-conjunto* de  $t$  o número de objectos em  $p$  incrementado do peso da seta de  $t$  para  $p$  não é maior que a capacidade de  $p$ .
- uma transição quando ocorre, provoca o seguinte: o número de objectos em cada lugar  $p$  é decrementado de  $g$  se  $p\bigcirc \xrightarrow{g} \square t$  e o número de *tokens* em  $p'$  é incrementado de  $g'$  se  $t\square \xrightarrow{g'} \bigcirc p'$ .

### 3.3.5 Redes *Individual-Token*

As redes *individual-token* são utilizadas sempre que é necessário saber o que existe nos elementos passivos e o que circula entre dois elementos da rede. Desta forma, cada elemento passivo contém a indicação do seu conteúdo e cada seta contém a indicação do que é que nela pode circular.

Este tipo de rede combina as vantagens das redes *condition-event* e *place-transition*

e introduz um novo tipo de representação que:

- indica as partes envolvidas numa transição,
- possui uma estrutura compacta e de fácil interpretação.

A possibilidade de circularem objectos pré-definidos ou quaisquer objectos numa rede deste tipo, conduz à existência de dois tipos de redes: a rede de fluxos pré-definidos e a rede de fluxos variáveis.

Numa rede do primeiro tipo os elementos passivos indicam o que contém armazenado, enquanto que as setas indicam o que é que pode circular através delas. A indicação do que é que pode circular através de uma seta é feita através de um índice colocado junto desta.

Uma rede com fluxos constantes é, assim, constituída por:

- lugares, transições e setas tal qual uma rede *place-transition*.
- objectos que podem circular na rede,
- identificação para cada lugar dos objectos que estão inicialmente nestes,
- um índice em cada seta com a identificação do objecto que pode circular nesta.

O *pré* e *pós-conjunto* de um lugar ou transição é determinado nos mesmos moldes que os das redes *place-transition*.

Numa rede *individual-token*, com fluxos constantes, uma *configuração* caracteriza uma distribuição de objectos nos vários lugares.

Ocorre uma transição, numa rede *individual-token* com fluxos constantes, se todos lugares  $p$  no *pré-conjunto* de  $t$  contêm o objecto designado no índice da seta de  $p$  para  $t$ .

A ocorrência de uma transição, numa rede *individual-token* com fluxos constantes, provoca o seguinte:

- 1) - o objecto indicado na seta de  $p$  para  $t$  é removido de todos os lugares do *pré-conjunto* de  $t$ ,
- 2) - todos lugares  $p'$  no *pós-conjunto* de  $t$  passam a conter o objecto indicado em índice da seta de  $t$  para  $p'$ .

A figura 3.7 descreve a ocorrência de uma transição, numa rede deste tipo.

Descrevem-se, de seguida, as redes *individual-token* com fluxos variáveis. Neste subtipo de redes o que circula nas setas não é enumerável, isto é, só *a posteriori* é que se sabe o que circulou numa seta.

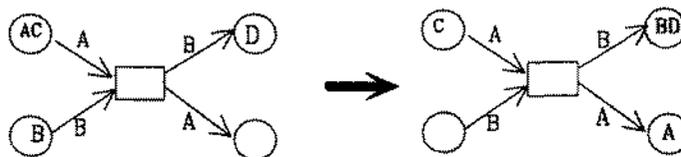


Figura 3.7: Ocorrência de uma transição numa rede *Individual-Token* com fluxos constantes<sup>7</sup>

Desta forma uma rede *individual-token* com fluxos variáveis é composta por:

- lugares, transições, setas e uma configuração inicial da mesma forma que o subtipo anterior,
- uma variável ( $x, y, z, \dots$ ) como índice de cada seta.

Numa rede *individual-token* com fluxos variáveis, designa-se uma *substituição* para uma transição  $t$  a atribuição às variáveis das expressões de índice das setas com início ou fim em  $t$  de um objecto específico.

Uma transição  $t$  é activada, tendo uma substituição associada, se todos os lugares  $p$  no *pré-conjunto* de  $t$  contiverem o objecto indicado pela substituição de variáveis de  $p$  para  $t$ .

Os efeitos provocados por uma transição  $t$  relativamente a uma substituição, numa rede *individual-token* com fluxos variáveis origina:

- 1) - a remoção do objecto de todos os lugares  $p$  no *pré-conjunto* de  $t$  cuja substituição é feita na variável da seta de  $p$  para  $t$ ,
- 2) - que cada lugar  $p'$  no *pós-conjunto* de  $t$  passe a conter o objecto para a qual a substituição é feita da seta  $t$  para  $p'$ .

A figura 3.8 exemplifica a ocorrência de uma transição.

Por último, apresenta-se a forma mais genérica das redes *individual-token*. Esta forma pode ser considerada como híbrida pois:

- cada seta pode ter como índice uma constante, uma variável ou uma operação,
- as transições podem ter associadas condições (tal qual nas redes *condition-event*).

---

<sup>7</sup>retirado de [Reisig, 91]

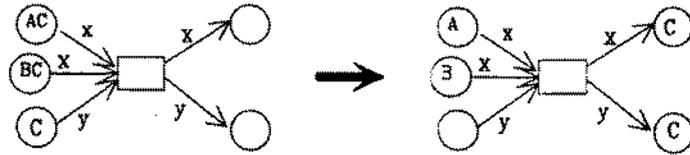


Figura 3.8: Ocorrência de uma transição numa rede *Individual-token* com fluxos variáveis<sup>9</sup>

Dadas estas características, uma rede deste tipo é constituída por:

- lugares, transições e uma configuração inicial tal qual as redes anteriores,
- uma expressão como índice de cada seta que pode ser uma constante, uma variável ou uma operação,
- uma condição adicional para cada transição (opcional).

Uma *substituição* é a mudança nas expressões em índice das setas com início ou fim em  $t$  por um objecto específico.

Uma transição é activada, tendo associada uma substituição, se todos os lugares  $p$  no *pré-conjunto* de  $t$  contiverem todos os objectos que a expressão da seta de  $p$  para  $t$  indica e se a condição adicional estiver no estado *verdadeiro*.

Uma transição  $t$  activada, tendo associada a respectiva substituição, tem as seguintes consequências:

- o mesmo número de objectos é removido de todos os lugares  $p$  no *pré-conjunto* de  $t$ ; este número é o indicado na seta de  $p$  para  $t$ ,
- a cada lugar  $p$  no *pós-conjunto* de  $t$  é adicionado o mesmo número de objectos tal qual é indicado pela substituição da expressão da seta de  $t$  para  $p$ .

Numa rede *individual-token* pode circular mais do que um objecto. Quando existe necessidade que tal aconteça indica-se junto da seta entre parentêsis os objectos que circulam ou, então, as variáveis para a quais é feita a substituição (por exemplo  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ).

<sup>9</sup>retirado de [Reisig, 91]

### 3.3.6 Processos de Evolução das Redes Petri

A modulação de um sistema complexo através de uma rede Petri não é, em princípio, feito numa única fase. Nestas situações é aconselhável que o desenho passe por várias fases. Deve-se começar por desenhar a rede *channel-agency* que caracteriza globalmente o sistema; isto é, a rede que descreve o sistema de uma forma abrangente, e depois evoluir com esta rede e passar por várias fases até se atingir o grau de descrição desejado. Cada fase acrescenta á anterior mais informação.

A passagem de uma fase para a seguinte é feita através de *refinamento* ou *encaixe*.

A técnica de *refinamento* consiste na substituição de um elemento da rede por uma nova rede. Considerando a rede introduzida como um bloco, as ligações deste aos elementos já existentes na rede devem ser iguais às que anteriormente existiam.

A técnica de *encaixe* consiste na adição de novos elementos à rede. O resultado desta adição continua a ser uma rede (a anterior mais os elementos adicionados).

#### Síntese

Neste capítulo caracterizou-se as técnicas de IA e redes Petri utilizadas na solução do problema proposto - processamento dos objectivos de uma organização-.

Descreveu-se representação de conhecimento em lógica, sistema inteligente e os vários tipos de redes Petri.

## Capítulo 4

# Linguagem para Definição de Objectivos

Este capítulo descreve uma linguagem para a definição de *objectivos* de uma organização.

É importante frisar desde já o "distanciamento" deste trabalho das problemáticas do enquadramento dos *objectivos* com a organização e da correcta definição de *objectivos*. Entende-se o enquadramento dos *objectivos* com a organização como a correcta adequação dos *objectivos* a uma determinada instituição.

A linguagem criada para estabelecer *objectivos* baseia-se na definição de *objectivo* adoptada neste trabalho e nas características descritas nas secções 2.1 e 2.9, respectivamente.

Para descrever a linguagem vai ser feita uma especificação formal, utilizando-se um formalismo descrito em [Barbosa et al., 93] que se baseia na Teoria das Linguagens Formais formulada por Chomsky em 1959. A opção por este formalismo baseia-se na facilidade de expressão que este permite.

### 4.1 Sintaxe da Linguagem

Como se pode concluir da secção 2.9, cada *objectivo* integra várias componentes. A linguagem verbal (oral e escrita) possibilita a expressão da mesma ideia de várias formas. Como tal, pode-se declarar um *objectivo* de diferentes maneiras.

As componentes dos *objectivos* identificadas na secção 2.9 foram:

- 1 - *acção*,

- 2 - *variável de interesse*,
- 3 - *objecto específico*,
- 4 - *quantidade*,
- 5 - *tempo*.

Inferre-se também, da secção 2.9, que as duas primeiras componentes estão sempre presentes na definição de um *objectivo*.

Dado o âmbito do nosso trabalho, interessa identificar uma forma sistemática de descrição de *objectivos*. Depois de uma análise cuidada à forma como os *objectivos* são expressos, encontraram-se quatro "maneiras" possíveis para expressar *objectivos*.

| Combinação | Obj. Específico | Quantidade | Tempo |
|------------|-----------------|------------|-------|
| 1          | P               | P          | P     |
| 2          | P               | P          | A     |
| 3          | P               | A          | P     |
| 4          | P               | A          | A     |
| 5          | A               | P          | P     |
| 6          | A               | P          | A     |
| 7          | A               | A          | P     |
| 8          | A               | A          | A     |

Tabela 4.1: Combinações possíveis entre Objecto Específico, Quantidade e Tempo

Na primeira, as componentes são citadas na frase que define o *objectivo* pela ordem anteriormente apresentada. Como já se afirmou em parágrafos anteriores, as três últimas componentes podem nem sempre estar presentes. Sendo assim, resta-nos analisar as várias possibilidades de redacção de um *objectivo*. Na tabela 4.1 estão representadas todas as combinações possíveis das três últimas componentes. O símbolo P significa presente enquanto que o A significa ausente.

As combinações 2 e 6 parecem isentas de sentido, uma vez que especificar a obtenção de um determinado resultado sem se especificar o *tempo* da realização não parece viável. Sendo assim, as outras seis combinações são válidas.

Na segunda, a ordem de citação das componentes do *objectivo* é: 1, 4, 2, 3 e 5. A componente *quantidade* é obrigatória porque senão estar-se-ia a construir um *objectivo* igual ao descrito pela combinação 3 anteriormente descrita. A componente *objecto específico* é opcional. Devido à componente *quantidade* ser obrigatória a componente *tempo* também o é (senão estar-se-ia perante as combinações anteriormente consideradas inválidas).

Na penúltima, a ordem de citação é 1, 2, 4, 3 e 5. Todas as componentes são obrigatórias porque senão estar-se-ia perante um *objectivo* do primeiro tipo descrito.

A quarta e última maneira é utilizada em situações em que a *acção* integra a *variável de interesse*. Com esta forma podemos construir *objectivos* com as componentes *objecto específico*, *quantidade* e *tempo* a assumirem posições iguais às anteriormente descritas, verificando-se também situações incorrectas sempre que a componente *quantidade* for referenciada e a componente *tempo* não o for.

Tendo em conta o anteriormente descrito, a sintaxe de escrita de um *objectivo* é:

$$\text{Objectivo} \rightarrow S_1|S_2|S_3|S_4 \quad (4.1)$$

em que:

$$S_1 \rightarrow S_{1,1}|S_{1,2}|S_{1,3}|S_{1,4}|S_{1,5}|S_{1,6}$$

$$S_{1,1} \rightarrow \text{Ac Va}$$

$$S_{1,4} \rightarrow \text{Ac Va Te}$$

$$S_{1,2} \rightarrow \text{Ac Va Obj Te}$$

$$S_{1,5} \rightarrow \text{Ac Va Obj}$$

$$S_{1,3} \rightarrow \text{Ac Va Qt Te}$$

$$S_{1,6} \rightarrow \text{Ac Va Obj Qt Te}$$

$$S_2 \rightarrow S_{2,1}|S_{2,2}$$

$$S_{2,1} \rightarrow \text{Ac Qt Va Obj Te}$$

$$S_{2,2} \rightarrow \text{Ac Qt Va Te}$$

$$S_3 \rightarrow \text{Ac Va Qt Obj Te}$$

$$S_4 \rightarrow S_{4,1}|S_{4,2}|S_{4,3}|S_{4,4}|S_{4,5}$$

$$S_{4,1} \rightarrow \text{Ac Obj}$$

$$S_{4,4} \rightarrow \text{Ac Obj Te}$$

$$S_{4,2} \rightarrow \text{Ac Qt Te}$$

$$S_{4,5} \rightarrow \text{Ac Qt Obj Te}$$

$$S_{4,3} \rightarrow \text{Ac Obj Qt Te}$$

Em que Ac, Va, Obj, Qt e Te simbolizam *acção*, *variável de interesse*, *objecto específico*, *quantidade* e *tempo*, respectivamente. Designou-se cada uma das maneiras ( $S_1, S_2, S_3, S_4$ ) de definir *objectivos* de construção sintáctica do tipo 1, construção sintáctica do tipo 2, construção sintáctica do tipo 3 e construção sintáctica do tipo 4, respectivamente.

As secções seguintes descrevem pormenorizadamente cada uma das componentes da sintaxe de um *objectivo*.

### 4.1.1 Acções

Em cada *objectivo* existe sempre uma *acção* que é realizada sobre uma determinada *variável de interesse*.

Considera-se *acção* a tarefa a realizar numa determinada situação. O termo *acção* designa, na Língua Portuguesa, o acto de agir sobre algo ou alguém. Para este termo existem, contudo, várias definições. Por exemplo, Lalande<sup>1</sup> define-a como:

"operação de um ser considerada como produzida por esse mesmo ser e não por uma causa exterior"

Resulta da definição anterior a conclusão de que uma *acção* é sempre produzida por alguém.

Considera-se correcto que a expressão de um *objectivo* para uma determinada organização só tem sentido se resultar da operação de alguém dentro da organização e não de uma causa exterior, uma vez que esta pode ser, eventualmente, incontrolável e aleatória.

Vulgarmente, nas diferentes Línguas, as *acções* são especificadas através de verbos, uma vez que estes expressam a *acção* na sua potencialidade virtual.

Tendo em consideração que os *objectivos* só têm significado se forem expressos numa perspectiva de realização futura, o modo verbal associado às *acções* é o infinitivo, uma vez que este apresenta em abstracto a *acção* na sua virtualidade.

<sup>1</sup>citado por [Barbosa et al, 88] na p. 224

Desta forma, exemplos de *acções* comuns associadas a *variáveis de interesse* são:

- aumentar,
- diminuir,
- manter,
- fazer,
- colocar em funcionamento.

Podemos, em função do exposto, concluir que uma *acção* é expressa por uma ou mais palavras. Na notação anteriormente utilizada para a descrição da linguagem de estabelecimento de *objectivos*, a *acção* pode ser expressa da forma seguinte:

$$\begin{aligned} Ac &\rightarrow Pa \mid Pa' \mid 'Ac \\ Pa &\rightarrow Le \mid LePa \\ Le &\rightarrow 'a' \mid 'b' \mid \dots \mid 'z' \end{aligned}$$

É comum que sobre uma determinada *variável de interesse* se possa elaborar um conjunto de *acções*; este conjunto pode-se enumerar. Por exemplo, supondo que *vendas* é uma *variável de interesse*, as *acções*: aumentar, diminuir, manter podem, entre outras, pertencer ao conjunto de *acções* que se podem realizar sobre a variável. O conjunto de *acções* pode ser considerado finito. Há que referir, contudo, que algumas *acções* podem, em determinado contexto, possuir mais do que um termo a simbolizar o mesmo significado. Um exemplo desta particularidade são os termos incrementar e aumentar para a *variável de interesse vendas*.

Outra característica de algumas *acções* é a possibilidade de estas coincidirem com *variável de interesse*. Neste caso, a *acção* é também expressa através do modo verbal infinitivo, mas integra a própria *variável de interesse*. É exemplo desta situação a *acção vender* para a *variável de interesse vendas*.

### 4.1.2 Variáveis de Interesse

Os *objectivos* são declarados sobre variáveis, designadas neste trabalho de *variáveis de interesse*.

As *variáveis de interesse* são aquilo que se quer controlar de forma a que a organização obtenha determinados resultados. A obtenção destes resultados por parte da organização é originada pelo contributo das várias *variáveis de interesse*.

Os *objectivos* não são só financeiros, mas também genéricos. Embora, muitas vezes, seja difícil separar os *objectivos* de contrapartidas financeiras, existem situações em que o grau de separação é elevado. Exemplo desta situação é o *objectivo*:

*reduzir a poluição sonora da empresa em 10% em 1996.*

Em princípio, organizações diferentes estabelecem conjuntos de *objectivos* diferentes. As *variáveis* sobre as quais são estabelecidos os *objectivos* podem depender do tipo de organização e dos interesses da gestão de cada organização.

Tal qual nas *acções*, uma *variável de interesse* pode ser expressa por uma ou mais palavras. Na notação que vem sendo utilizada, as *variáveis de interesse* são expressas da forma seguinte:

$$Va \rightarrow Pa | Pa' 'Va$$

sendo Pa o anteriormente definido nas *acções*.

As *variáveis de interesse* podem ser referenciadas nos *objectivos* com denominações diferentes. As diferenças podem existir devido ao género (masculino ou feminino), número (plural ou singular) ou devido à existência de sinónimos e diminutivos. Como já foi referido, em alguns casos, as próprias *variáveis de interesse* estão integradas nos verbos que traduzem as diferentes *acções*. Ou seja, a *variável de interesse* parece não estar explicitamente expressa, embora esteja implícita na própria *acção*. O seguinte *objectivo* é exemplo desta situação:

*publicitar os computadores pessoais em 1996.*

### 4.1.3 Objecto Específico

Esta componente de um *objectivo* é, como atrás se referiu, opcional. Isto significa que alguns *objectivos* podem conter esta componente e outros não.

As duas secções anteriores caracterizaram as componentes *acção* e *variável de interesse* e demonstraram que estas são fundamentais para uma correcta definição de *objectivos*.

No entanto, existem situações em que se está interessado em definir *objectivos* sobre uma *variável de interesse* mas, além disso, sobre algo específico que pode ser citado. Este *objecto específico* é algo que pode ser identificado aquando da definição do *objectivo*. Quando tal ocorre, estamos perante situações em que se podem citar subdomínios ou nichos. O *objecto específico* deve ser aquilo que, em última instância, materializa a *variável de interesse*. Mais uma vez, considerando *vendas* como *variável de interesse*, um exemplo de *objectivo* caracterizado pela existência desta componente é:

*O<sub>1</sub>: aumentar as vendas de papel em 10% em 1995.*

Analisando superficialmente este *objectivo*, parece-nos correcto identificar o *papel* como sendo o *objecto específico*. No entanto, estar-se-ia a proceder incorrectamente.

O *objecto específico* é a "entidade" sobre a qual a *acção* produzida na *variável de interesse* se deve reflectir. No capítulo 2 referenciou-se que os *objectivos* são cada vez mais específicos à medida que se desce na hierarquia. Consideremos que a organização tem, além do *objectivo*  $O_1$ , os *objectivos*:

$O_2$ : *aumentar as vendas de papel acetinado em 2% em 1995,*

$O_3$ : *aumentar as vendas de papel de embrulho em 12% em 199,*

$O_4$ : *aumentar as vendas de papel de jornal em 15% em 1995.*

Perante os *objectivos*  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  e  $O_4$  a divisão anteriormente feita para  $O_1$  já não deve ser assim efectuada, devido às características de  $O_2$ ,  $O_3$  e  $O_4$ : especificações de  $O_1$ . Sendo assim, a *variável de interesse* deve ser *vendas de papel* e o *objectivo*  $O_1$  não contém *objecto específico*, enquanto que o *objecto específico* de  $O_2$ ,  $O_3$  e  $O_4$  é acetinado, embrulho e jornal, respectivamente.

Nos exemplos anteriores de *objectivos*, foram exemplificados *objectos específicos* expressos por uma palavra, no entanto, estes podem sê-lo por mais do que uma. Sendo assim, um *objecto específico* é formalmente descrito da forma seguinte:

$Obj \rightarrow Pa | Pa' 'Obj$

#### 4.1.4 Quantidade

A componente *quantidade* é também opcional em algumas combinações na sintaxe 1. Quando esta componente não é explicitamente referenciada, é considerada como estando presente. Sendo assim, assume-se que o *objectivo* tem de ser realizado na totalidade. Quando é explicitamente referenciada, é expressa numericamente. Por conseguinte, levanta-se um conjunto de hipóteses para a forma como ela pode ser expressa:

- valor em escudos ( por exemplo 12000\$00),
- valor percentual (por exemplo 35%),
- valor real (por exemplo 0,32),
- valor inteiro (por exemplo 50),
- valor fraccionário ( por exemplo 3/5).

Formalmente, a componente *quantidade* é descrita da forma seguinte:

$$\begin{aligned} Qt &\rightarrow \text{Esc |Per |Re |Int |Fra} \\ Esc &\rightarrow \text{Int\$00} \\ Per &\rightarrow \text{Int\%} \\ Re &\rightarrow \text{Int,Int} \\ Int &\rightarrow \text{I |I Int} \\ Fra &\rightarrow \text{Int / Int} \\ I &\rightarrow \text{0 |1 |... |9} \end{aligned}$$

### 4.1.5 Tempo

Todos os *objectivos*, além dos pouco específicos, têm que referenciar o período de *tempo* durante o qual o mesmo deve ser cumprido. Deste modo, findo o período especificado, alguém responsável pode verificar se o *objectivo* foi ou não concretizado e, neste último caso, inferir até que ponto ele foi realizado, bem como depreender as respectivas ilações.

Como se referiu anteriormente, esta componente pode, em determinadas situações, não ser especificada. Tal acontece com os *objectivos* do tipo missão e sócio-económicos descritos no capítulo 2, uma vez que estes *objectivos* são, em muitos casos, definidos para o *tempo* de vida da organização e este pode ser, eventualmente, desconhecido.

À semelhança da componente *quantidade*, a componente *tempo* possui um número elevado de formas de expressão:

- em X (X referencia um ano (por ex. 1996)),
- até X (X referencia um ano),
- nos próximos N anos (N número inteiro),
- em Y de X, com  $Y \in \{\text{Janeiro, Fevereiro, ..., Dezembro}\}$  e X ano.
- nos meses  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  de X,  
com  $Y_i \in \{\text{Janeiro, Fevereiro, ..., Dezembro}\}$  e X referencia ano,
- até DD/MM/AA em DD é número do dia, MM é número de mês e AA é o ano,
- na semana Z do mês Y de X,
- no S semestre do ano X, com  $S \in \{\text{primeiro, segundo}\}$ ,
- no S trimestre do ano X, com  $S \in \{\text{primeiro, segundo, terceiro, quarto}\}$ ,

Formalmente, a componente *tempo*, tendo em consideração as hipóteses anteriormente citadas, é expressa da forma seguinte:

$Te \rightarrow Te_1 | Te_2 | Te_3 | Te_4 | Te_5 | Te_6 | Te_7 | Te_8 | Te_9$   
 $Te_1 \rightarrow$  'em' Ano  
 $Te_2 \rightarrow$  'até' Ano  
 $Te_3 \rightarrow$  'nos próximos' N 'anos'  
 $Te_4 \rightarrow$  'em' M 'de' Ano  
 $Te_5 \rightarrow$  'nos meses de' Ano  
 $Te_6 \rightarrow$  'até' DD/MM/AA  
 $Te_7 \rightarrow$  'na semana' S 'do mês' M 'de' Ano  
 $Te_8 \rightarrow$  'no' S 'semestre do ano' Ano  
 $Te_9 \rightarrow$  'no' T 'trimestre do ano' Ano  
 $Ano \rightarrow$  Int  
 $N \rightarrow$  Int  
 $M \rightarrow$  'Janeiro' |... | 'Dezembro'  
 $DD \rightarrow$  Int  
 $MM \rightarrow$  Int  
 $AA \rightarrow$  Int  
 $S \rightarrow$  Int  
 $T \rightarrow$  Int

## 4.2 Arquitectura de Variáveis de Interesse

A secção anterior descreveu todas as componentes de um *objectivo*. Os *objectivos* são compostos por cinco componentes, podendo algumas assumir valores de um conjunto, à partida conhecido; é o caso da *acção* e da *variável de interesse*.

Quando se identifica uma *variável de interesse* pode-se, em determinadas situações, citar quais as *acções* que se podem realizar sobre esta e as denominações que esta vulgarmente assume.

Nesta secção, enunciar-se-á a forma como a *variável de interesse* é composta bem como a sua taxonomia.

### 4.2.1 O Objecto Variável de Interesse

Pelo atrás exposto, conclui-se que uma *variável de interesse* tem associado:

- um conjunto de *acções*,
- um conjunto de denominações que esta pode assumir.

Cada conjunto anterior contém pelo menos um elemento. Pode acontecer que os dois conjuntos não sejam disjuntos; tal ocorre quando sobre uma *variável de interesse* se podem exprimir *objectivos* em que a *acção* integra a *variável de interesse*.

Sobre uma *variável de interesse* pode, em determinadas situações ser declarado mais do que um *objectivo*. A coexistência de vários *objectivos* sobre uma *variável de interesse* tanto pode ser pacífica, como pode conduzir a contradições. Por exemplo, os *objectivos*:

$O_1$ : *aumentar variável\_de\_interesse\_A em 10% em Agosto de 1995,*

$O_2$ : *diminuir variável\_de\_interesse\_A em 10% em Agosto de 1995,*

são, em princípio, contraditórios.

Para que, sempre que é declarado um *objectivo* sobre uma *variável de interesse*, se possa concluir se aquele entra em contradição com outro já existente, é necessário definirem-se relações entre pares de *acções* daquela *variável de interesse*. Duas relações identificadas foram:

- oposição global.
- oposição restrita.

Quando existe declarada uma *oposição global* entre um par de *acções* de uma *variável de interesse* só pode existir um *objectivo* com uma *acção* deste par independentemente de, quando se define o segundo *objectivo*, este conter as componentes *objecto específico*, *quantidade* e *tempo* diferentes do primeiro.

Por seu turno, quando existe declarada uma *oposição restrita* entre um par de *acções* de uma *variável de interesse* não podem coexistir dois ou mais *objectivos* com a mesma componente *objecto específico* e *tempo* que referenciem as duas *acções* do par.

A definição de relações entre pares de *acções* é opcional, isto é, pode-se não se definir relações para nenhum par de *acções*. para alguns ou para todos.

Como foi explicitado na secção anterior. as componentes *quantidade*, *objecto específico* e *tempo* não assumem sempre um carácter obrigatório. Porém, em certas *variáveis de interesse* pressupõe-se que a *quantidade* e/ou *objecto específico* e/ou *tempo*, estejam sempre presentes. Por exemplo, não faz sentido exprimir o seguinte *objectivo*:

*aumentar as vendas em Outubro de 1995*

dado ser omitida a componente *quantidade*. Para que, sempre que se declara um *objectivo*, se analise a existência ou não de todas as componentes, cada *variável de interesse* deve possuir um conjunto que especifique quais os termos opcionais que devem estar presentes nos *objectivos* a declarar posteriormente sobre esta *variável*.

Resumindo, uma *variável de interesse* é caracterizada por:

- um conjunto de *acções*,
- um conjunto de designações que esta pode assumir,
- um conjunto de relações entre pares de *acções*,
- um conjunto que especifica quais as componentes opcionais que devem estar presentes nos *objectivos*.

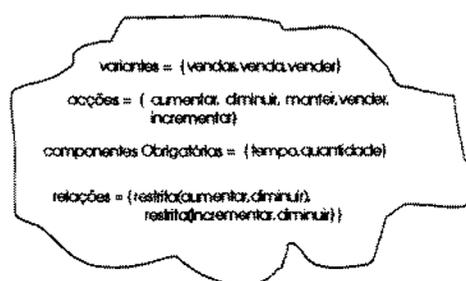


Figura 4.1: Variável de interesse *vendas*

A figura 4.1 ilustra-nos uma possível configuração para a *variável de interesse vendas*, tendo em conta o que anteriormente foi descrito.

O conjunto que contém as *acções* é denominado *acções*, enquanto que o conjunto que contém as denominações que vulgarmente são dadas à *variável de interesse* é denominado *variantes*. O conjunto denominado *componentes obrigatórias* especifica que o *tempo* e a *quantidade* devem estar sempre presentes em *objectivos* estabelecidos sobre esta variável. O conjunto *relações* contém a definição das relações restritas entre os pares de *acções* (aumentar, diminuir) e (incrementar, diminuir).

Devido ao facto das *variáveis de interesse* serem caracterizadas pelos elementos supradescritos considerou-se que estas podem ser encaradas como um objecto que possui uma designação (que pode ser um dos nomes com que esta é vulgarmente designada) e atributos: conjuntos atrás citados.

A figura 4.2 ilustra-nos o *objectivo*:

*O<sub>1</sub>: reduzir o nível de ruído do sector de laminagem em 18% em 1996.*

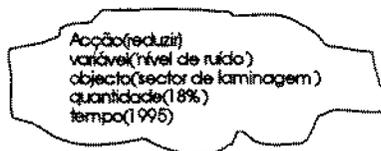


Figura 4.2: Caracterização do objectivo  $O_1$

## 4.2.2 Categorias de Variáveis de Interesse

A secção anterior caracterizou o objecto *variável de interesse*. Como é referido no capítulo 2, existem várias categorias de *objectivos* e áreas chave onde estes são declarados.

O conjunto de *variáveis de interesse* poderia ser encarado como um conjunto de elementos entre os quais não há relacionamentos. No entanto, tal situação podia conduzir a uma anarquia.

Na secção 2.4 descreveram-se algumas categorias de *objectivos*. Neste trabalho, possibilitou-se a definição de categorias de *objectivos* através da divisão em grupos das *variáveis de interesse*. A forma escolhida para a representação desta categorização foi a de árvore. À medida que se desce em profundidade na árvore de *variáveis de interesse* o grau de especificidade vai aumentando.

Pelas razões atrás citadas, o utilizador deste sistema pode organizar as *variáveis de interesse* da sua organização numa árvore. Cada nodo da árvore pode ser uma *variável de interesse* ou então uma categoria: entidade abstracta que visa agrupar um conjunto de *variáveis de interesse* com algo em comum. A cada nodo podem estar ligadas *variáveis de interesse* e/ou superclasses.

Quando um nó é uma *variável de interesse* e contém associado a si outras *variáveis de interesse*, estamos, normalmente, perante uma situação em que estas últimas são especializações da primeira. Se, por exemplo, um nodo for a *variável de interesse produção*, porque a organização tem os *objectivos*:

$O_1$ : aumentar a produção em 10% em 1996,

$O_2$ : aumentar a produção de parafusos em 16% em 199,

e, além destes, os *objectivos*:

*O*<sub>3</sub>: diminuir os custos de produção em 10% em 1996,

*O*<sub>4</sub>: diminuir os custos de produção de parafusos em 17% em 1996,

fará sentido considerar que no *objectivo* *O*<sub>3</sub>:

- *acção* = diminuir os custos,
- *variável de interesse* = produção,
- *quantidade* = 15%,
- *tempo* = 1996 ?

Conclui-se, na perspectiva deste trabalho, que não faz sentido esta divisão. Deve-se declarar a *variável custos de produção*, passando então a divisão a ser:

- *acção* = diminuir,
- *variável de interesse* = custos de produção,
- *quantidade* = 15%,
- *tempo* = 1996.

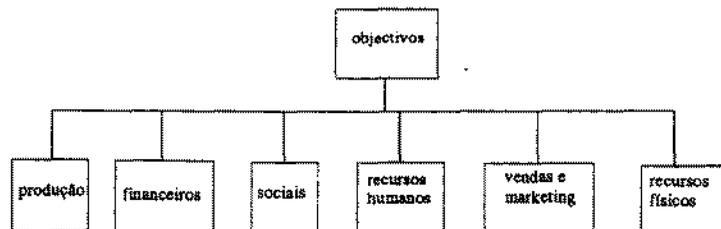


Figura 4.3: Árvore de Categorias Variáveis de Interesse

A figura 4.3 ilustra a árvore de categorias de *variáveis de interesse* que o sistema apresenta inicialmente ao utilizador.

## Síntese

Este capítulo caracterizou a linguagem criada para a definição de *objectivos* de uma organização. Foram caracterizadas todas as suas componentes. Entre estas foi identificada uma - a *acção* - que permite, se se desejar, fazer a compatibilização dos *objectivos* definidos para uma mesma variável.

Para ser possível definir *objectivos*, identificou-se uma forma de organização das *variáveis de interesse* daqueles.

Foi ainda proposta uma categorização basilar para as *variáveis* do sistema; esta proposta não implica, porém, a sua adopção em todas as situações.

## Capítulo 5

# Relações entre Objectivos

No capítulo 2 foram citadas várias relações entre *objectivos*. Neste capítulo, descrever-se-á mais pormenorizadamente cada umas das relações e as implicações que a sua existência acarreta.

Existem dois tipos de relações entre *objectivos*:

- *explícitas*,
- *implícitas*.

A declaração de relações *explícitas* é realizada depois de se definirem todos os *objectivos* da organização, seleccionando-se o tipo de relação e finalmente os *objectivos* entre os quais se vai estabelecer a relação escolhida. Uma relação é estabelecida entre um *objectivo* origem e um *objectivo* destino ou entre um *objectivo* origem e vários *objectivos* destino. Cada relação vai ser representada por um símbolo identificativo. O símbolo escolhido foi  $\rightarrow$  etiquetado pelo tipo de relação e parâmetros específicos da relação sempre que estes existam.

Entre alguns *objectivos* existe uma relação implícita. Este tipo de relação depende da natureza dos *objectivos*. Esta problemática será tratada mais adiante.

São as relações declaradas entre os *objectivos* que vão determinar o conjunto final de *objectivos* da organização e o conjunto de *objectivos* a abandonar. Do primeiro conjunto fazem parte os *objectivos* que estiverem na rede de *objectivos* e que não possuam nenhuma oposição à sua realização, do segundo fazem parte os restantes *objectivos*.

## 5.1 Tipos de Relações Explícitas entre Objectivos

Esta secção vai caracterizar cada um dos tipos de relações que se podem estabelecer entre *objectivos*. Cada uma das relações é caracterizada formalmente e seguida de um exemplo ilustrativo de aplicação desta.

### 5.1.1 Relação de Implicação

Esta relação é estabelecida entre pares de *objectivos* sempre que para um *objectivo* ser concretizado um ou outro tenha também necessariamente de o ser. A definição 1 descreve formalmente esta relação.

**Definição 1**  $O_k \rightarrow_i O_w$  se e sómente se (sse) a concretização  $O_k$  depende de  $O_w$ .

De uma forma sucinta, pode-se expressar a definição 1 da seguinte forma:  $O_k$  é concretizado caso  $O_w$  seja.

Esta *implicação* não é essencialmente temporal, isto é, para o *objectivo*  $O_k$  ser realizado o *objectivo*  $O_w$  não tem de ser concretizado antecipadamente, é uma *implicação* sobretudo funcional, dado o *objectivo*  $O_w$  criar condições indispensáveis para que o *objectivo*  $O_k$  seja realizado.

Se, numa organização, o gestor de vendas e marketing estabelece os *objectivos*:

$O_1$ : aumentar as vendas em 13% em Agosto de 1996,

$O_2$ : elaborar as campanhas de marketing em Agosto de 1996,

aquando do estabelecimento das relações, o mesmo gestor pode achar que o *objectivo*  $O_1$  só é atingido caso o *objectivo*  $O_2$  for realizado. Nesta situação, este tem que definir a relação  $O_1 \rightarrow_i O_2$ .

### 5.1.2 Relação de Precedência Temporal

Esta relação estabelece que a realização de um determinado *objectivo* depende imprescindivelmente da realização prévia de um outro àquele intimamente ligado.

Desta forma os *objectivos* são sequenciados no tempo. A definição 2 declara em termos formais esta relação.

**Definição 2**  $O_i \rightarrow_t O_j$  sse  $objecto(O_i, [ \dots, tempo(T_1), \dots ])$ ,  $objecto(O_j, [ \dots, tempo(T_2), \dots ])$  e  $T_1 > T_2$ <sup>1</sup>

A relação de *precedência temporal* é diferente da relação de *implicação* na medida em que os *objectivos* na primeira estão relacionados através da componente temporal e, na segunda, para além desta, eventualmente, estão relacionados em termos funcionais. Contudo, tem que se realçar que a *precedência temporal* implica a realização do segundo *objectivo* para que o primeiro seja realizado.

Consideremos os *objectivos*:

$O_1$ : obter representantes para o produto  $X$  no país  $Y$  em 1996

e

$O_2$ : exportar 1200 produtos  $X$  para o país  $Y$  em 1996.

Quando se definirem relações entre os *objectivos* deve-se declarar a relação de *precedência temporal* entre o par  $O_1$  e  $O_2$  ( $O_1 \rightarrow_t O_2$ ).

### 5.1.3 Relação de Decomposição

A relação de *decomposição* tem lugar sempre que um *objectivo* se divide num conjunto de mais que um *subobjectivos*. Os *subobjectivos* em que o primeiro se divide pertencem a um nível mais baixo da hierarquia, isto é, têm um grau de especificidade maior. Para que o *objectivo* seja realizado é necessário que todos os *subobjectivos* do conjunto o sejam. Formalmente, esta relação é descrita da forma:

**Definição 3**  $O_i \rightarrow_d \{O_j\}_2^n$ , sse  $O_i$  resulta da elaboração dos *objectivos*  $O_{j_s}$ , de níveis hierárquicos inferiores.

Nas hierarquias de *objectivos* descritas no capítulo 2, esta situação ocorre sempre que os *objectivos* de um nível têm de ser acompanhados por *objectivos* do nível imediatamente inferior.

Um exemplo de aplicabilidade desta relação é o seguinte:

Se o gestor geral de vendas tiver o seguinte *objectivo*:

$O_1$ : aumentar as vendas em 18% em 1997,

---

<sup>1</sup>a descrição do objecto *objectivo* é descrita no capítulo 6

e os gestores de vendas dos vários mercados tiverem os *objectivos*:

$O_2$ : aumentar as vendas no mercado Y em 12% em 1997,

$O_3$ : aumentar as vendas no mercado Z em 3% em 1997,

o *objectivo*  $O_1$  decompõe-se nos *objectivos*  $O_2$  e  $O_3$  ( $O_1 \rightarrow_d \{O_2, O_3\}$ ).

#### 5.1.4 Relação de Colisão

A relação de *colisão* é caracterizada pela imposição de que para um *objectivo* poder ser realizado não pode coexistir com um outro. De uma maneira formal, esta relação é caracterizada:

**Definição 4**  $O_i \rightarrow_c O_j$  sse para que  $O_i$  seja realizado  $O_j$  não pode ser, sendo o primeiro mais importante que o segundo.

Sempre que se declara uma relação de *colisão* tem que se indicar o sentido da *colisão*, de forma a que o *objectivo* que prevalece seja identificado. O *objectivo* que deve prevalecer vai depender da importância relativa que é atribuída a cada um dos *objectivos*. Consideremos os seguintes *objectivos*:

$O_1$ : aumentar o número de empregados no sector de laminagem para 100 em 1997,

$O_2$ : diminuir as despesas com o pessoal do sector de laminagem em 15% em 1997.

Estes *objectivos*, não sendo considerada a hipótese de pagamento de vencimentos menores aos empregados existentes nem despedimentos, são contraditórios. Nesta situação, deve ser declarada a relação de *colisão* entre os *objectivos*  $O_1$  e  $O_2$ . Considerando que o *objectivo*  $O_1$  é mais importante que o  $O_2$ , então a relação a declarar é  $O_1 \rightarrow_c O_2$ .

### 5.1.5 Relações de Influência Positiva e Negativa

Para Chiavenato [Chiavenato, 87]:

*"alguns objectivos podem dificultar o alcance de outros, enquanto que alguns objectivos podem facilitar outros, provocando o efeito sinérgico".*

Quando um *objectivo* prejudica ou facilita a realização de outro, estabelece relações de *influência negativa ou positiva*, respectivamente.

A relação de *influência positiva* é estabelecida entre pares de *objectivos* que, dada a sua natureza, não se relacionam através das relações de *decomposição* e *implicação*; no entanto, como se disse anteriormente, a concretização de um influência de uma forma benéfica a concretização do outro.

**Definição 5**  $O_i \rightarrow_{\frac{+}{V}} O_j$  sse concretização de  $O_i$  beneficia a concretização de  $O_j$ . Sendo  $V$  o valor da influência.

Para que, quando se tomar decisões, seja possível fazer opções é necessário que esta relação seja medida numericamente. Neste trabalho, a escala adoptada foi a de 0 a 100, que evolui desde influências menores para maiores.

Se o gestor de recursos humanos tiver os *objectivos*:

$O_1$ : diminuir para 5 o número médio de faltas por ano dos empregados em 1997,

$O_2$ : criar uma associação recreativa em 1997.

poder-se-á afirmar, não tendo em conta outros factores sociológicos, que o *objectivo*  $O_2$  influencia positivamente o *objectivo*  $O_1$  ( $O_2 \rightarrow_{\frac{+}{20}} O_1$ ).

A relação de *influência negativa* é semelhante à anterior; contudo, neste tipo de relação, a influência de um *objectivo* sobre outro prejudica a sua concretização. Formalmente, esta relação pode ser descrita da forma seguinte:

**Definição 6**  $O_i \rightarrow_{\frac{-}{V}} O_j$  sse concretização de  $O_i$  prejudica a concretização de  $O_j$ . Sendo  $V$  o valor da influência.

Para a tomada de decisões é importante que as influências sejam medidas numa escala qualquer. Como se fez para a relação de *influência positiva* a escala adoptada é a de 0 a 100 evoluindo esta de influências menores para maiores.

---

<sup>2</sup>valor atribuído por nós

Por exemplo, pode-se, sobre determinadas condições, considerar que para o par de *objectivos*:

$O_1$ : aumentar a produção do produto X em 16% em 1996,

$O_2$ : aumentar a qualidade do produto X em 5% em 1996,

existe a relação de *influência negativa*.

### 5.1.6 Relação de Relevância

A relação de *relevância* é estabelecida entre pares de *objectivos* sempre que estes disputam um recurso comum exíguo, isto é, um recurso que não é suficiente para a realização dos dois *objectivos*. Como tal, é necessário definir qual ou quais *objectivo(s)* que tem/têm prioritária importância na disputa do recurso.

Quando se declara esta relação, define-se qual a importância que cada *objectivo* tem na disputa do recurso, isto é, a sua importância relativa considerando os dois *objectivos* na disputa do recurso; se existirem outros *objectivos* a disputarem o mesmo recurso terá que se definir também a importância relativa destes *objectivos* em relação aos outros.

A definição 7 caracteriza formalmente esta relação. É importante realçar que com esta relação estamos a associar aos *objectivos* restrições relativas aos recursos que estes disputam.

**Definição 7**  $O_i \rightarrow_{Re, V1, V2}^r O_j$  sse os *objectivos*  $O_i$  e  $O_j$  disputam o recurso comum e escasso *Re*. Sendo  $V1$  e  $V2$  a relevância do *objectivo*  $O_i$  e  $O_j$ , respectivamente.

Um eventual par de *objectivos* que se podem relacionar através da relação de *relevância* é:

$O_1$ : aumentar para 15 o número de camiões em 1996,

$O_2$ : aumentar para 8 o número de automóveis ligeiros em 1996.

Estes dois *objectivos* disputam o mesmo recurso: orçamento para viaturas. Se o primeiro *objectivo* for prioritário em relação ao segundo deve-se estabelecer a relação  $O_1 \rightarrow_{Re, 50, 30}^r O_2$  sendo, por exemplo, o peso de  $O_1$  em relação a  $O_2$  de 50 e o peso de  $O_2$  em relação a  $O_1$  de 30.

### 5.1.7 Relação de Equivalência

Esta relação é estabelecida entre um par de *objectivos* que embora possuam diferentes *variáveis* têm igual significado para a organização.

**Definição 8**  $O_i \rightarrow_e O_j$  sse o resultado produzido pela concretização do *objectivo*  $O_i$  é igual ao produzido pela concretização do *objectivo*  $O_j$ .

Considerando que uma organização tem 1000 funcionários, os *objectivos*:

$O_1$ : aumentar o número de funcionários em 10% em 1996,

$O_2$ : atingir 1100 funcionários em 1996,

são equivalentes. Como tal, quando se estabelecerem as relações entre *objectivos* deve-se definir a relação  $O_1 \rightarrow_e O_2$ .

### 5.1.8 Relações Implícitas

Como atrás foi afirmado, alguns *objectivos* podem relacionar-se implicitamente em virtude da sua natureza.

Um *objectivo* pode ser composto, como foi referenciado no capítulo 4, por cinco componentes:

- 1 - *acção*,
- 2 - *variável de interesse*.
- 3 - *objecto específico*,
- 4 - *quantidade*,
- 5 - *tempo*,

sendo as componentes 3, 4 e 5, em algumas situações, opcionais.

Com base nestas componentes será que é legítimo indagar: *existe um relacionamento implícito num par de objectivo em virtude de quaisquer pares de componentes destes estarem relacionadas ?* Em condições normais, considera-se que tal não é possível acontecer com as componentes *acção*, *quantidade* e *tempo*, uma vez que relacionamentos entre *objectivos* devidos a estas componentes são de difícil percepção. Pelos factos apontados, restam as componentes *variável de interesse* e *objecto específico*.

Pode existir um relacionamento implícito entre um par de *objectivos* caso as suas *variáveis de interesse* estejam no mesmo ramo da árvore de *variáveis interesse*<sup>3</sup> (considerando-se que a árvore está correctamente elaborada). Um caso extremo desta situação é quando as duas *variáveis de interesse* são iguais.

A segunda e última possibilidade de existência de um eventual relacionamento implícito é através do *objecto específico*. Nesta situação, para que tal ocorra é necessário que os *objectos específicos* sejam iguais. Os *objectivos* seguintes são um exemplo em que tal ocorre:

$O_1$ : *aumentar as vendas de papel em 17% em 1996,*

$O_2$ : *aumentar a produção de papel em 13% em 1996.*

Os relacionamentos implícitos podem ser de qualquer dos tipos atrás descritos para os relacionamentos explícitos. Como tal, só é feita a verificação da sua existência depois de todos os relacionamentos explícitos estarem declarados. Por outro lado, estes são detectados, mas não são passíveis de identificação do seu tipo.

## 5.2 Consequências Inerentes à existência de Relações entre Objectivos

Como foi demonstrado no capítulo 2, o conjunto de *objectivos* de uma organização forma uma rede. A ligação entre dois elementos da rede é feita através de uma relação do tipo atrás descrito para as relações explícitas.

Nesta secção, analisar-se-ão as consequências produzidas pela existência de cada um dos tipos de relações entre um par de *objectivos* da referida rede.

As relações de *implicação*, *equivalência*, *decomposição* e *precedência temporal* são transitivas<sup>4</sup>. Este facto provoca o seguinte: se  $O_k \rightarrow_T O_i$  (ou  $O_j \rightarrow_T O_w$ ) então a relação  $O_i \rightarrow_T O_j$  provoca  $O_k \rightarrow_T O_j$  (ou  $O_i \rightarrow_T O_w$ ), sendo T uma das relações anteriormente citadas.

A figura 5.1, ilustra de uma forma genérica o estabelecimento de uma relação X entre o par de *objectivos*  $O_i$  e  $O_j$ , de  $O_i$  para  $O_j$ , em que  $X \in \{\text{Positiva, Negativa, Precedência Temporal, Implicação ...}\}$ .

<sup>3</sup> conceito descrito no capítulo 4

<sup>4</sup> conceito descrito em [Lipschutz, S., 66]

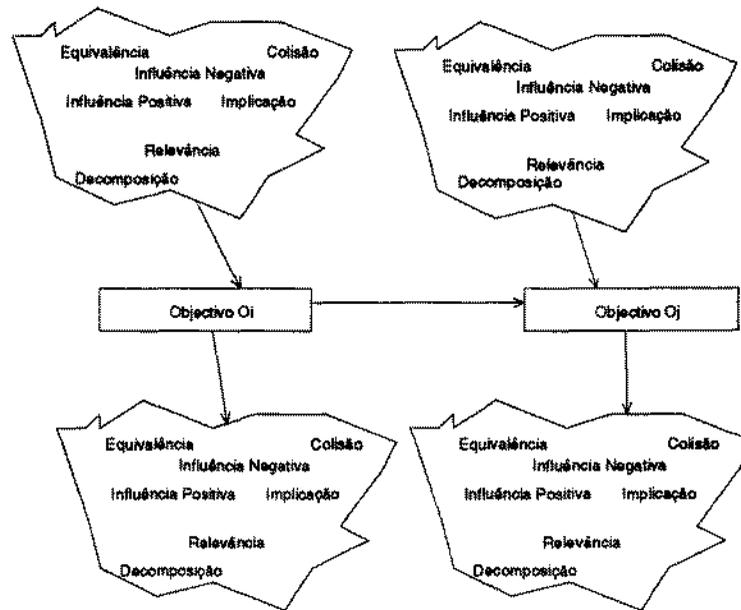


Figura 5.1: Relacionamentos entre de objetivos

Para se fazer a referida análise, há a considerar:

- os *objectivos* a montante de  $O_i$ ,
- os *objectivos* a montante de  $O_j$ ,
- os *objectivos* a jusante de  $O_i$ ,
- os *objectivos* a jusante de  $O_j$ .

Como foi afirmado na definição 1, a declaração da relação de *implicação* entre  $O_i$  e  $O_j$  origina o facto seguinte: o primeiro *objectivo* só é realizado se o segundo o for. Sendo assim, o *objectivo*  $O_i$  vai estar dependente das relações declaradas para o *objectivo*  $O_j$ . A declaração desta relação provoca, contudo, também algumas consequências a montante de  $O_i$  atendendo à transitividade desta relação, isto é, os *objectivos* que dependam de  $O_i$  passam também a depender de  $O_j$ . As consequências produzidas pelo estabelecimento desta relação estão resumidas na tabela 5.1.

Se X for *Colisão* não são produzidas consequências a montante e a jusante de  $O_i$ . No entanto, o mesmo não se passa a jusante e a montante de  $O_j$ . Como o *objectivo*  $O_j$  é anulado já não faz sentido existirem relações com início em  $O_j$ . Os *objectivos* que dependam de  $O_j$  terão também que ser abandonados. Na tabela 5.2 estão detalhadas as consequências desta relação.

| Relação                         | Consequências   |
|---------------------------------|---|
| $O_k \rightarrow_c O_j$         | $O_i$ e $O_j$ não são realizados  |
| $O_j \rightarrow_d \{O_k\}_2^n$ | os <i>objectivos</i> $O_k$ , têm que ser realizados para que $O_j$ o seja |
| $O_j \rightarrow_t O_k$         | $O_i \rightarrow_t O_k$   |
| $O_k \rightarrow_e O_j$         | $O_i \rightarrow_e O_k$   |
| $O_k \rightarrow_e O_i$         | $O_k \rightarrow_i O_j$   |
| $O_k \rightarrow_d O_i$         | $O_k \rightarrow_i O_j$   |

Tabela 5.1: Consequências produzidas pela relação de implicação

| Relação                 | Consequências          |
|-------------------------|------------------------|
| $O_k \rightarrow_d O_j$ | $O_k$ não é realizável |
| $O_k \rightarrow_i O_j$ | $O_k$ não é realizável |
| $O_k \rightarrow_e O_j$ | $O_k$ não é realizável |
| $O_k \rightarrow_t O_j$ | $O_k$ não é realizável |

Tabela 5.2: Consequências produzidas pela relação de colisão

Quando X for *influência negativa*, as consequências são nulas caso existam *influências positivas* exercidas sobre  $O_j$  que compensem a *negativa* ou, então, o *objectivo*  $O_j$  tem que ser abandonado produzindo-se efeitos nos *objectivos* a montante deste; as relações a jusante deixam de fazer sentido existirem. Sendo assim, a tabela da relação de *colisão* (tabela 5.2) pode ser utilizada para descrever as consequências da relação de *influência negativa* (quando não compensada por relações de *influência positiva*).

A existência da relação de *influência positiva* entre o *objectivo*  $O_i$  e o *objectivo*  $O_j$  não produz por si só quaisquer consequências de impedimento de realização do *objectivo*  $O_j$ , a jusante ou montante dos dois *objectivos*. Esta relação conduz a que, no caso de não existirem *influências negativas* com destino  $O_j$ , o *objectivo*  $O_j$  tenha incentivos à sua realização e, quando existirem *influências negativas* com destino  $O_j$ , a existência de uma contribuição para a sua anulação.

Quando a relação X for *equivalência* então todas as relações estabelecidas ou a estabelecer a partir de  $O_j$  são estabelecidas a partir de  $O_i$ . Por seu turno, as relações estabelecidas ou a estabelecer com destino  $O_j$  são estabelecidas com destino  $O_i$ .

Se relação X for *precedência temporal* origina a seguinte situação: o *objectivo*  $O_j$

| Relação                 | Consequências           |
|-------------------------|-------------------------|
| $O_j \rightarrow_e O_k$ | $O_i \rightarrow_t O_k$ |

Tabela 5.3: Consequências da relação de precedência temporal

tem de ser concretizado antes de  $O_i$ . Se tal acontecer, as consequências a montante e a jusante de  $O_i$  e  $O_j$  em termos de impedimentos não são nenhuma. Podem acontecer algumas consequências em termos da concretização de outros *objectivos*, a montante e a jusante, dado a transitividade da relação. A tabela 5.3 descreve as consequências referidas. Se  $O_j$  não for concretizável antes de  $O_i$  ou não seja pura e simplesmente concretizável, então existem consequências, sendo estas iguais às descritas na tabela da relação de *colisão* (5.2).

Finalmente, se X for *Relevância* significa que os *objectivos*  $O_i$  e  $O_j$  disputam um recurso comum escasso. Se estes forem os únicos *objectivos* a disputarem o recurso em causa, então o que tiver um valor de *relevância* na disputa do recurso menor tem que ser abandonado. Considerando que o *objectivo*  $O_j$  é o que tem a *relevância* menor, então este tem que ser abandonado, pelo que os efeitos são iguais aos da relação de *colisão*, representados na tabela 5.2.

$$\begin{matrix}
 & O_1 & O_2 & \dots & O_n \\
 \begin{matrix} O_1 \\ O_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ O_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & R_{1,2} & \dots & R_{1,n} \\ R_{2,1} & - & \dots & R_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{n,1} & R_{n,2} & \dots & - \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

Figura 5.2: Matriz de relevâncias

Quando existe mais que um par de *objectivos* a disputar o mesmo recurso tem que se realizar uma análise mais complexa. Nesta situação, as *relevâncias* podem-se representar numa matriz como a ilustrada na figura 5.2. Sendo  $O_{is}$  *objectivos*, a *relevância* do *objectivo*  $O_k$  em relação ao *objectivo*  $O_w$  é dada por  $R_{k,w}$ . Nesta situação, consideramos que o *objectivo* que deve prevalecer é o primeiro que tiver uma soma de influências maior, isto é, a soma dos valores da linha da matriz correspondente. Todos os outros *objectivos* são anulados. As consequências a montante e a jusante destes são iguais às descritas na tabela 5.2.

# Capítulo 6

## O Sistema Inteligente de Processamento de Objectivos (SIPO)

Este capítulo tem como missão principal a descrição do sistema criado - SIPO - realizada a vários níveis: modelação do sistema, apresentação dos "meios" utilizados na implementação, descrição do mecanismo de inferência deste.

### 6.1 Funcionalidades do SIPO

Como foi realçado na secção 2.12, a determinação dos *objectivos* de uma organização é processada nas seguintes fases:

- 1 - recolha de *objectivos*,
- 2 - estabelecimento de relações entre os *objectivos* anteriormente definidos,
- 3 - alteração/substituição dos *objectivos* definidos em 1,
- 4 - alteração do conjunto de relações criado em 2,

podendo as fases 3 e 4 ser realizadas zero ou mais vezes.

Depois de realizadas as fases 1 e 2, determina-se, no contexto actual, o conjunto de *objectivos* realizável e o conjunto de *objectivos* não realizável.

Para cada um dos casos, é útil a geração de um relatório justificativo da presença dos *objectivos* nos dois conjuntos. A figura 6.1 reflecte as alterações da figura 2.6 para contemplar a nova funcionalidade.

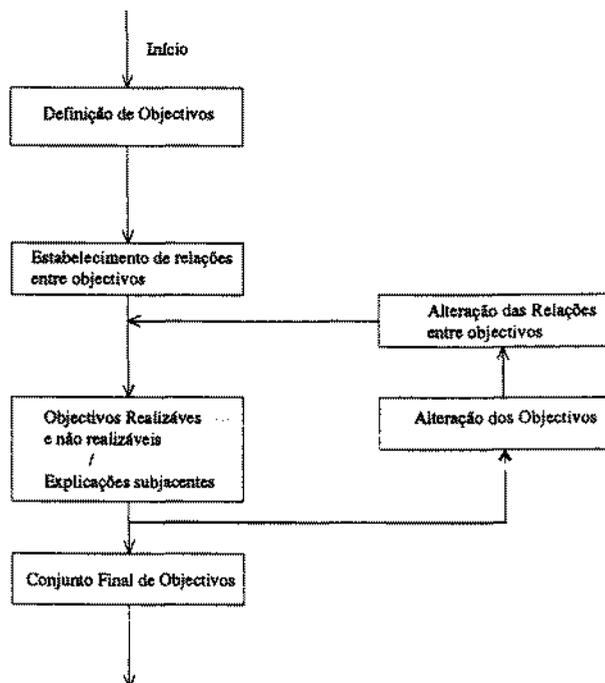


Figura 6.1: Fases da Determinação do Conjunto Final de Objectivos de uma Organização

Se os utilizadores determinarem que os conjuntos de *objectivos* realizáveis e não realizáveis devem ser o conjunto final de *objectivos* da organização e o conjunto de *objectivos* a abandonar respectivamente, o processo está concluído. Caso contrário, os utilizadores podem alterar ou substituir *objectivos*. Estas alterações vão provocar uma necessária alteração do conjunto de relações entre *objectivos* -próxima fase-. Findas estas duas fases, determina-se novamente o conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis. O processo pode terminar ou, então, repetir-se-ão as fases 3 e 4, quantas vezes for necessário.

As próximas três secções descrevem detalhadamente a fase de definição de *objectivos*, o estabelecimento de relações entre *objectivos*, e a determinação do conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis bem como os inerentes relatórios. A definição de *objectivos* e o estabelecimento de relações entre *objectivos* serão modulados com redes Petri [Reisig, 91].

Foram utilizadas Redes Petri uma vez que estas constituem um bom mecanismo de modelação e porque as configurações de redes são de grande utilidade para a construção de explicações pelo Sistema Inteligente.

## 6.2 Definição De Objectivos

Nesta fase, um conjunto de indivíduos de uma organização define para o sistema o conjunto de *objectivos* que, no seu entender, a organização deve perseguir. Cada *objectivo* é introduzido isoladamente para o sistema. A figura 6.2 ilustra esta fase de uma forma global.

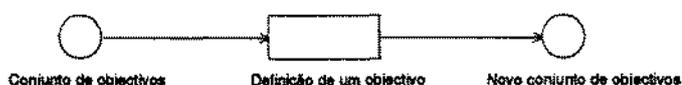
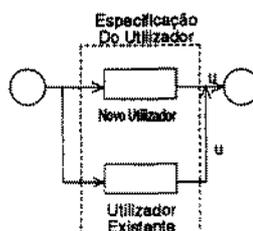


Figura 6.2: Definição de Objectivos

A cada *objectivo* está, como atrás se disse, associado um utilizador pelo que, antes de o *objectivo* ser definido, tem que se saber qual é o utilizador que o define. Como um utilizador pode definir, se o desejar, mais que um *objectivo*, a especificação do mesmo pode ser a identificação do utilizador que está actualmente a definir *objectivos* ou então a identificação de um outro. Na figura 6.3 está caracterizado o processo de especificação do utilizador. Desta forma a figura 6.2 deve evoluir por *encaixe* de forma a contemplar a funcionalidade anterior.



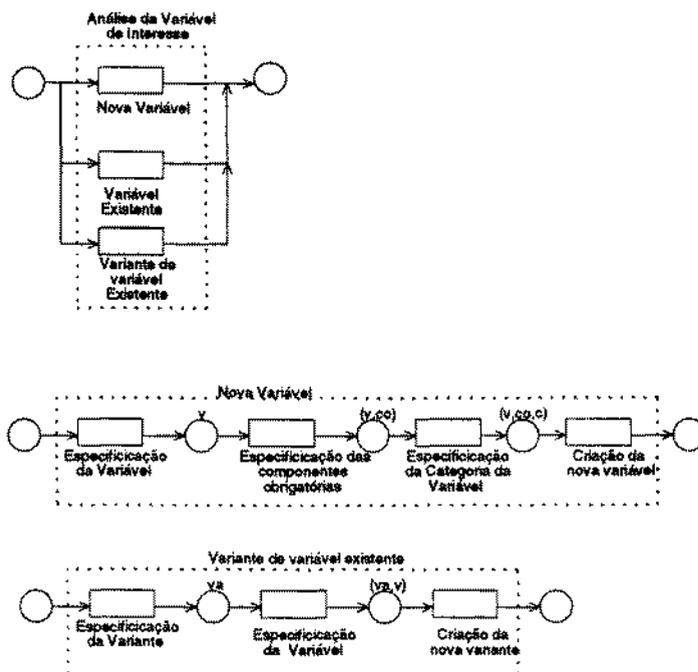
Legenda:

u - utilizador

Figura 6.3: Especificação do utilizador

Depois de lido o *objectivo*, é necessário identificar a variável de interesse. Como resultado deste processo resulta uma de duas situações:

- identificou-se uma variável já existente no sistema, ou
- não se identificou uma variável existente no sistema.



Legenda:

- v - variável de interesse
- va - variante da variável de interesse
- co - componentes obrigatórias
- c - categoria da variável de interesse

Figura 6.4: Análise da variável de interesse

Se a *variável de interesse* referenciada no *objectivo* não existir no sistema, pode ser devido ao facto de:

- 1 - se estar a indicar no *objectivo* uma variável de forma não prevista numa variável já existente; isto é, uma forma alternativa de variável de interesse existente, mas não prevista no conjunto de variantes da mesma, ou
- 2 - não existir, na realidade, no sistema.

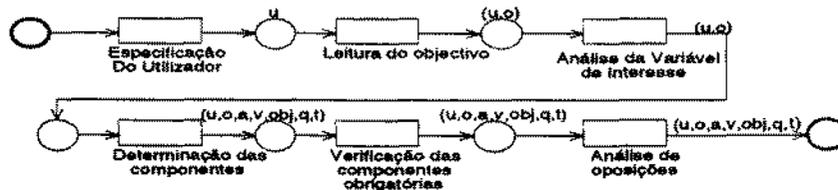
Se se verificar a situação 1, o utilizador tem que indicar qual é a variante utilizada e a que *variável de interesse* do sistema ela vai pertencer; quando se verifica a situação 2 esta tem que ser criada. Para uma *variável de interesse* ser adicionada ao sistema, o utilizador tem que especificar a sua designação, as componentes obrigatórias e a categoria a que esta vai pertencer. A figura 6.4 descreve o processo de análise da *variável de interesse* ilustrando as possibilidades anteriormente citadas.

Depois do processo anterior estar concluído, as fases seguintes são:

- 1 - a identificação das componentes do *objectivo*,
- 2 - a verificação das componentes obrigatórias,
- 3 - a análise de relações de oposição com outros *objectivos* sobre a mesma variável de interesse.

Quando a *variável de interesse* tiver sido recentemente acrescentada ao sistema, como consequência da definição do actual *objectivo*, as fases 2 e 3 resultam sempre em sucesso.

Na figura 6.5 estão caracterizadas todas as fases pelas quais passa a definição de um *objectivo*. As fases de determinação das componentes de um *objectivo* vão, seguidamente, ser objecto de descrição.



Legenda:

- u - utilizador
- o - *objectivo*
- a - acção
- v - *variável de interesse*
- obj - *objecto específico*
- q - quantidade
- t - tempo

Figura 6.5: Fases na definição de um *objectivo*

No capítulo 4 identificou-se a sintaxe de escrita de um *objectivo*. Fez-se uma divisão desta em quatro construções sintácticas, tendo algumas delas associadas sub-construções. Antes de se identificarem as componentes do *objectivo* é necessário determinar qual foi a construção sintáctica que esteve subjacente à sua redacção. Na figura 6.6 está caracterizado o processo de determinação da construção sintáctica e o seu precursor.

No capítulo 4 identificaram-se também as características de uma *variável de interesse*, sendo na secção 4.2.1 afirmado que cada *variável de interesse* é um *objecto* que contém, entre outros, um conjunto de *acções* que podem ser elaboradas sobre a *variável de interesse*.

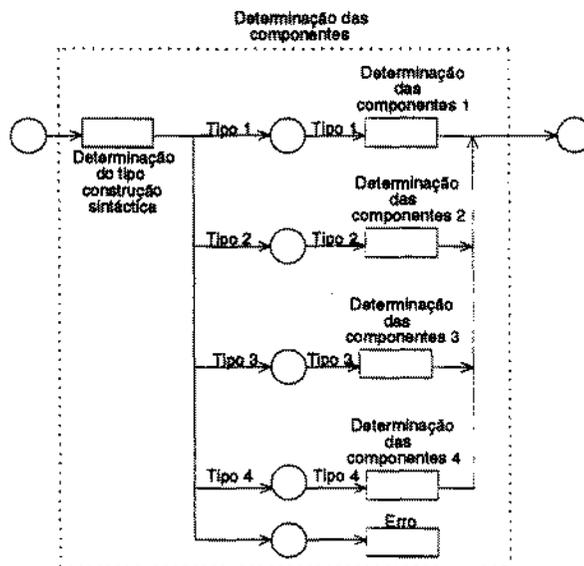
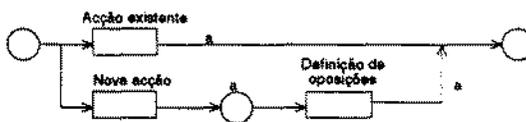


Figura 6.6: Determinação da construção sintáctica

Para as quatro construções sintácticas pode acontecer identificar-se uma *acção*:

- já definida na *variável de interesse* em causa,
- não definida na *variável de interesse* em causa.

No último caso, a *acção* tem que ser adicionada à *variável de interesse* e estabelecem-se, se se achar conveniente, relações de oposição com as outras *acções* já definidas na *variável de interesse*. A figura 6.7 ilustra este processo.

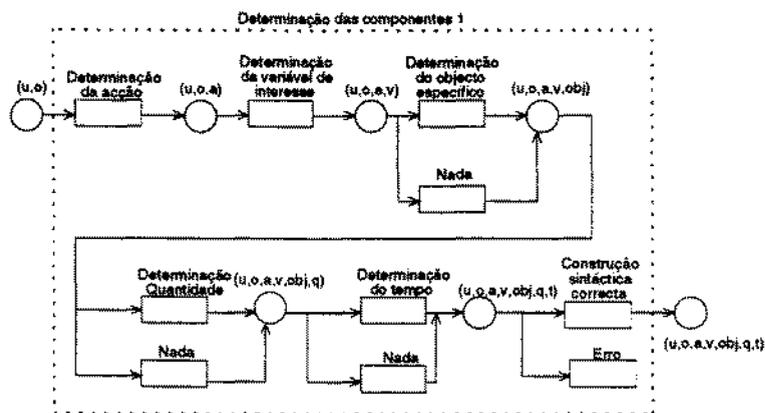


Legenda:  
a - *acção*

Figura 6.7: Análise da acção

A construção sintáctica do tipo 1 (identificada na secção 4.1 como  $S_1$ ) é constituída por seis sub-construções ( $S_{1,1}, S_{1,2}, S_{1,3}, S_{1,4}, S_{1,5}, S_{1,6}$ ). A ordem de identificação das componentes do *objectivo* é comum às seis sub-construções (de *acção*

para *tempo*). As diferenças existem somente quanto à inclusão ou não das componentes *objecto específico*, *quantidade* e *tempo*. Inere-se das sub-construções que sempre que a componente *quantidade* é especificada a componente *tempo* também tem de o ser. Sendo assim, depois de identificadas todas as componentes do *objectivo* ou existe uma situação de erro, porque não se verifica o anteriormente descrito, ou uma situação de construção sintáctica correcta. A figura 6.8 ilustra as várias tarefas a realizar quando um *objectivo* é escrito utilizando-se a construção sintáctica 1.



Legenda:

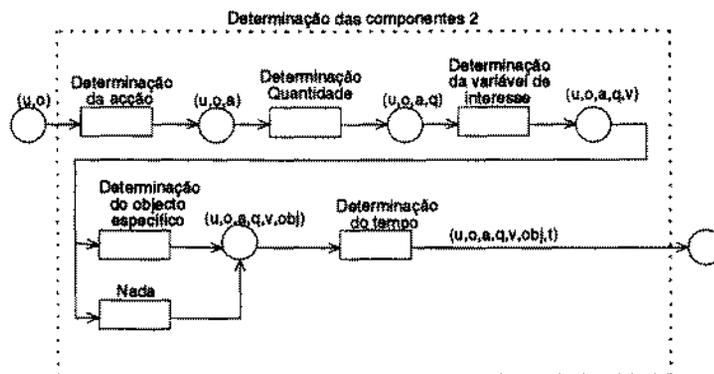
- u - utilizador
- o - *objectivo*
- a - *acção*
- v - *variável de interesse*
- obj - *objecto específico*
- q - *quantidade*
- t - *tempo*

Figura 6.8: Construção sintáctica do tipo 1

Quando um *objectivo* é redigido de acordo com a construção sintáctica do tipo 2 a ordem de redacção das componentes é, por ordem de citação, a seguinte:

- 1 - componente *acção*,
- 2 - componente *quantidade*,
- 3 - componente *variável de interesse*,
- 4 - componente *objecto específico*,
- 5 - componente *tempo*.

Só a componente *objecto específico* é que é opcional, todas as outras componentes têm de ser referenciadas. Na figura 6.9 está descrito o processo de identificação das componentes da construção sintáctica do tipo 2.



- Legenda:
- u - utilizador
  - o - *objectivo*
  - a - *acção*
  - v - *variável de interesse*
  - obj - *objecto específico*
  - q - *quantidade*
  - t - *tempo*

Figura 6.9: Construção sintáctica do tipo 2

Nos *objectivos* redigidos segundo a construção sintáctica do tipo 3, a ordem de citação das componentes nos *objectivos* é:

- *acção*,
- *variável de interesse*,
- *quantidade*,
- *objecto específico*,
- *tempo*.

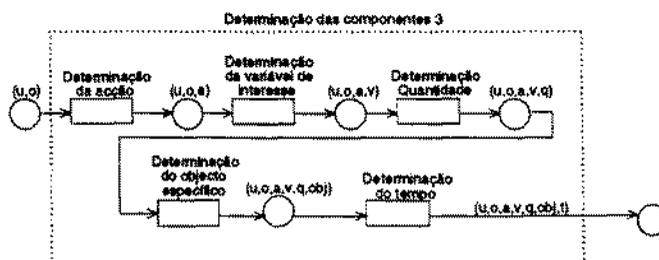
Nesta construção sintáctica é obrigatório que todas as componentes anteriormente citadas sejam explicitadas. Na figura 6.10 está descrito o processo de identificação das componentes de um *objectivo*, escrito segundo a construção sintáctica do tipo 3.

Por último, para um *objectivo* redigido segundo a construção sintáctica do tipo 4 existem várias sub-construções sintácticas. Nas primeiras quatro sub-construções sintácticas, a ordem de redacção das componentes é sempre a mesma:

- 1 - *acção/variável de interesse*<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> *acção* que integra a *variável de interesse*



Legenda:

- u - utilizador
- o - objectivo
- a - acção
- v - variável de interesse
- obj - objecto específico
- q - quantidade
- t - tempo

Figura 6.10: Construção sintáctica do tipo 3

- 2 - *objecto específico*,
- 3 - *quantidade*,
- 4 - *tempo*.

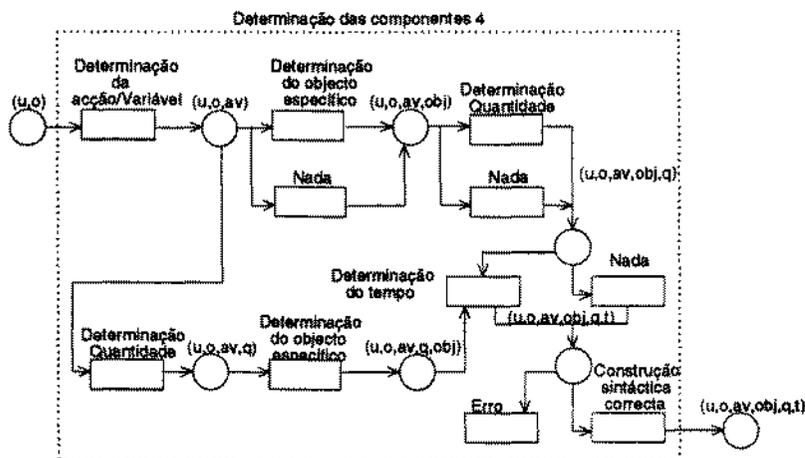
Em algumas situações as componentes 2, 3 e 4 são opcionais. É comum às várias sub-construções a referência obrigatória à componente *tempo* se a componente *quantidade* também for referenciada. Se não estiverem presentes as componentes *quantidade* e *tempo*, a componente *objecto específico* tem necessariamente que ser referenciada. Portanto, depois de identificadas as componentes destas sub-construções, tem que se verificar se estas estão ou não (situação de erro) correctamente escritas.

Para a última sub-construção sintáctica, a ordem de citação das componentes é a seguinte:

- 1 - *acção/variável de interesse*,
- 2 - *quantidade*,
- 3 - *objecto específico*,
- 4 - *tempo*.

Nesta sub-construção todas as componentes têm que ser referenciadas.

Na figura 6.11 está representado o processo de identificação das componentes de um *objectivo* redigido de acordo com a construção sintáctica do tipo 4.



Legenda:  
 u - utilizador  
 o - objectivo  
 av - acção/variável de interesse  
 obj - objecto específico  
 q - quantidade  
 t - tempo

Figura 6.11: Construção sintáctica do tipo 4

O processo de verificação de componentes obrigatórias é elaborado para se verificar se as componentes que o utilizador designou como indispensáveis estão ou não presentes sempre que se define um *objectivo* sobre a variável de interesse. A verificação das componentes obrigatórias pode originar um de dois resultados:

- sucesso (todas as componentes obrigatórias estão presentes), ou
- erro.

O segundo caso tem lugar devido ao facto do utilizador não ter escrito todas as componentes do *objectivo*, embora este tenha sido redigido de acordo com uma determinada construção sintáctica.

Depois de verificadas as componentes obrigatórias, a tarefa seguinte é a análise de eventuais oposições. Existe uma oposição caso o sistema possua um *objectivo* que referencie a mesma *variável de interesse* e cujas *acções* estejam de acordo com as oposições definidas no capítulo 4 (oposições globais e restritas).

Se o *objectivo* contém todas as componentes obrigatórias e não viola nenhuma oposição então pode ser adicionado ao conjunto de *objectivos* já existente.

O estabelecimento de um *objectivo* corresponde a uma configuração da rede 6.5.

## 6.3 Declaração de Relações entre Objectivos

Depois de definidos todos os *objectivos* dos vários indivíduos envolvidos no processo de definição de *objectivos* da organização, a segue-se a fase de declaração de relações entre os mesmos.

Como foi citado no capítulo 5, existem duas formas de relacionamentos: implícitos e explícitos. As próximas duas secções descrevem a forma como estes são estabelecidos.

### 6.3.1 Declaração de Relações Explícitas

Genericamente, o processo de declaração de relações está ilustrado na figura 6.12. Inicialmente, como é natural, não existe nenhuma relação definida. À medida que se vão definindo relações, estas são adicionadas ao conjunto existente.

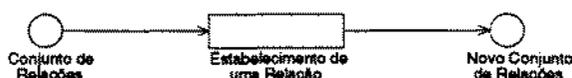
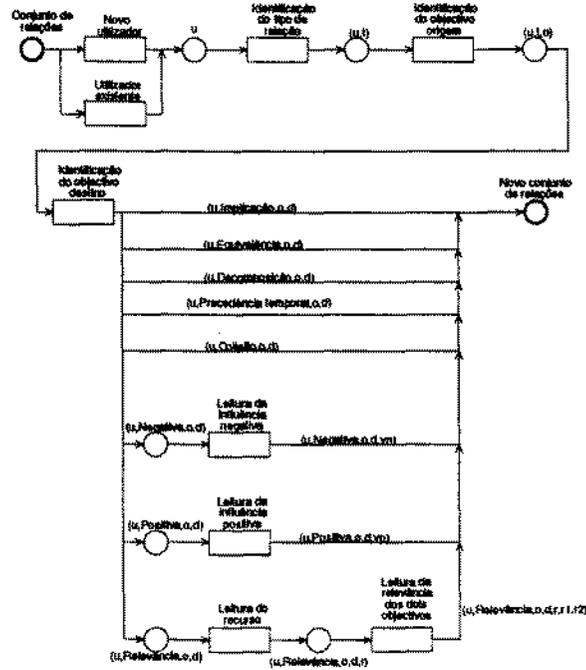


Figura 6.12: Processo de estabelecimento de relações entre objectivos

Como se descreve na secção 6.4, é em função do conjunto de relações entre *objectivos* definidos que se determina o conjunto final de *objectivos* da organização. Cada *objectivo* é enquadrado no conjunto supracitado ou num conjunto de *objectivos* a abandonar. Um *objectivo* pode ser incluído no conjunto de *objectivos* a abandonar se estiverem definidas para este um conjunto de uma ou mais relações que tal originam. Nestas situações, é vantajoso conhecer quais as relações em causa e quem as definiu. Por este facto, a cada relação declarada tem que estar associado o utilizador que a definiu. A figura 6.12 deve então evoluir por processo de *encaixe* para contemplar esta nova funcionalidade.

Associado a cada tipo de relação está um conjunto de procedimentos próprio de cada tipo. Em virtude do descrito, o conhecimento do tipo de relação precede a elaboração dos procedimentos.

Antes de se efectuar os procedimentos específicos a cada tipo de relação, mas depois de se identificar o tipo de relação, deve-se distinguir o par de *objectivos* entre os quais se estabelece a relação. Referenciamos par de *objectivos* porque, embora a relação de *decomposição* se estabeleça entre um *objectivo* origem e vários destino, cada relação é estabelecida entre pares de *objectivos*.



Legenda:

- u - utilizador
- o - objectivo origem
- d - objectivo destino
- t - tipo da relação
- vn - valor da influência negativa
- vp - valor da influência positiva
- r - recurso
- r1 - relevância do objectivo origem
- r2 - relevância do objectivo destino

Figura 6.13: Estabelecimento de uma relação entre um par de objectivos

Aos tipos de relação *implícito*, *decomposição*, *precedência temporal*, *colisão* e *equivalência* não está associado nenhum parâmetro específico. No entanto, para os tipos de relação *influência positiva*, *influência negativa* e *relevância* está associado o valor da *influência positiva*, o valor da *influência negativa*, o valor da *relevância* e o *recurso*, respectivamente. Cada um dos parâmetros anteriormente citados tem que ser especificado pelo utilizador.

Na figura 6.13 estão representadas todas as fases de definição de uma relação entre um par de *objectivos*. A definição de uma relação entre um par de *objectivos* corresponde a uma configuração da rede.

### 6.3.2 Determinação de Relações Implícitas

Antes de se determinar o conjunto de *objectivos* realizáveis e o conjunto de *objectivos* não realizáveis verifica-se a existência ou não de relações implícitas que, por algum motivo, não tenham sido declaradas. O utilizador é confrontado com pares de *objectivos* cujos(as):

- *objectos específicos* são iguais, ou
- *variáveis de interesse* são iguais, ou
- *variáveis de interesse* pertencem à mesma categoria,

que deveriam, eventualmente, estar relacionados e não estão. Para cada par de *objectivos* o utilizador define uma relação do tipo das descritas nas relações explícitas, descritas na secção 5.1 ou, então, mantém o par de *objectivos* sem estar relacionado.

## 6.4 Determinação dos Conjuntos de Objectivos Realizáveis e Não Realizáveis

Depois de identificados os *objectivos* dos vários indivíduos da organização que participam no processo de definição dos *objectivos* desta e as relações entre os *objectivos*, podem-se determinar os conjuntos de *objectivos* realizáveis e não realizáveis.

Para determinar estes conjuntos, são elaboradas as fases seguintes:

- 1 - identificação da rede de *objectivos* que vai prevalecer (se existir mais do que uma),
- 2 - geração da base de conhecimento com regras *Se-Então*,
- 3 - determinação dos conjuntos de *objectivos* realizáveis e não realizáveis.

A primeira fase é a determinação do número de redes de *objectivos*, isto é, quantas redes foram constituídas pelas relações definidas pelos utilizadores. O resultado desta determinação pode ser:

- uma rede, ou
- mais do que uma rede.

Na primeira situação, o processo avança sem qualquer intervenção do utilizador. Porém, na segunda situação, o utilizador tem que especificar qual a rede do conjunto identificado que vai prevalecer em detrimento das outras. A opção por uma rede provoca a passagem imediata dos *objectivos* pertencentes às restantes redes para o

conjunto de *objectivos* não realizáveis. Como é descrito na secção 2.6, os *objectivos* têm que estar todos interligados.

A penúltima fase é a construção de uma base de conhecimento com regras *Se-Então*. A opção por regras *Se-Então* prende-se com o facto de, como foi dito anteriormente na secção 5.2, um *objectivo* ser unicamente realizável se não existirem relações (directas ou indirectas) deste com outros que o impeçam. Caso existam relações que, eventualmente, possam pôr em causa a realização de um *objectivo* tem que se fazer a *integração horizontal e vertical* citada na secção 2.11. Para realizar tal tarefa, as regras *Se-Então* são um mecanismo de representação de conhecimento que se revela adequado. Na próxima secção descrevemos pormenorizadamente este assunto.

Depois de gerada a base de conhecimento, pode-se determinar os *objectivos* realizáveis e os não realizáveis. Para tal, faz-se a *integração vertical e horizontal* dos *objectivos* descrita na secção 2.11. A determinação do conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis é realizada pelo mecanismo de inferência do sistema inteligente descrito na secção 6.5.1.

## 6.5 Implementação

Nas secções anteriores, modelou-se a fase de recolha dos *objectivos*, de estabelecimento de relações entre os mesmos e, descreveu-se a determinação do conjunto de *objectivos* realizável e não realizável.

Antes de descrevermos o sistema de inferência do SIPO é importante descrevermos como é cada uma das entidades envolvidas no processo é representada.

Para a implementação do SIPO foi escolhida a linguagem Prolog, nomeadamente o MacProlog [LPA, 90]. Esta opção deveu-se a que o Macprolog ser um bom ambiente para o desenvolvimento de sistemas inteligentes, dado ser uma linguagem lógica, e porque este possui um bom ambiente de desenvolvimento de interfaces gráficas. Cada entidade vai ser descrita obedecendo às características desta linguagem de programação.

As entidades utilizadas no trabalho foram as seguintes: *variável de interesse*, categoria de *variável de interesse*, *objectivo* e relação entre *objectivos*. Seguidamente, descrevem-se cada uma das entidades.

Como foi caracterizado na secção 4.2.1 uma variável integra vários conjuntos, designadamente:

- um conjunto de acções,
- um conjunto de designações que a *variável de interesse* pode assumir,
- um conjunto de relações de oposição entre pares de *acções*,
- um conjunto de componentes opcionais que devem estar sempre presentes.

Na secção 3.2.1 foi caracterizado *enquadramento* como sendo uma "entidade" que agrupa num bloco um conjunto de atributos que o caracteriza. Em face do exposto, uma *variável de interesse* pode ser representada através de um *enquadramento genérico*. A designação adoptada para o predicado que representa cada *enquadramento* foi *objecto*, pelo que, em programação lógica, cada *variável de interesse* será representada da forma seguinte:

**objecto(nome<sup>2</sup>, [acções([acção<sub>1</sub>, acção<sub>2</sub>, ... ,acção<sub>n</sub>)]), variantes([variante<sub>1</sub>, variante<sub>2</sub>, ..., variante<sub>n</sub>]), comp\_obr([...]), relações([...]))).**

Na secção 4.2.2 foi descrita uma forma de organizar variáveis de interesse: árvore. Fazem parte da árvore *variáveis de interesse* e categorias destas. As categorias de *variáveis de interesse* têm como função agrupar as variáveis. Neste caso, o *objecto* categoria de *variável de interesse* não possui atributos. Uma categoria é representada em programação lógica da forma seguinte:

**objecto(nome<sup>3</sup>, []).**

Os *objectivos* de uma organização são, como foi demonstrado na secção 4.2.2, expressos sobre uma variável de interesse. A representação das *variáveis de interesse* foi feita através de *enquadramentos genéricos*; no entanto, um *objectivo* é uma materialização de um *enquadramento genérico* pelo que a sua representação deve ser realizada através de um *enquadramento* instância. A designação dada a cada *enquadramento instância* na secção 3.2.1 foi *inst(N)* em que N é um número natural. Um *objectivo* é representado em programação lógica sob a forma seguinte:

**objecto(inst(N), [utilizador(U), variável(Va), acção(A), object(Obj), quantidade(Q), tempo(T)])<sup>4</sup>.**

<sup>2</sup>designação da variável de interesse

<sup>3</sup>designação da categoria

<sup>4</sup>as componentes **object** (abreviatura para *objecto* específico), **quantidade** e **tempo** podem não estar presentes se estas forem omissas no *objectivo*

em que:

- N - número de ordem com que o *objectivo* foi introduzido no sistema,
- U - identificação do utilizador que definiu o *objectivo*,
- Va - variável referenciada no *objectivo*,
- A - *acção* referenciada no *objectivo*,
- Obj - *objecto específico* referenciado no *objectivo*,
- Q - *quantidade* referenciada no *objectivo*,
- T - *tempo* referenciado no *objectivo*.

Na secção 6.3.1 foi afirmado que o estabelecimento de uma relação corresponde a uma configuração da rede Petri que modela esta fase. Na figura 6.13 estão descritas as várias componentes que caracterizam o estabelecimento de uma relação. Cada uma das componentes vai ser necessária para explicar a presença dos *objectivos* no conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis. Por este facto, cada configuração da rede deve ser guardada na base de conhecimento sobre a forma de facto, da seguinte forma:

**relacionamento**( $O_o, O_d, T_i, L_p, U_t, N_o, F$ ),

em que:

- $O_o$  - *objectivo* origem,
- $O_d$  - *objectivo* destino,
- $T_i$  - tipo da relação,
- $L_p$  - lista de parâmetros específicos da relação <sup>5</sup>,
- $U_t$  - identificação do utilizador que definiu a relação,
- $N_o$  - número identificativo da configuração,
- F - sentinela de controlo (0 ou 1).

Na secção 5.2 foram descritas as consequências provocadas pelas várias relações; chegou-se à conclusão que as relações de *influência negativa*, *precedência temporal* e *relevância* podiam conduzir à não realização de um *objectivo*, a relação de *colisão* provocava o imediato abandono de um *objectivo* e as restantes relações não apresentavam consequências directas na realização de um *objectivo*.

---

<sup>5</sup>vazia quando  $T_i \in \{ \textit{implicação}, \textit{equivalência}, \textit{colisão}, \textit{decomposição}, \textit{precedência temporal} \}$

Na secção 6.4 declara-se que uma das tarefas para a determinação do conjunto de *objectivos* realizáveis e não realizáveis é a geração de regras *Se-Então*. Seguidamente, justificaremos o porquê desta fase.

Se para um determinado *objectivo*  $O_1$ :

- não existir uma relação  $O_1 \rightarrow_d \{O_2, \dots, O_n\}$ ,
- não existir uma relação  $O_2 \rightarrow_c O_1$ ,
- não existir uma relação  $O_1 \rightarrow_{\bar{v}} O_2$ ,
- não existir uma relação  $O_1 \rightarrow_{R_e, V_1, V_2} O_2$ ,
- não existir uma relação  $O_2 \rightarrow_{\bar{v}} O_1$ ,
- não existir uma relação  $O_1 \rightarrow_e O_2$  ou  $O_2 \rightarrow_e O_1$ ,
- não existir uma relação  $O_1 \rightarrow_t O_2$ ,
- o *objectivo*  $O_1$  pertence à rede de *objectivos* da organização,

este é realizável. Em programação lógica, esta constatação é representada através de um facto. Convencionou-se que a designação do predicado é *objectivo*. O *objectivo*  $O_1$  é então apresentado em lógica da seguinte forma:

**objectivo( $O_1$ ).**

Um *objectivo* é realizável se estiverem reunidas as condições anteriormente citadas. Por outro lado, é considerado não realizável caso este seja o destino de uma relação de *colisão* (por exemplo  $O_1$  em  $O_2 \rightarrow_c O_1$ ) ou não pertença à rede de *objectivos* de uma organização.

Suponha-se que o *objectivo*  $O_1$ :

- não possui uma relação  $O_2 \rightarrow_c O_1$  e
- pertence à rede de *objectivos* da organização.

Analisaremos, de seguida, como é que a existência de cada uma das relações - à excepção da relação de *colisão* - é expressa em programação lógica.

Quando se declara a relação  $O_1 \rightarrow_i O_2$ , está-se a afirmar que o *objectivo*  $O_1$  só é realizável caso  $O_2$  o seja. Esta afirmação pode ser expressa, como vimos no capítulo 3, por uma regra *Se-Então* sob a seguinte forma:

**objectivo( $O_1$ ) :- objectivo( $O_2$ ).**

Se o *objectivo*  $O_1$  for equivalente ao *objectivo*  $O_2$ , isto é  $O_1 \rightarrow_e O_2$ , o primeiro só é realizável caso o segundo o seja e vice-versa.

Em programação lógica esta relação é traduzida da seguinte maneira:

**objectivo( $O_1$ ) :- objectivo( $O_2$ ).**

**objectivo( $O_2$ ) :- objectivo( $O_1$ ).**

Se o *objectivo*  $O_1$  tiver que ser antecedido por  $O_2$ , então este só é realizável se a componente *tempo* de  $O_2$  for menor que a de  $O_1$  e se  $O_2$  for, obviamente, realizável. Esta dependência é representada em programação lógica por:

**objectivo( $O_1$ ) :- ana\_nodo\_pre( $O_1, O_2$ ), objectivo( $O_2$ ).**

O predicado **ana\_nodo\_pre** verifica se a componente *tempo* de  $O_2$  é menor que a de  $O_1$ .

Na secção 5.2 foi declarado que se existir, por exemplo, uma relação  $O_2 \rightarrow_{\bar{V}} O_1$ , o *objectivo*  $O_1$  só é realizável caso existam *influências positivas* sobre  $O_1$  que superem a referida influência. Em programação lógica, esta situação pode ser representada por:

**objectivo( $O_1$ ) :- ana\_nodo\_neg( $O_1$ ).**

em que o predicado **ana\_nodo\_neg** analisa se as *influências positivas* sobre  $O_1$  superam as negativas.

Se se declarar uma relação  $O_1 \rightarrow_d \{O_2, O_3, \dots, O_n\}$ , o *objectivo*  $O_1$  só se realizará caso  $O_2, O_3, \dots$  e  $O_n$  também o forem. Em programação lógica a existência desta relação pode ser convertida na regra:

**objectivo( $O_1$ ) :- objectivo( $O_2$ ), objectivo( $O_3$ ), ... , objectivo( $O_n$ ).**

Por último, ao se declarar uma relação do tipo  $O_1 \rightarrow_{Re, V_1, V_2}^r O_2$ , os *objectivos*  $O_1$  ou  $O_2$  só são realizáveis se estes forem os possuidores de maior *relevância* na disputa do recurso *Re*. Esta situação é representada em programação lógica da seguinte forma:

**objectivo( $O_1$ ) :- ana\_nodo\_re( $O_1$ ).**

**objectivo( $O_2$ ) :- ana\_nodo\_re( $O_2$ ).**

em que o predicado **ana\_nodo\_re** analisa se o *objectivo* em causa é o que tem maior *relevância* na disputa do recurso.

### 6.5.1 Mecanismo de Inferência do SIPO

O mecanismo de inferência do sistema inteligente deve construir explicações nas fases de:

- definição dos *objectivos*,
- determinação dos conjuntos de *objectivos* realizáveis e não realizáveis.

Estas duas fases têm características próprias; no entanto, como se demonstrará posteriormente, podem ser tratadas de forma idêntica pelo mecanismo de inferência.

Da figura 6.5 à 6.11 estão caracterizadas as fases pelas quais passa a definição de um objectivo. Das referidas figuras conclui-se que a passagem pela fase Z pode ser ilustrada da forma descrita na figura 6.14.

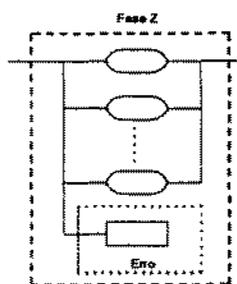


Figura 6.14: Fase Z

Cada uma das figuras geométricas representa uma transição ou então uma sub-fase. Entre estas está a transição de erro desta fase (Z) caso ela exista. Uma determinada fase pode ser caracterizada por uma ou mais figuras geométricas.

Se numa determinada fase existirem sub-fases, cada uma delas é novamente representada por uma figura análoga à figura 6.14.

Cada uma das fases é representada em programação lógica por um conjunto de regras, tantas quantas o número de figuras geométricas. A designação do predicado da regra é:

**designação\_da\_fase\_i(Exp,Expn,A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>, ..., A<sub>n</sub>)**

sendo:

i - número natural,

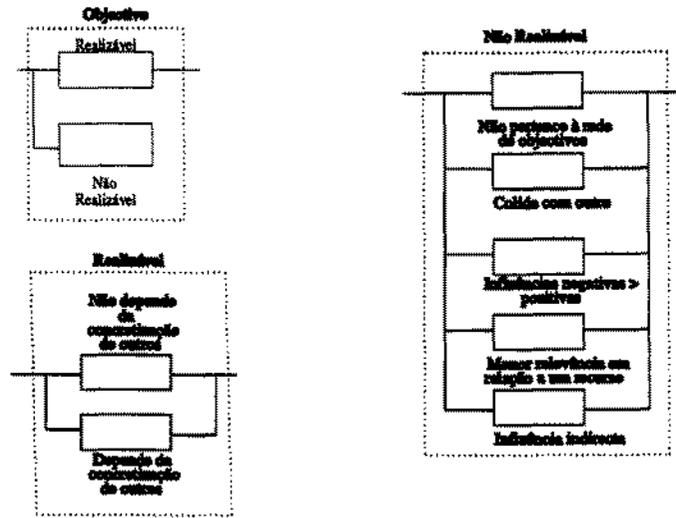


Figura 6.15: Verificação da realização ou não de um objetivo

Exp - explicação positiva,

Expn - explicação negativa,

$A_j$ , - os identificadores dos objectos que "circulam" na fase.

A definição de um *objectivo* resulta com sucesso caso nunca se processe uma transição de erro.

Na secção anterior, demonstrou-se que a existência de relações entre *objectivos* podia ser representada por regras *Se-Então*. Tendo em consideração este facto e as causas que a ocorrência das várias relações provoca, pode-se constatar a verificação da realização de um *objectivo* na figura 6.15.

Pelo anteriormente descrito, conclui-se que o processo de definição de *objectivos* e de determinação da sua efectiva realização (ou não realização) é caracterizado, na sua essência, da mesma forma.

Tendo por base as considerações anteriores escreveu-se o mecanismo de inferência ilustrado na figura 6.16. A regra principal da sua materialização é:

$$\text{meta\_demo}(F, \text{Exp})$$

em que:

F - o conjunto de fases que o mecanismo deve elaborar,

Exp - explicação resultante do conjunto de fases.

```

meta_demo (Pr,Exp) :-
  constroi_teorias (Pr, Teo),
  meta_demonstra(Pr,Teo,Exp,Expn).

constroi_teorias (A;B, Teo) :-
  A == [De [T],
  regra(De,T,l,ls),
  B == [Del [T1],
  regra(Del,T1,l,ls1),
  Lst \== [],
  Teo = [Ls,ls1].

constroi_teorias ((A;B),Teo) :-
  A == [De [T],
  regra (De,T,l,ls),
  constroi_teorias(B,Teoa),
  Teo = [Ls |Teoa].

regra(A,T,X,[]) :-
  concat(A,'.',Na),
  concat(Na,X,R),
  Re == [R,Expn,Expn |T],
  not(clause(Re,_)).

meta_demonstra(==,Expn,Expn) :-
  nonvar(Expn).

meta_demonstra((A;B),[H |_], Exp, Expn) :-
  not(ist(H)),
  A == [_ |T],
  R == [H,Exp,Expn |T],
  call(R),!.

meta_demonstra((A;B),[Hea |T1], Exp, Expn) :-
  meta_demonstra(A,Hea, Exp0, Expn),
  meta_demonstra(B,T1, Exp1, Expn),
  append(Exp0, Exp1, Expn).

meta_demonstra(A,[H |_], Exp, Expn) :-
  not(ist(H)),
  A == [_ |T],
  R == [H,Exp,Expn1 |T],
  call(R),
  var(Expn1),!.

meta_demonstra(A,[H |T], Exp, Expn) :-
  T \== [],
  not(ist(H)),
  meta_demonstra(A,T, Exp, Expn).

constroi_teorias ((A;B), Teo) :-
  A == [De [T],
  regra(De,T,l,ls),
  constroi_teorias(B,Teoa),
  append([Ls],Teoa,Teo).

constroi_teorias(A,[Ls]) :-
  A == [De [T],
  regra(De,T,l,ls),!.

regra (A,T,X,[] :-
  concat(A,'.',Na),
  concat(Na,X,R),
  Nx is X+1,
  regra(A,T,Nx,lsa),
  Ls = [R |Lsa].

meta_demonstra((A;B),[H |_], Exp, Expn) :-
  ist(H),
  meta_demonstra(A, H, Exp, Expn).

meta_demonstra((A;B),[H |T], Exp, Expn) :-
  ist(H),
  meta_demonstra (B,T,Exp,Expn).

meta_demonstra(A, L, Exp, Expn) :-
  ist(H),
  meta_demonstra(A,Li, Exp, Expn),!.

meta_demonstra(A,[_ |T], Exp, Expn) :-
  not(ist(H)),
  A == [_ |T],
  R == [H,Exp,Expn1 |T],
  call(R),
  nonvar(Expn1),
  append(Exp1,Exp2,Exp),!.

```

Figura 6.16: Mecanismo de inferência

## 6.5.2 Caracterização Modular do SIPO

Nesta secção descreve-se a divisão em módulos do SIPO. No anexo A.4 caracteriza-se a forma de utilização do sistema.

O SIPO, dado ter funcionalidades distintas, está dividido num conjunto de módulos, que em alguns casos, estão directamente relacionados com aquelas, e de "meios" que as funcionalidades necessitam para armazenarem ou lerem informação.

A forma basilar do SIPO está ilustrada na figura 6.17. O módulo designado de SIPO coordena a activação dos módulos que implementam a definição de *objectivos*, o estabelecimento de relações, a determinação dos *objectivos* realizáveis e não realizáveis, a alteração dos *objectivos* e das relações.

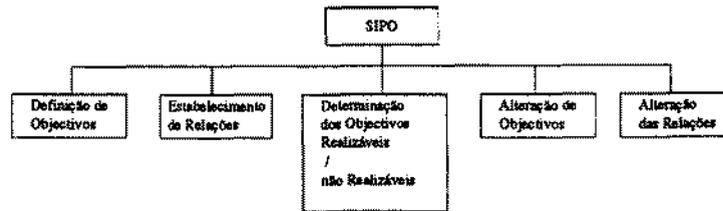


Figura 6.17: Caracterização modular do SIPO

O módulo de *definição de objectivos*, ilustrado na figura 6.18, utiliza os submódulos:

- identificação das componentes dos *objectivos*,
- interface gráfica,
- geral,
- mecanismo de inferência,

e o ficheiro *objectivos* que é utilizado para armazenamento de informação.

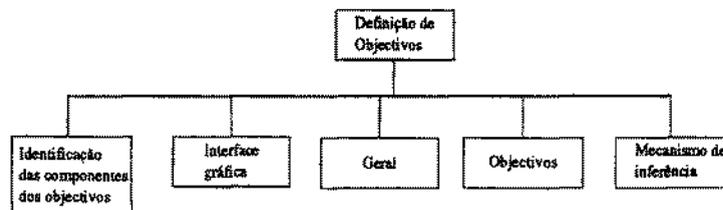


Figura 6.18: Caracterização da definição de objectivos

O módulo de *identificação das componentes dos objectivos* é composto por um conjunto de regras que implementam a identificação das componentes de um *objectivo*; as regras foram escritas de acordo com as convenções anteriormente descritas para a fase Z.

A definição de *objectivos* passa, em alguns casos, por leituras em caixas de diálogo, representação gráfica das *variáveis de interesse*; o módulo designado de *interface gráfica* contém o conjunto de regras que permite realizar a interface gráfica com o utilizador.

O módulo designado de *geral* contém um conjunto de predicados que são comuns aos vários módulos do SIPO.

Por último, o ficheiro *objectivos* contém a representação dos *objectivos*, *variáveis de interesse* e categorias de *variáveis de interesse* estruturadas numa rede de *enquadramentos*.

O estabelecimento de relações entre *objectivos* é realizada através de uma representação gráfica das relações. Seleccionam-se *objectivos* de um *menu* e estes são representados numa janela gráfica que vai permitir o estabelecimento de relações.

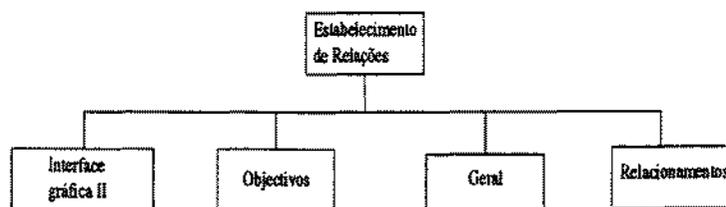


Figura 6.19: Caracterização do estabelecimento de relações

Dadas as características desta fase, o módulo de estabelecimento de relações recorre a um outro que efectua a interface gráfica (*interface gráfica II*) com o utilizador e armazena informação respeitante às relações estabelecidas num ficheiro (*relacionamentos*). A figura 6.19 caracteriza o módulo de estabelecimento de relações.

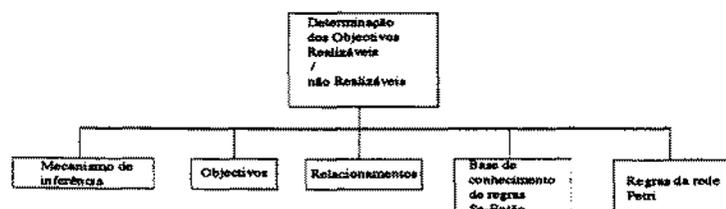


Figura 6.20: Determinação dos objectivos realizáveis/não realizáveis

A determinação dos *objectivos* realizáveis e não realizáveis é efectuada num conjunto de fases: determinação de relações implícitas, rede de *objectivos*, construção da base de conhecimento com regras Se-Então e, finalmente, explicação *objectivo a objectivo* das "influências" que cada um sofre no caso de ser realizável ou as razões que a tal conduziram no caso de o *objectivo* não ser realizável. As explicações dadas pelo sistema são mostradas numa janela de texto. Tendo em consideração o anteriormente exposto, o módulo de determinação dos *objectivos* realizáveis e não realizáveis tem as dependências ilustradas na figura 6.20.

A fase de alteração dos *objectivos* compreende a remoção do *objectivo* que é substituído seguido da definição de um novo *objectivo*, em que a *variável de interesse* é a

mesma do primeiro mas alguma(s) componente(s) é (são) diferente(s). Considerando o que já foi referido a este propósito, o módulo de *alteração de objectivos* utiliza o módulo de identificação das componentes anteriormente representado (definição de *objectivos*) e armazena informação no ficheiro *objectivos*. A figura 6.21 ilustra a dependência modular do módulo de alteração dos *objectivos*.

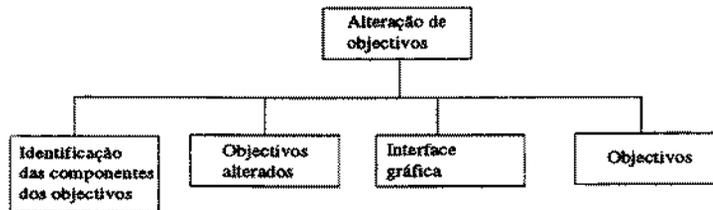


Figura 6.21: Alteração de objectivo

Na fase de *alteração das relações* declaram-se, ou não, novas relações de e/ou para os *objectivos* alterados. Esta fase é igual ao estabelecimento de relações a menos que esta só é realizada para um subconjunto de *objectivos*. Na figura 6.22 está descrita as dependências dos outros módulos do módulo de alteração das relações.

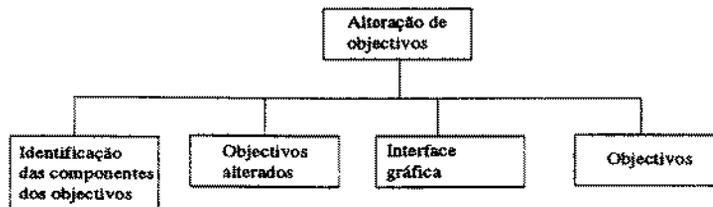


Figura 6.22: Alteração de *objectivo*

# Capítulo 7

## Resultados Obtidos

Este capítulo descreve a utilização do SIPO numa organização. A aplicação do SIPO a uma organização real teve como finalidade testar a linguagem de definição de *objectivos*, a forma de os relacionar e a utilidade das explicações dadas por aquele aquando da definição e determinação dos *objectivos* realizáveis e não realizáveis. Em suma, pretendeu-se testar a contribuição do SIPO para uma melhoria do processamento dos *objectivos* de uma organização. Descrever-se-á a forma como o processo de aplicação do SIPO foi conduzido e quais os resultados obtidos.

A obtenção de uma organização onde fosse possível testar a utilização do SIPO não foi fácil, uma vez que nem todas as organizações se prestam a divulgar os seus *objectivos*.

A organização sobre a qual foi possível testar o SIPO será identificada por Organização X.

### 7.1 Metodologia Seguida

A organização que nos possibilitou testar o SIPO possui características próprias. Embora possua uma hierarquia organizacional, esta não é, por exemplo, como as vulgarmente definidas para as organizações empresariais.

Tendo por base as considerações do parágrafo anterior, foi seleccionado um conjunto de indivíduos identificados como *utilizador 1, 2, ... , 10*. Estes indivíduos detêm cargos de responsabilidade na organização ou revelam um conhecimento profundo acerca da mesma. A cada um deles foi explicada a sintaxe de redacção dos *objectivos* para que pudessem assim definir os *objectivos* que, no seu entender, deviam presidir às áreas em que estão inseridos (como responsáveis ou como meros membros destas) e à organização em geral.

Como resultado obteve-se um conjunto de *objectivos* que, após a fase de inserção dos mesmos no SIPO, constituem o conjunto de *objectivos* apresentados no anexo A.1. Refere-se que só depois da utilização do SIPO é que o conjunto ficou formado, porque alguns indivíduos definiram "*objectivos*" de uma forma extremamente confusa e ambígua, embora formulassem implicitamente o desejo de obtenção de um determinado *fim*, ou porque alguns destes não respeitaram inicialmente a sintaxe de redacção, omitindo componentes indispensáveis.

Depois da introdução dos *objectivos* no SIPO, foi seleccionado um conjunto de dois indivíduos que já tinham participado no processo anteriormente citado juntamente com dois outros elementos que, embora não tivesse participado, eram elementos "atentos" ao que se passa na organização. A cada um deles foram explicadas as relações definidas no capítulo 5 e a forma como eles as deviam estabelecer. Como resultado do pedido feito a cada indivíduo, obtivemos as relações enunciadas no anexo A.2.

## 7.2 Utilização do SIPO na organização X

O SIPO foi utilizado na organização X em três fases, nomeadamente:

- definição do conjunto de *objectivos* da organização,
- estabelecimento das relações entre *objectivos*,
- determinação do conjunto final de *objectivos* da organização.

Depois de cada um dos indivíduos ter, após algum tempo, formulado os *objectivos* e os ter redigido, estes foram introduzidos para o sistema isoladamente.

Como foi referido na secção anterior, nesta altura, o conjunto de *objectivos* dos vários indivíduos resultou, depois de inseridos no SIPO, nos enunciados no anexo A.1. Embora tal não tenha ocorrido para todos os *objectivos*, alguns estavam redigidos de forma confusa ou omitiam componentes. Foi pela utilização do sistema que os indivíduos se aperceberam que o que queriam afirmar como *objectivo* não estava a ser claramente especificado. Nesta fase, foram úteis as explicações dadas pelo SIPO e a necessidade de enquadramento dos *objectivos* que estes tinham redigido a uma das construções sintácticas permitidas pelo sistema.

Para cada *objectivo* definido com sucesso, o SIPO explicou qual a construção sintáctica utilizada, quais as componentes identificadas, se a *variável* exigia ou não componentes obrigatórias e que este não viola nenhuma oposição restrita nem global.

A figura 7.1 ilustra a explicação dada pelo sistema quando foi introduzido o *objectivo*:

*O<sub>1</sub>: Criar 1 oficina tecnológica de vinificação até ao ano 2000*

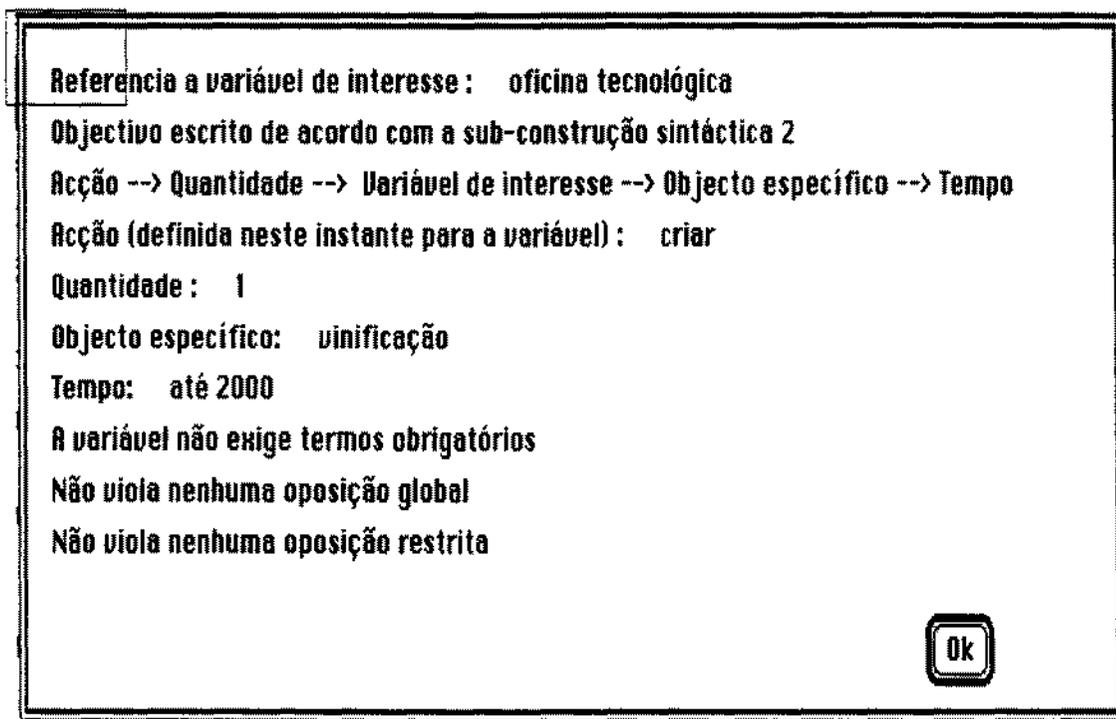


Figura 7.1: Explicação do *objectivo*  $O_1$

definido correctamente aquando da sua inserção no sistema.

Quando os *objectivos* não eram definidos com sucesso, o SIPO explicou a razão subjacente. As situações em que os *objectivos* não se enquadravam com as construções sintácticas, nomeadamente quando aqueles não possuíam todas as componentes necessárias. Sempre que tal ocorreu, em função das explicações do SIPO, os utilizadores aperceberam-se das alterações que necessitavam de realizar nos *objectivos* e reformularam-nos de forma a estes poderem ser aceites pelo sistema.

Na figura 7.2 é apresentada a explicação para o *objectivo*:

*O<sub>2</sub>*: admitir 1 técnico de formação superior para cada laboratório do curso A.A,

que, uma vez que omite a componente *tempo*, não foi inicialmente aceite.

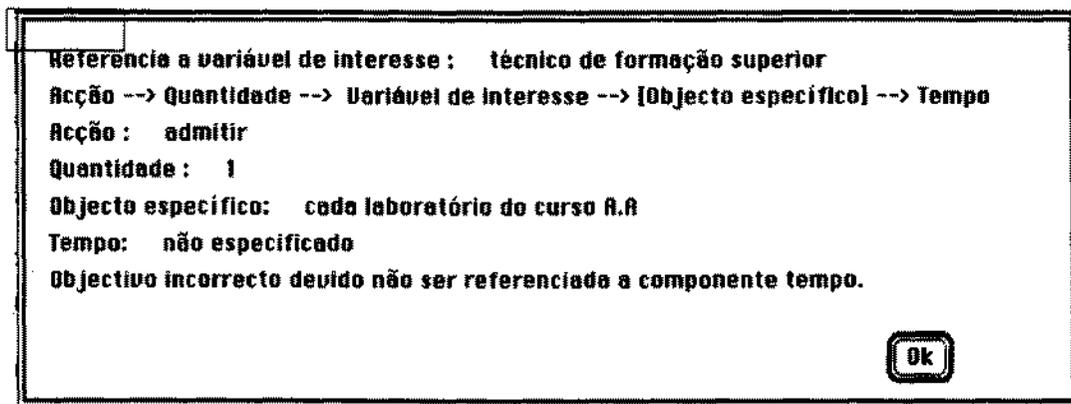


Figura 7.2: Explicação do *objectivo* *O<sub>2</sub>*

Quando o SIPO começou a ser utilizado para definição de *objectivos* não existiam definidas no sistemas *variáveis de interesse*, só existiam as categorias enunciadas na figura 4.3; estas foram sendo introduzidas no sistema à medida que eram referenciadas pela primeira vez num *objectivo*. O processo de definição de uma *variável de interesse* nova foi efectuado da forma descrita na figura 6.4. Os utilizadores definiram para poucas *variáveis* componentes obrigatórias e relações de oposição entre pares de acções. Tal opção deve-se ao facto de estes considerarem relevante todos utilizadores definirem os *objectivos* em plena liberdade e só após o estabelecimento das relações elaborarem uma análise geral dos mesmos.

Como foi citado anteriormente, o estabelecimento de relações entre *objectivos* foi realizado por dois utilizadores que definiram *objectivos* e por mais dois que não definiram *objectivos*. Cada um dos utilizadores definiu o conjunto de relações enunciadas em A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4. Cada uma das relações estabelecidas foi definida e representada graficamente. A figura 7.3 ilustra o estabelecimento de algumas relações entre *objectivos*.

Seguidamente, procedeu-se à realização da detecção pelo sistema de possíveis relações implícitas. Nesta fase, optou-se por não se aceitar nenhuma sugestão de relacionamento implícito.

Em virtude dos relacionamentos definidos foram detectadas cinco redes de *objectivos*. Consultada a composição de cada rede, optou-se por escolher a rede que

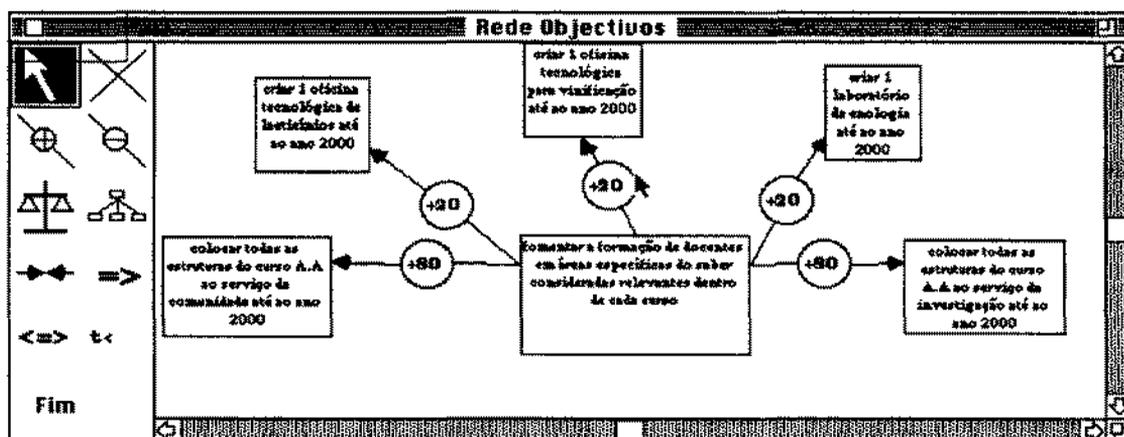


Figura 7.3: Estabelecimento de relações

agrupa os *objectivos* citados no anexo A.3. Esta opção deve-se ao facto desta ser a rede mais abrangente.

Como foi demonstrado no capítulo 2, a presença dum *objectivo* na rede de *objectivos* não significa por si só que este seja realizável. Um *objectivo* da rede de *objectivos* da organização é realizável se a integração horizontal e vertical resultar com sucesso.

Após a declaração da rede final de *objectivos*, é possível, *objectivo a objectivo*, determinar se estes são ou não realizáveis. Para cada *objectivo* realizável foram explicadas as influências e dependências que este tem com os outros *objectivos* da rede. A figura 7.4 ilustra a explicação elaborada para o *objectivo* realizável:

*O<sub>3</sub>: remodelar o curso de E.C em 1997*

Para os os *objectivos* não realizáveis foi dada uma explicação da causa que tal originou :

- para os *objectivos* que não pertenciam à rede a explicação foi que estes não pertenciam à rede,
- para os que pertencem à rede a explicação resultou da integração horizontal e vertical.

A figura 7.5 ilustra a explicação para o *objectivo* não realizável:

*O<sub>4</sub>: parar de crescer em número de cursos.*

remodelar o curso de E.C em 1997

decompõe-se nos objectivos:

    aumentar a carga horária semanal do curso de E.C para 30 em 1997  
 criar 3 disciplinas no curso de E.C em 1997  
 extinguir 2 disciplinas do curso de E.C em 1997  
 remodelar o currículo de 5 disciplinas de E.C em 1997

é influenciado positivamente pelo objectivo:

consolidar o bacharelato de E.C até ao ano 2000

aumentar a carga horária semanal do curso de E.C para 30 em 1997

decompõe-se nos objectivos:

    criar 3 disciplinas no curso de E.C em 1997  
 extinguir 2 disciplinas do curso de E.C em 1997

é influenciado positivamente pelo objectivo:

consolidar o bacharelato de E.C até ao ano 2000

criar 3 disciplinas no curso de E.C em 1997  
 é realizável porque não depende de nenhum objectivo

extinguir 2 disciplinas do curso de E.C em 1997

é realizável porque não depende de nenhum objectivo

remodelar o currículo de 5 disciplinas de E.C em 1997

é realizável porque não depende de nenhum objectivo

Figura 7.4: Explicação para o objectivo  $O_3$

O conjunto de *objectivos* realizáveis foi considerado o conjunto de *objectivos* final da Organização X, uma vez que os indivíduos envolvidos na sua elaboração consideraram que este deveria ser o conjunto de *objectivos* a perseguir pela organização.

### 7.3 Análise de Resultados

Antes de analisar os resultados obtidos da aplicação do SIPO à organização X, é necessário desvincular a nossa participação em todo o processo e o carácter informal, ou até, "pouco rigoroso" que este assumiu na referida organização.

Ao afirmar-se pouco rigoroso pretende-se alertar para o empenho relativo que o trabalho teve na organização, uma vez que este não foi considerado num processo de definição da estratégia da organização (ver secção 2.2).

Na fase de definição de *objectivos*, o SIPO correspondeu de forma cabal às necessidades. No nosso entender, alguns dos *objectivos* definidos não deviam ser encarados



parar de crescer em número de alunos

sofre as influências negativas de:

arrancar com ceses no departamento de A.A até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de ambiente até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de civil até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de electrotecniã até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de gestãp até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de informática até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de madeiras até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de matemãtica até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de mecãnica até 1998  
 criar 1 cese em investigaãõ operacional em 1999

colidem consigo os objectivos:

arrancar com ceses no departamento de civil até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de gestãp até 1998  
 arrancar com ceses no departamento de madeiras até 1998  
 atingir os 500 alunos nos ceses até ao ano 2000  
 aumentar o número de alunos de E.C para 400 até ao ano 2000  
 aumentar o número de alunos para 2500 até ao ano 2000  
 aumentar os números clausus do curso EMG para 60 em 1995  
 conseguir 4 vagas para ex-alunos de EMG em lugares de responsáveis por  
 laboratãrios e executantes de projectos de pequena dimensãõ até ao ano 2000

Para o objectivo

parar de crescer em número de alunos

a(s) influências negativas sãõ maiores que as positivas

portanto este objectivo nãõ é realizãvel

Figura 7.5: Explicãõ para o objectivo  $O_4$

como tal, pois nãõ manifestam o desejo de obtenãõ de um resultado. Porém, o SIPO aceitou, quando introduzidos pela primeira vez, grande parte dos *objectivos*. Quando os *objectivos* nãõ foram aceites as explicaãões elaboradas pelo SIPO foram de tal forma eficazes que permitiram a redefiniãõ de modo a cumprirem os requisitos da linguagem.

O estabelecimento de relaãões decorreu tambãem com normalidade. Porém, no nosso entender, algumas das relaãões foram incorrectamente estabelecidas enquanto que outras nãõ foram estabelecidas. Esta segunda ocorrãencia deveu-se, talvez, à forma como os *objectivos* foram apresentados aos utilizadores (tal qual é apresentada no anexo A.1). Reportamos esta questãõ para a secãõ 8.3.

Quando, depois das fases anteriormente citadas, se determinou o conjunto de redes de *objectivos* chegou-se à conclusão que existiam cinco redes; o que demonstrou, como é comum nas organizações, a existência de *objectivos* desgarrados da realidade.

Para os *objectivos* realizáveis da rede escolhida foi possível verificar as dependências que estes têm com os restantes. Em alguns casos foi interessante notar a importância que os utilizadores davam à obtenção de determinados *objectivos* como condição importante para a realização de outros.

# Capítulo 8

## Conclusão

Este trabalho pretendeu constituir-se como uma colaboração na determinação dos *objectivos* de uma organização. Por conseguinte, desenvolveu-se no sentido de encontrar a forma mais precisa de estabelecimento dos mesmos.

Abordar-se-ão, nas secções seguintes, uma síntese acerca dos *objectivos* nas organizações, uma retrospectiva do trabalho realizado e uma reflexão sucinta sobre as eventuais evoluções que este pode assumir no futuro.

### 8.1 Síntese

Nas organizações, consideradas como "*unidades sociais ...*"<sup>1</sup>, é necessário declarar *objectivos*; isto é, existem *objectivos* inerentes à razão de ser da organização como unidade social e outros que são definidos pelos indivíduos que a compõem. Este segundo conjunto advém da natureza humana; isto é, um indivíduo numa organização tem *objectivos* para esta e para si dentro desta, implícita ou explicitamente formulados.

Um *objectivo*, numa organização ou mesmo genericamente, deve ser considerado como a expressão de algo a obter: "*fins que as organizações tentam atingir*" e não a pretensão de algo que já se obteve (contra-senso).

---

<sup>1</sup>definição utilizada em 2.1

Para que, no "ambiente" em que se visa a obtenção do *objectivo*, este seja facilmente compreensível e não existam obstáculos à sua realização, o *objectivo* deve ser:

- simples,
- dirigido aos resultados e não às tarefas,
- mensurável,
- explicitar tempo de realização,
- exigir empenho, mas não ser de impossível realização,

porque senão pode não passar de uma mera declaração de "boas intenções".

Em virtude da natureza Humana e das características das organizações (vulgarmente compostas por mais do que um indivíduo), coexiste nestas uma multitude de *objectivos*. Considerando um *objectivo* como um elemento de um universo - conjunto de *objectivos* - é natural que estes interajam entre si. As interacções (relações) entre *objectivos* podem ser:

- *influência positiva,*
- *influência negativa,*
- *colisão,*
- *relevância,*
- *equivalência,*
- *implicação,*
- *precedência temporal,*
- *decomposição.*

No universo de *objectivos*, as interacções entre estes devem formar uma única rede. Quando tal não ocorrer, é porque existem *objectivos* que estão desenquadrados da organização; estes têm que ser abandonados senão "as pessoas são induzidas a percorrer caminhos que parecem ser bons para o seu departamento, mas que podem ser maus para a organização como um todo"<sup>2</sup>.

Os *objectivos* podem ser hierarquizados e/ou divididos em categorias. Alguns autores: Koontz, Hussey, Charles Perrow, Chiavenato, Glueck e Jauch, e Thompson

---

<sup>2</sup>citação utilizada em 2.6

e Strickland III definiram hierarquias e/ou categorias. A adopção de uma hierarquia pode ser discutível, porém, os elementos que a compõem têm que estar em consonância com os *objectivos* do mesmo nível - *integração horizontal* - e em consonância com os *objectivos* do níveis inferiores e superiores - *integração vertical* -.

O processo de determinação do conjunto final de *objectivos* de uma organização não pode ser considerado como isolado ou estático. Como refere Chiavenato [Chiavenato, 87], citação em 2.12, os *objectivos* podem ser alterados. Em virtude da ocorrência de alterações as interacções que envolvam *objectivos* modificados têm que ser reconsideradas.

## 8.2 Resultados e Contribuições

Neste trabalho, abordou-se uma realidade presente nas organizações: a determinação do seu conjunto final de *objectivos*. Para tal, foi criado um sistema que, através da realização de várias fases, designadamente:

- definição de *objectivos*,
- estabelecimento de relações entre *objectivos*,
- alteração do conjunto de *objectivos* e, conseqüentemente, do conjunto de relações,

permite determinar o referido conjunto.

Para se poderem definir *objectivos*, foi necessário caracterizá-los formalmente por um conjunto de componentes, caracterizadas também de modo formal, para desta forma se poder criar uma linguagem de definição dos mesmos. Esta linguagem de definição de *objectivos* é caracterizada por um conjunto de construções sintácticas explicitadas no capítulo 4.

Foi identificado e descrito um conjunto de relações que se podem estabelecer entre *objectivos* bem como as respectivas conseqüências provocadas pelo estabelecimento destas entre os mesmos.

Em função das relações estabelecidas, foi definida uma forma de representação das conseqüências que aquelas acarretam à realização ou não dos *objectivos* para assim se poder estabelecer a *integração horizontal e vertical* dos mesmos.

Nesta linha, foi criado um sistema inteligente que possibilita a realização da *integração horizontal e vertical* e que explica, em função destas, se cada *objectivo* é ou não realizável indicando, na primeira situação, as influências que este sofre directa ou indirectamente e, na segunda, quais as causas que a tal conduzem.

O mecanismo de inferência do sistema inteligente permite obter explicações acerca do resultado de cada definição de *objectivo*, nomeadamente:

- sucesso - qual a construção sintáctica utilizada e respectivas componentes,
- insucesso - qual o motivo, aparentemente, responsável.

Como consequência da utilização do SIPO, pode-se apontar alguma normalização na definição dos *objectivos* considerados como: "fins que as organizações tentam atingir". A utilização do SIPO, ao impor uma relativa rigidez à forma como os *objectivos* são redigidos, colabora para que essa normalização aconteça, impedindo que os mesmos sejam expressos de forma ambígua.

O acto de definição dos *objectivos* para o SIPO revela-se por si só importante no contexto de uma organização: permite que os *objectivos* sejam conhecidos por todos os elementos da mesma. Além disso, a explicação das causas para um determinado *objectivo* ser considerado não realizável, quando se determina, em função das relações definidas, o conjunto de *objectivos* realizáveis e o conjunto de *objectivos* não realizáveis, pode-se revelar de extrema importância.

### 8.3 Trabalho Futuro

Como foi descrito no capítulo 4, algumas componentes, nomeadamente *acção*, *variável de interesse* e *objecto específico*, assumem quaisquer "valores" pelo que foram consideradas como um conjunto (qualquer) de caracteres (*string*). Porém, as componentes *quantidade* e *tempo*, embora possam também assumir valores de conjunto finito, podem ser expressas:

- de forma absoluta,
- de forma relativa.

Estas duas facetas têm significados diferentes. Neste trabalho, foi só considerada a situação em que as componentes eram expressas de forma absoluta.

Como está referenciado no capítulo 6, para cada *objectivo* não realizável é indicada a razão que a tal conduziu. No entanto, a não realização de um *objectivo* devido ao relacionamento deste com outro pode ser de somenos importância se este

último não for considerado um *objectivo* imprescindível para a organização. Nessas situações devia ser realizada uma análise cuidada das posições que os mesmos *objectivos* ocupam na rede de *objectivos* da organização.

Numa perspectiva futura devem ser consideradas a expressão das componentes *quantidade* e *tempo* de forma absoluta e relativa bem como a análise de todos os impedimentos à realização dos *objectivos* considerados não realizáveis.

No capítulo 4, foi caracterizada a componente *objecto específico*. Este assume quaisquer "valores" de um conjunto (qualquer) de caracteres (*string*). Porém, uma organização pode só estabelecer *objectivos* em que os *objectos específicos* sejam bem conhecidos e/ou passíveis de se relacionarem entre si. Uma possível evolução contempla a organização dos *objectos específicos* numa arquitectura bem como a definição de possíveis relações entre o mesmos.

Tendo em consideração o capítulo 4 e o capítulo 6 foram descritas, através de uma "fisionomia" típica de redes Petri, as várias fases de identificação das componentes de um *objectivo*. No entanto, este procedimento, tendo em conta a sua característica generalista, originou alguma complexidade na identificação das componentes. Adicionar uma nova funcionalidade que permitisse aos utilizadores criar a(s) rede(s) Petri de identificação das componentes poderá ser um outro campo de evolução do sistema inteligente criado neste trabalho.

Sempre que o conjunto de *objectivos* forma mais que uma rede, é necessário intervenção humana no sentido de escolher a rede que prevalece. Porém, seria inovador se o sistema evoluísse de forma a decidir por si só a rede a prevalecer em função dos elementos que a compõem.

Outra possível evolução deste trabalho está relacionada com a forma como os *objectivos* são apresentados aos utilizadores para estes estabelecerem relações - todos os *objectivos* são definidos sem quaisquer divisão em grupos. Numa organização em que se definam muitos *objectivos* é difícil que os utilizadores, perante todo o conjunto, consigam definir relações de forma muito rigorosa. Uma apresentação dividida em grupos de *objectivos*, segundo um critério que o próprio utilizador defina, será outra evolução que este trabalho pode ter.

Não se conhece nenhuma abordagem formal e metódica à problemática do processamento dos *objectivos* de uma organização. Os *objectivos* são definidos nas organizações sem a utilização de qualquer metodologia ou formalização. O mesmo ocorre com a determinação do conjunto final de *objectivos* das organizações. Por conseguinte, a caracterização do domínio do problema foi no sentido de introduzir

neste algum rigor e método.

O SIPO, enquanto sistema inteligente, pode-se tornar um recurso activo e de crucial importância para as organizações, contribuindo para que estas determinem o mais precisamente possível os *objectivos* que se propõem atingir.

# Anexos

## A.1 Objectivos Da Organização X

### A.1.1 Objectivos Do Utilizador 1

1. Parar de crescer em número de alunos;
2. parar de crescer em número de cursos;
3. desenvolver esforços para nivelar todas as áreas disciplinares de todos os cursos;
4. fomentar a formação de docentes em áreas específicas do saber consideradas relevantes dentro de cada curso;
5. diminuir os numerus clausus do curso A.A. para 30 em 1995;
6. criar no curso A.A 3 sectores até ao ano 2000;
7. equipar o laboratório de análise dos alimentos até 1996;
8. admitir 1 técnico de formação superior para cada laboratório do curso A.A até 2001;
9. criar 1 oficina tecnológica para vinificação até ao ano 2000;
10. criar 1 laboratório de Enologia até ao ano 2000;
11. criar 1 oficina tecnológica de lacticínios até ao ano 2000;
12. colocar todas as estruturas do curso A.A ao serviço da comunidade até ao ano 2000;
13. colocar todas as estruturas do curso A.A ao serviço da investigação até ao ano 2000;

### **A.1.2 Objectivos Do Utilizador 2**

14. promover o desenvolvimento do distrito de Viseu;
15. identificar as necessidades de Recursos Humanos necessários às organizações da região de Viseu;
16. formar os docentes da Escola nas áreas relevantes para a região de Viseu;
17. equipar os laboratórios com material necessário;
18. formar Recursos Humanos com perfil adequado às necessidades da região de Viseu;
19. promover o doutoramento de 1 docente por departamento até 1998;
20. criar uma estrutura eficaz para prestação de serviços até 1998;
21. promover o doutoramento de 2 docentes por departamento até 1999;
22. arrancar com CESES no departamento de Gestão até 1998;
23. arrancar com CESES no departamento de Civil até 1998;
24. arrancar com CESES no departamento de Electrotecnia até 1998;
25. arrancar com CESES no departamento de Madeiras até 1998;
26. arrancar com CESES no departamento Mecânica até 1998;
27. arrancar com CESES no departamento de Informática até 1998;
28. arrancar com CESES no departamento de Matemática até 1998;
29. arrancar com CESES no departamento de Ambiente até 1998;
30. arrancar com CESES no departamento de A.A até 1998;
31. completar a instalação dos laboratórios existentes até 1997;
32. completar a construção deas instalações definitivas até 1998;
33. melhorar a imagem da Escola no exterior;
34. publicar 2 artigos em revistas estrangeiras categorizadas nos próximos 3 anos;
35. publicar 4 artigos por departamento em revistas estrangeiras categorizadas nos próximos 4 anos;

36. publicar os casos de sucesso da prestação de serviços em revistas Portuguesas;
37. criar um banco de dados com o curriculum profissional de ex-alunos;
38. publicar as intervenções de sucesso de ex-alunos em revistas Portuguesas;

### **A.1.3 Objectivos Do Utilizador 3**

39. contribuir para o desenvolvimento cultural da região de Viseu;
40. intervir na formação do cidadão da região de Viseu;
41. promover colóquios nos próximos 5 anos;
42. promover teatros nos próximos 5 anos;
43. melhorar o nível de formação nos próximos 5 anos;
44. aumentar para 80% o número de docentes com mestrado nos próximos 5 anos;
45. aumentar para 50% o número de docentes com doutoramento nos próximos 5 anos;
46. melhorar as condições de estudo nos próximos 5 anos;
47. melhorar as condições de investigação nos próximos 5 anos;
48. equipar os laboratórios existentes nos próximos 5 anos;
49. lançar a construção das últimas infraestruturas físicas da Escola nos próximos 5 anos;
50. desenvolver a comunicação com os alunos do ensino secundário nos próximos 5 anos;
51. desenvolver a comunicação com a comunidade regional nos próximos 5 anos;
52. promover que a taxa de desemprego dos alunos não exceda 10% até ao ano 2000;
53. promover a colocação de 75% dos diplomados no tecido empresarial até ao ano 2000;
54. promover 43 contactos por ano com todos os alunos do ensino secundário da região Dão Lafões até ao ano 2000;

55. reduzir o número de alunos por aula prática para 30 até ao ano 2000;
56. reduzir o número de alunos por aula teórica-prática para 30 até ao ano 2000;
57. apoiar a participação de 2 grupos de alunos nos jogos de gestão até ao ano 2000;
58. reforçar a iniciativa prémio para o melhor aluno;
59. realizar 2 colóquios por ano sobre Economia e Gestão até ao ano 2000;
60. proporcionar a publicação de 2 artigos por ano até ao ano 2000;
61. proporcionar a publicação de 2 comunicações por ano até ao ano 2000;
62. aumentar o número de alunos para 2500 até ao ano 2000;
63. atingir 500 alunos nos CESES até ao ano 2000;
64. fazer formação cívica na área do consumidor até ao ano 2000;
65. fazer formação cívica na área da contabilidade até ao ano 2000;
66. fazer formação cívica na área da gestão até ao ano 2000;
67. fazer formação cívica na área dos Recursos Humanos até ao ano 2000;
68. proporcionar a prestação de serviços ao exterior através da ADIV a 20 clientes até ao ano 2000;
69. estimular criação de 5 empresas por alunos até ao ano 2000;
70. organizar 2 colóquios/conferências por ano até ao ano 2000;
71. publicar uma revista de divulgação trimestral até ao ano 2000;
72. criar uma livraria científica através da ADIV até ao ano 2000;

#### **A.1.4 Objectivos Do Utilizador 4**

73. criar um curso em Investigação Operacional em 1996;
74. criar um CESE em Investigação Operacional em 1999;
75. aumentar o número de docentes da área científica para 15 até 1996;
76. obter 3 gabinetes para docentes da área de Matemática até 1996;

77. estudar a prestação de serviços ao exterior até 1996;
78. promover a prestação de serviços ao exterior até 1996;
79. obter 8 computadores para área de Matemática até 1995;
80. obter 2 computadores para a sala de reuniões da Matemática até 1995;
81. obter 1 impressora para a sala de reuniões da Matemática até 1995;
82. obter correio electrónico na Escola;

### **A.1.5 Objectivos Do Utilizador 5**

83. consolidar o bacharelato de E.C até ao ano 2000;
84. aumentar o número de alunos de E.C para 400 até ao ano 2000;
85. graduar com mestrado 90% dos docentes da área de E.C até ao ano 2000;
86. graduar com doutoramento 30% dos docentes da área de E.C até ao ano 2000;
87. remodelar o curso de E.C em 1997;
88. aumentar a carga horária semanal do curso de E.C para 30 em 1997;
89. remodelar o currículo de 5 disciplinas em 1997;
90. criar 3 disciplinas em 1997;
91. extinguir 2 disciplinas em 1997;
92. equipar os laboratórios da área de E.C até ao ano 2000;
93. equipar o laboratório de betões até ao ano 1996;
94. equipar o laboratório de solos até ao ano 1997;
95. equipar o laboratório de betuminosos até ao ano 1998;
96. equipar o laboratório de hidraulica até ao ano 1996;
97. desenvolver a ligação à comunidade até ao ano 2000;
98. criar linhas de investigação até ao ano 2000;
99. iniciar a prestação de serviços até ao ano 1996;

100. consolidar o complemento de formação até ao ano 2000;
101. criar o CESE em E.C até ao ano 2000;
102. estabelecer protocolos com Universidades até ao ano 2000;
103. criar a licenciatura em E.C até ao ano 2005;
104. criar cursos de pós-graduação até ao ano 2005;

### **A.1.6 Objectivos Do Utilizador 6**

105. adequar a formação dos alunos às necessidades resultantes da crescente diversidade e qualificação de emprego;
106. passar o curso de G.R.N para C.A até 1996;
107. reforçar com o curso de C.A as necessidades do tecido empresarial da região de Viseu;
108. intensificar com o curso C.A a ligação às empresas;
109. intensificar com o curso C.A a intervenção nas empresas;
110. fornecer acréscimo de formação nas áreas de contabilidade aos alunos que na vida real já exercem funções nestas áreas;
111. permitir a possibilidade de mudança de carreira a alunos que exerçam funções pouco qualificadas e remuneradas;
112. formar docentes para o ensino secundário;

### **A.1.7 Objectivos Do Utilizador 7**

113. tornar a melhor Escola do País;
114. aumentar a atractabilidade do curso de EMG;
115. aumentar o prestígio do curso de EMG;
116. aumentar os números clausus para 60 em 1995;
117. criar a área de investigação aplicada de energia até ao ano 2000;
118. criar a área de investigação aplicada de materiais até ao ano 2000;

119. criar a área de investigação aplicada de automação até ao ano 2000;
120. criar 2 opções no bacharelato de EMG até 1998;
121. criar 4 opções no bacharelato de EMG até ao ano 2001;
122. aumentar o processo dinâmico de interacção com o meio até ao ano 2001;
123. aprofundar o domínio da G.I;
124. desenvolver melhorias didácticas em cadeiras alvo até ao ano 2000;
125. sedimentar a regularidade de acções de formação complementares até 1997;
126. sedimentar a regularidade de acções de formação complementares seminários até 1997;
127. sedimentar a regularidade de acções de formação complementares visitas de estudo até 1997;
128. continuar a aprofundar o sistema de estágios;
129. conseguir 4 vagas para ex-alunos de EMG em lugares de responsáveis por laboratórios e executantes de projectos de pequena dimensão até 2000;
130. incrementar em 50000000\$00 o apetrechamento dos laboratórios em material avulso nos próximos 3 anos;
131. aperfeiçoar o programa de método de estudo até 1996;
132. tomar iniciativas com vista a induzir a reflexão dos alunos do primeiro ano em 1996;
133. manter uma relação entre EST/DEMGI e os seus alunos até 2000;
134. incentivar/facilitar a frequência do CESE em EMGI pelos bachareis em EMGI até 2001;
135. incentivar/facilitar a frequência do MBA pelos licenciados em EMGI até 2001;
136. melhorar substancialmente a componente de EMGI na biblioteca nos próximos 2 anos;
137. apoiar a criação de uma Escola Superior de Artes até 1997;
138. apoiar a criação de uma Escola Tecnológica até ao ano 2000;

### **A.1.8 Objectivos Do Utilizador 8**

139. formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento social;
140. formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento económico;
141. formar técnicos superiores especializados nos próximos 5 anos;
142. desenvolver capacidades científico-tecnológicas nas áreas das engenharias nos próximos 5 anos;
143. desenvolver capacidades científico-tecnológicas nas áreas da gestão nos próximos 10 anos;
144. assumir e ser reconhecida como pólo motor do desenvolvimento humano e económico da Beira Interior;
145. formar técnicos intermédios nas ciências da EMGI;
146. formar técnicos superiores nas ciências da EMGI;
147. desenvolver departamentos por especialidade nos próximos 10 anos;
148. estabelecer ligações de cooperação com unidades económicas da região nos próximos 10 anos;

### **A.1.9 Objectivos Do Utilizador 9**

149. estabelecer ligações com o tecido empresarial;
150. criar a ADIV até 1995;
151. criar o pólo tecnológico até 1995;
152. desenvolver projectos conjuntos com a indústria das madeiras até 2000;
153. desenvolver 2 campanhas de promoção dos cursos junto dos potenciais interessados em 1996;
154. desenvolver 1 campanha de promoção dos diversos cursos junto dos potenciais interessados no Forum Estudante em 1996;
155. desenvolver 1 campanha de promoção dos diversos cursos junto dos potenciais interessados em Julho de 1996;

156. estabelecer ligações com outras escolas nacionais e estrangeiras com áreas científicas comuns e de créditos reconhecidos em 1996;
157. criar 1 laboratório de ensaio de materiais para o curso de Madeiras e de EMGI em 1996;
158. criar 1 laboratório de análises de apoio ao curso A:A até 1998;

### **A.1.10 Objectivos Do Utilizador 10**

159. implementar 1 rede interna de comunicação em 1996;
160. alargar a rede interna de comunicação às outras escolas em 1997;
161. equipar o laboratório III em 1996;
162. adquirir um sistema Unix/Oracle em 1996;
163. integrar os serviços académicos, documentação, contabilidade e aprovisionamento em 1996;
164. planificar o curso de E.S. Informática em Junho de 1996;
165. atingir 150 alunos no curso de E.S. Informática em 1999;
166. aumentar o número de docentes do D.I para 15 em 1999;
167. aumentar a representação no científico para 7 em 1998;
168. promover a semana sobre informática em 1996;
169. promover a semana sobre informática em 1997;
170. desenvolver projecto de Sistema de Informação com AIRV sobre empresas em 1997;
171. desenvolver projecto de Sistema de Informação com AIRV sobre mercado de trabalho em 1997;
172. desenvolver projecto de Sistema de Informação com a região de turismo em 1997;
173. desenvolver projecto de Sistema de Informação Geográfica com C.M.V. em 1997

## A.2 Relações Entre os Objectivos

### A.2.1 Relações Do Utilizador 3

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                      |
|-------|-----------------------------|-------|------------------------------|
| 1     | $4 \xrightarrow[20]{+} 9$   | 2     | $4 \xrightarrow[80]{+} 12$   |
| 3     | $4 \xrightarrow[20]{+} 10$  | 4     | $4 \xrightarrow[80]{+} 13$   |
| 5     | $4 \xrightarrow[20]{+} 11$  | 6     | $12 \xrightarrow[10]{+} 33$  |
| 7     | $12 \xrightarrow{t} 7$      | 8     | $13 \xrightarrow{t} 7$       |
| 9     | $139 \xrightarrow{e} 14$    | 10    | $138 \xrightarrow[10]{+} 14$ |
| 11    | $12 \xrightarrow{t} 9$      | 12    | $13 \xrightarrow{t} 9$       |
| 13    | $12 \xrightarrow{t} 10$     | 14    | $10 \xrightarrow{t} 13$      |
| 15    | $12 \xrightarrow{t} 11$     | 16    | $11 \xrightarrow{t} 13$      |
| 17    | $12 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 18    | $13 \xrightarrow[10]{+} 33$  |
| 19    | $14 \xrightarrow{e} 39$     | 20    | $14 \xrightarrow{e} 40$      |

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                     |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 21    | $84 \rightarrow_t 15$       | 22    | $18 \rightarrow_t 15$       |
| 23    | $16 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 24    | $140 \rightarrow_e 14$      |
| 25    | $17 \rightarrow_e 31$       | 26    | $18 \xrightarrow[10]{+} 52$ |
| 27    | $18 \xrightarrow[10]{+} 53$ | 28    | $18 \rightarrow_e 105$      |
| 29    | $141 \rightarrow_e 14$      | 30    | $19 \rightarrow_e 45$       |
| 31    | $20 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 32    | $20 \xrightarrow[10]{+} 33$ |
| 33    | $21 \rightarrow_e 45$       | 34    | $31 \rightarrow_e 48$       |
| 35    | $33 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 36    | $34 \xrightarrow[10]{+} 33$ |
| 37    | $35 \xrightarrow[10]{+} 33$ | 38    | $36 \xrightarrow[10]{+} 33$ |
| 39    | $37 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 40    | $37 \xrightarrow[10]{+} 15$ |
| 41    | $38 \xrightarrow[10]{+} 33$ | 42    | $39 \rightarrow_e 14$       |
| 43    | $40 \rightarrow_e 14$       | 44    | $40 \rightarrow_e 39$       |
| 45    | $41 \rightarrow_d 40$       | 46    | $42 \rightarrow_d 40$       |
| 47    | $142 \rightarrow_e 14$      | 48    | $45 \rightarrow_e 21$       |
| 49    | $143 \rightarrow_e 14$      | 50    | $16 \rightarrow_t 47$       |
| 51    | $48 \rightarrow_e 31$       | 52    | $49 \rightarrow_t 32$       |
| 53    | $53 \xrightarrow[20]{+} 14$ | 54    | $54 \rightarrow_e 50$       |

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                      |
|-------|-----------------------------|-------|------------------------------|
| 55    | $46 \rightarrow_t 55$       | 56    | $46 \rightarrow_t 56$        |
| 57    | $57 \xrightarrow[10]{+} 46$ | 58    | $59 \xrightarrow[10]{+} 39$  |
| 59    | $60 \xrightarrow[10]{+} 33$ | 60    | $61 \xrightarrow[10]{+} 33$  |
| 61    | $62 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 62    | $63 \xrightarrow[10]{+} 14$  |
| 63    | $74 \rightarrow_e 28$       | 64    | $77 \xrightarrow[10]{+} 14$  |
| 65    | $87 \rightarrow_d 88$       | 66    | $87 \rightarrow_d 89$        |
| 67    | $88 \rightarrow_d 90$       | 68    | $88 \rightarrow_d 91$        |
| 69    | $92 \rightarrow_d 93$       | 70    | $92 \rightarrow_d 94$        |
| 71    | $92 \rightarrow_d 95$       | 72    | $92 \rightarrow_d 96$        |
| 73    | $97 \xrightarrow[10]{+} 14$ | 74    | $144 \rightarrow_e 33$       |
| 75    | $14 \rightarrow_e 145$      | 76    | $97 \rightarrow_d 98$        |
| 77    | $97 \rightarrow_d 99$       | 78    | $100 \rightarrow_d 101$      |
| 79    | $100 \rightarrow_d 102$     | 80    | $100 \rightarrow_d 103$      |
| 81    | $100 \rightarrow_d 104$     | 82    | $101 \rightarrow_e 23$       |
| 83    | $18 \rightarrow_e 105$      | 84    | $117 \xrightarrow[10]{+} 14$ |
| 85    | $118 \rightarrow_+ 14$      | 86    | $119 \xrightarrow[10]{+} 14$ |
| 87    | $124 \rightarrow_e 46$      | 88    | $46 \rightarrow_t 125$       |

| N.Rel | Relação                 | N.Rel | Relação                 |
|-------|-------------------------|-------|-------------------------|
| 89    | $46 \rightarrow_t 126$  | 90    | $46 \rightarrow_t 127$  |
| 91    | $53 \rightarrow_t 128$  | 92    | $53 \rightarrow_t 129$  |
| 93    | $145 \rightarrow_e 139$ | 94    | $131 \rightarrow_e 46$  |
| 95    | $46 \rightarrow_t 132$  | 96    | $135 \rightarrow_t 134$ |
| 97    | $46 \rightarrow_t 136$  | 98    | $39 \rightarrow_t 137$  |
| 99    | $8 \rightarrow_t 12$    | 100   | $8 \rightarrow_t 13$    |

### A.2.2 Relações Do Utilizador 7

| N.Rel | Relação                 | N.Rel | Relação                 |
|-------|-------------------------|-------|-------------------------|
| 1     | $62 \rightarrow_c 1$    | 2     | $63 \rightarrow_c 1$    |
| 3     | $69 \rightarrow_c 1$    | 4     | $84 \rightarrow_c 1$    |
| 5     | $116 \rightarrow_c 1$   | 6     | $129 \rightarrow_c 1$   |
| 7     | $143 \rightarrow_e 105$ | 8     | $63 \rightarrow_c 2$    |
| 9     | $69 \rightarrow_c 2$    | 10    | $113 \rightarrow_i 14$  |
| 11    | $113 \rightarrow_i 15$  | 12    | $113 \rightarrow_i 18$  |
| 13    | $113 \rightarrow_i 39$  | 14    | $113 \rightarrow_i 40$  |
| 15    | $120 \rightarrow_d 117$ | 16    | $120 \rightarrow_d 118$ |
| 17    | $120 \rightarrow_d 119$ | 18    | $121 \rightarrow_d 117$ |
| 19    | $121 \rightarrow_d 118$ | 20    | $121 \rightarrow_d 119$ |

| N.Rel | Relação                        | N.Rel | Relação                        |
|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|
| 21    | $123 \xrightarrow{+}_{20} 113$ | 22    | $124 \xrightarrow{+}_{20} 114$ |
| 23    | $124 \xrightarrow{+}_{40} 115$ | 24    | $134 \rightarrow_t 116$        |
| 25    | $125 \rightarrow_i 128$        | 26    | $122 \rightarrow_i 127$        |
| 27    | $135 \rightarrow_t 116$        | 28    | $138 \xrightarrow{+}_{20} 113$ |
| 29    | $138 \xrightarrow{+}_{20} 115$ | 30    | $138 \xrightarrow{+}_{30} 114$ |
| 31    | $20 \rightarrow_e 68$          | 32    | $138 \xrightarrow{+}_{10} 116$ |
| 33    | $137 \xrightarrow{+}_{90} 39$  | 34    | $137 \xrightarrow{+}_{70} 40$  |
| 35    | $137 \xrightarrow{+}_{90} 42$  | 36    | $136 \xrightarrow{+}_{40} 124$ |
| 37    | $136 \xrightarrow{+}_{30} 132$ | 38    | $135 \rightarrow_t 134$        |
| 39    | $134 \rightarrow_t 116$        | 40    | $134 \rightarrow_t 132$        |
| 41    | $134 \rightarrow_t 124$        | 42    | $142 \rightarrow_e 18$         |

### A.2.3 Relações Do Utilizador A

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                     |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 1     | $2 \xrightarrow{+}_{30} 1$  | 2     | $7 \xrightarrow{+}_{10} 12$ |
| 3     | $8 \rightarrow_t 7$         | 4     | $5 \xrightarrow{+}_{10} 1$  |
| 5     | $9 \xrightarrow{+}_{10} 12$ | 6     | $8 \rightarrow_t 9$         |

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                     |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 7     | $5 \xrightarrow[-30]{+} 6$  | 8     | $10 \xrightarrow[10]{+} 12$ |
| 9     | $8 \xrightarrow{t} 10$      | 10    | $7 \xrightarrow[30]{+} 6$   |
| 11    | $11 \xrightarrow[20]{+} 12$ | 12    | $8 \xrightarrow{t} 11$      |
| 13    | $9 \xrightarrow[15]{+} 6$   | 14    | $13 \xrightarrow[10]{+} 7$  |
| 15    | $7 \xrightarrow{i} 17$      | 16    | $10 \xrightarrow[15]{+} 6$  |
| 17    | $13 \xrightarrow[10]{+} 9$  | 18    | $9 \xrightarrow{i} 17$      |
| 19    | $11 \xrightarrow[30]{+} 6$  | 20    | $13 \xrightarrow[10]{+} 10$ |
| 21    | $13 \xrightarrow{i} 17$     | 22    | $25 \xrightarrow{c} 1$      |
| 23    | $13 \xrightarrow[10]{+} 11$ | 24    | $11 \xrightarrow{i} 17$     |
| 25    | $22 \xrightarrow{c} 1$      | 26    | $31 \xrightarrow[50]{+} 17$ |
| 27    | $34 \xrightarrow[50]{+} 35$ | 28    | $23 \xrightarrow{c} 1$      |
| 29    | $32 \xrightarrow[5]{+} 9$   | 30    | $34 \xrightarrow{t} 35$     |
| 31    | $24 \xrightarrow{c} 1$      | 32    | $26 \xrightarrow{c} 1$      |
| 33    | $27 \xrightarrow{c} 1$      | 34    | $28 \xrightarrow{c} 1$      |
| 35    | $29 \xrightarrow{c} 1$      | 36    | $30 \xrightarrow{c} 1$      |
| 37    | $21 \xrightarrow{t} 19$     | 38    | $32 \xrightarrow[5]{+} 10$  |
| 39    | $32 \xrightarrow[5]{+} 11$  | 40    | $16 \xrightarrow[10]{+} 32$ |

| N.Rel | Relação                              | N.Rel | Relação                              |
|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| 41    | $34 \xrightarrow{\frac{+}{5}} 32$    | 42    | $36 \xrightarrow{\frac{+}{5}} 33$    |
| 43    | $37 \xrightarrow{\frac{+}{5}} 52$    | 44    | $37 \xrightarrow{\frac{+}{5}} 53$    |
| 45    | $48 \xrightarrow[\frac{20}{+}]{} 47$ | 46    | $48 \xrightarrow{\frac{+}{5}} 46$    |
| 47    | $54 \xrightarrow{e} 50$              | 48    | $49 \xrightarrow{i} 32$              |
| 49    | $32 \xrightarrow{i} 49$              | 50    | $48 \xrightarrow[\frac{20}{+}]{} 55$ |
| 51    | $32 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 56$  | 52    | $60 \xrightarrow[\frac{30}{+}]{} 34$ |
| 53    | $61 \xrightarrow[\frac{20}{+}]{} 34$ | 54    | $62 \xrightarrow{c} 1$               |
| 55    | $23 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ | 56    | $24 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ |
| 57    | $25 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ | 58    | $26 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ |
| 59    | $27 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ | 60    | $28 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ |
| 61    | $29 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ | 62    | $30 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 63$ |
| 63    | $20 \xrightarrow[\frac{20}{+}]{} 63$ | 64    | $63 \xrightarrow[\frac{3}{+}]{} 53$  |
| 65    | $70 \xrightarrow[\frac{50}{+}]{} 59$ | 66    | $71 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 33$  |
| 67    | $44 \xrightarrow[\frac{10}{+}]{} 43$ | 68    | $45 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 43$  |
| 69    | $44 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 47$  | 70    | $51 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 33$  |
| 71    | $68 \xrightarrow[\frac{5}{+}]{} 33$  | 72    | $60 \xrightarrow[\frac{1}{+}]{} 33$  |
| 73    | $58 \xrightarrow[\frac{3}{+}]{} 33$  | 74    | $60 \xrightarrow[\frac{3}{+}]{} 33$  |

| N.Rel | Relação                            | N.Rel | Relação                            |
|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|
| 75    | $61 \rightarrow_{\frac{1}{3}} 33$  | 76    | $70 \rightarrow_{\frac{1}{5}} 33$  |
| 77    | $72 \rightarrow_{\frac{1}{3}} 33$  | 78    | $73 \rightarrow_c 1$               |
| 79    | $74 \rightarrow_c 2$               | 80    | $32 \rightarrow_{\frac{1}{5}} 76$  |
| 81    | $78 \rightarrow_t 77$              | 82    | $82 \rightarrow_i 159$             |
| 83    | $4 \rightarrow_{\frac{1}{5}} 83$   | 84    | $43 \rightarrow_{\frac{1}{5}} 83$  |
| 85    | $84 \rightarrow_c 1$               | 86    | $85 \rightarrow_{\frac{1}{20}} 84$ |
| 87    | $86 \rightarrow_{\frac{1}{20}} 45$ | 88    | $87 \rightarrow_{\frac{1}{10}} 83$ |
| 89    | $88 \rightarrow_{\frac{1}{10}} 83$ | 90    | $87 \rightarrow_d 88$              |
| 91    | $87 \rightarrow_d 89$              | 92    | $87 \rightarrow_d 90$              |
| 93    | $87 \rightarrow_d 91$              | 94    | $78 \rightarrow_{\frac{1}{5}} 14$  |
| 95    | $15 \rightarrow_i 4$               | 96    | $92 \rightarrow_d 93$              |
| 97    | $92 \rightarrow_d 94$              | 98    | $92 \rightarrow_d 95$              |
| 99    | $92 \rightarrow_d 96$              | 100   | $92 \rightarrow_{\frac{1}{20}} 48$ |
| 101   | $97 \rightarrow_e 50$              | 102   | $48 \rightarrow_d 9$               |
| 103   | $48 \rightarrow_d 10$              | 104   | $48 \rightarrow_d 11$              |
| 105   | $48 \rightarrow_d 12$              | 106   | $48 \rightarrow_d 92$              |
| 107   | $48 \rightarrow_d 93$              | 108   | $48 \rightarrow_d 94$              |

| N.Rel | Relação                              | N.Rel | Relação                              |
|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| 109   | $48 \rightarrow_d 95$                | 110   | $48 \rightarrow_d 96$                |
| 111   | $48 \rightarrow_d 157$               | 112   | $48 \rightarrow_d 158$               |
| 113   | $48 \rightarrow_d 161$               | 114   | $17 \rightarrow_i 47$                |
| 115   | $98 \rightarrow_i 47$                | 116   | $48 \rightarrow_{\frac{+}{20}} 98$   |
| 117   | $98 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 71$    | 118   | $47 \rightarrow_i 98$                |
| 119   | $99 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 68$    | 120   | $101 \rightarrow_e 23$               |
| 121   | $102 \rightarrow_{\frac{+}{3}} 33$   | 122   | $102 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 98$   |
| 123   | $45 \rightarrow_{\frac{+}{10}} 103$  | 124   | $48 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 97$    |
| 125   | $104 \rightarrow_c 2$                | 126   | $105 \rightarrow_{\frac{+}{10}} 18$  |
| 127   | $107 \rightarrow_t 106$              | 128   | $107 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 18$   |
| 129   | $107 \rightarrow_t 15$               | 130   | $108 \rightarrow_{\frac{+}{1}} 14$   |
| 131   | $105 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 109$  | 132   | $110 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 108$  |
| 133   | $111 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 105$  | 134   | $106 \rightarrow_{\frac{+}{30}} 112$ |
| 135   | $15 \rightarrow_t 16$                | 136   | $15 \rightarrow_t 17$                |
| 137   | $16 \rightarrow_t 17$                | 138   | $44 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 113$   |
| 139   | $45 \rightarrow_{\frac{+}{5}} 113$   | 140   | $117 \rightarrow_{\frac{+}{50}} 120$ |
| 141   | $118 \rightarrow_{\frac{+}{50}} 120$ | 142   | $119 \rightarrow_{\frac{+}{50}} 121$ |

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                     |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 143   | $120 \rightarrow_{+5} 114$  | 144   | $121 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 145   | $122 \rightarrow_{+10} 114$ | 146   | $124 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 147   | $125 \rightarrow_{+5} 114$  | 148   | $126 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 149   | $127 \rightarrow_{+5} 114$  | 150   | $128 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 151   | $159 \rightarrow_{+10} 37$  | 152   | $58 \rightarrow_{+5} 43$    |
| 153   | $115 \rightarrow_{+30} 114$ | 154   | $116 \rightarrow_c 1$       |
| 155   | $116 \rightarrow_{-3} 55$   | 156   | $116 \rightarrow_{-2} 56$   |
| 157   | $62 \rightarrow_{-10} 56$   | 158   | $115 \rightarrow_{+30} 113$ |
| 159   | $129 \rightarrow_{+10} 115$ | 160   | $129 \rightarrow_{+2} 53$   |
| 161   | $18 \rightarrow_{+5} 129$   | 162   | $31 \rightarrow_{+30} 130$  |
| 163   | $62 \rightarrow_{+10} 130$  | 164   | $131 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 165   | $132 \rightarrow_{+10} 114$ | 166   | $133 \rightarrow_{+10} 129$ |
| 167   | $26 \rightarrow_t 134$      | 168   | $136 \rightarrow_{+5} 114$  |
| 169   | $136 \rightarrow_{+5} 113$  | 170   | $138 \rightarrow_{+2} 33$   |
| 171   | $138 \rightarrow_{+5} 113$  | 172   | $139 \rightarrow_{+5} 16$   |
| 173   | $140 \rightarrow_{+5} 14$   | 174   | $141 \rightarrow_i 134$     |
| 175   | $147 \rightarrow_{+10} 142$ | 176   | $118 \rightarrow_{+10} 142$ |

| N.Rel | Relação                       | N.Rel | Relação                       |
|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|
| 177   | $119 \xrightarrow[10]{+} 142$ | 178   | $135 \xrightarrow[10]{+} 142$ |
| 179   | $135 \xrightarrow[10]{+} 143$ | 180   | $144 \xrightarrow[10]{+} 113$ |
| 181   | $134 \xrightarrow[60]{+} 146$ | 182   | $135 \xrightarrow[40]{+} 147$ |
| 183   | $147 \xrightarrow{d} 117$     | 184   | $147 \xrightarrow{d} 118$     |
| 185   | $147 \xrightarrow{d} 119$     | 186   | $20 \xrightarrow[5]{+} 148$   |
| 187   | $148 \xrightarrow[10]{+} 98$  | 188   | $99 \xrightarrow[10]{+} 148$  |
| 189   | $149 \xrightarrow{e} 148$     | 190   | $68 \xrightarrow{i} 150$      |
| 191   | $68 \xrightarrow{t} 150$      | 192   | $72 \xrightarrow{t} 150$      |
| 193   | $151 \xrightarrow[20]{+} 144$ | 194   | $151 \xrightarrow[10]{+} 115$ |
| 195   | $152 \xrightarrow{t} 149$     | 196   | $152 \xrightarrow{i} 149$     |
| 197   | $153 \xrightarrow{d} 154$     | 198   | $153 \xrightarrow{d} 155$     |
| 199   | $116 \xrightarrow[5]{+} 153$  | 200   | $151 \xrightarrow[10]{+} 156$ |
| 201   | $160 \xrightarrow[5]{+} 156$  | 202   | $156 \xrightarrow[5]{+} 33$   |
| 203   | $156 \xrightarrow[5]{+} 13$   | 204   | $34 \xrightarrow[5]{+} 156$   |
| 205   | $34 \xrightarrow[5]{+} 156$   | 206   | $156 \xrightarrow[10]{+} 115$ |
| 207   | $72 \xrightarrow{t} 150$      | 208   | $72 \xrightarrow{i} 15$       |
| 209   | $162 \xrightarrow[5]{+} 164$  | 210   | $163 \xrightarrow{i} 159$     |

| N.Rel | Relação                     | N.Rel | Relação                     |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 211   | $165 \rightarrow_t 164$     | 212   | $166 \rightarrow_{+50} 165$ |
| 213   | $166 \rightarrow_{+50} 167$ | 214   | $20 \rightarrow_{+30} 170$  |
| 215   | $20 \rightarrow_{+20} 171$  | 216   | $20 \rightarrow_{+20} 172$  |
| 217   | $20 \rightarrow_{+20} 173$  | 218   | $171 \rightarrow_{+20} 37$  |
| 219   | $150 \rightarrow_{+20} 20$  | 220   |                             |

#### A.2.4 Relações Do Utilizador B

| N.Rel | Relação                  | N.Rel | Relação                  |
|-------|--------------------------|-------|--------------------------|
| 1     | $2 \rightarrow_{+20} 1$  | 2     | $5 \rightarrow_{+10} 1$  |
| 3     | $22 \rightarrow_c 2$     | 4     | $23 \rightarrow_c 2$     |
| 5     | $24 \rightarrow_c 2$     | 6     | $25 \rightarrow_c 2$     |
| 7     | $26 \rightarrow_c 2$     | 8     | $27 \rightarrow_c 2$     |
| 9     | $28 \rightarrow_c 2$     | 10    | $29 \rightarrow_c 2$     |
| 11    | $30 \rightarrow_c 2$     | 12    | $22 \rightarrow_{-10} 1$ |
| 13    | $23 \rightarrow_{-10} 1$ | 14    | $24 \rightarrow_{-10} 1$ |
| 15    | $25 \rightarrow_{-10} 1$ | 16    | $26 \rightarrow_{-10} 1$ |
| 17    | $27 \rightarrow_{-10} 1$ | 18    | $28 \rightarrow_{-10} 1$ |

| N.Rel | Relação                  | N.Rel | Relação                  |
|-------|--------------------------|-------|--------------------------|
| 19    | $29 \rightarrow_{10} 1$  | 20    | $30 \rightarrow_{10} 1$  |
| 21    | $62 \rightarrow_c 1$     | 22    | $63 \rightarrow_c 1$     |
| 23    | $73 \rightarrow_c 2$     | 24    | $74 \rightarrow_c 2$     |
| 25    | $74 \rightarrow_{10} 1$  | 26    | $84 \rightarrow_c 1$     |
| 27    | $104 \rightarrow_c 2$    | 28    | $101 \rightarrow_c 2$    |
| 29    | $116 \rightarrow_c 1$    | 30    | $101 \rightarrow_{10} 1$ |
| 31    | $104 \rightarrow_{10} 1$ | 32    | $164 \rightarrow_c 2$    |
| 33    | $164 \rightarrow_{10} 1$ | 34    | $166 \rightarrow_c 1$    |
| 35    | $74 \rightarrow_e 28$    | 36    | $101 \rightarrow_e 23$   |
| 37    | $17 \rightarrow_e 31$    | 38    | $31 \rightarrow_e 48$    |
| 39    | $31 \rightarrow_d 7$     | 40    | $31 \rightarrow_d 9$     |
| 41    | $31 \rightarrow_d 10$    | 42    | $31 \rightarrow_d 11$    |
| 43    | $31 \rightarrow_d 92$    | 44    | $31 \rightarrow_d 93$    |
| 45    | $31 \rightarrow_d 94$    | 46    | $31 \rightarrow_d 95$    |
| 47    | $31 \rightarrow_d 96$    | 48    | $31 \rightarrow_d 130$   |
| 49    | $31 \rightarrow_d 157$   | 50    | $31 \rightarrow_d 158$   |
| 51    | $31 \rightarrow_d 161$   | 52    | $31 \rightarrow_d 162$   |

| N.Rel | Relação                | N.Rel | Relação                   |
|-------|------------------------|-------|---------------------------|
| 53    | $7 \rightarrow_e 158$  | 54    | $98 \rightarrow_d 13$     |
| 55    | $98 \rightarrow_d 47$  | 56    | $98 \rightarrow_d 117$    |
| 57    | $98 \rightarrow_d 142$ | 58    | $98 \rightarrow_d 118$    |
| 59    | $98 \rightarrow_d 119$ | 60    | $98 \rightarrow_d 151$    |
| 61    | $98 \rightarrow_d 156$ | 62    | $68 \rightarrow_{+50} 20$ |
| 63    | $20 \rightarrow_d 12$  | 64    | $20 \rightarrow_d 77$     |
| 65    | $20 \rightarrow_d 78$  | 66    | $20 \rightarrow_d 97$     |
| 67    | $20 \rightarrow_d 142$ | 68    | $20 \rightarrow_d 148$    |
| 69    | $20 \rightarrow_d 143$ | 70    | $20 \rightarrow_d 149$    |
| 71    | $20 \rightarrow_d 150$ | 72    | $20 \rightarrow_d 152$    |
| 73    | $20 \rightarrow_d 170$ | 74    | $20 \rightarrow_d 172$    |
| 75    | $20 \rightarrow_d 171$ | 76    | $20 \rightarrow_d 173$    |
| 77    | $78 \rightarrow_e 99$  | 78    | $20 \rightarrow_i 122$    |
| 79    | $14 \rightarrow_d 39$  | 80    | $14 \rightarrow_d 40$     |
| 81    | $14 \rightarrow_d 109$ | 82    | $14 \rightarrow_d 122$    |
| 83    | $14 \rightarrow_d 139$ | 84    | $14 \rightarrow_d 140$    |
| 85    | $14 \rightarrow_d 141$ | 86    | $14 \rightarrow_d 151$    |

| N.Rel | Relação                    | N.Rel | Relação                     |
|-------|----------------------------|-------|-----------------------------|
| 87    | $40 \rightarrow_{20}^+ 14$ | 88    | $137 \rightarrow_{20}^+ 39$ |
| 89    | $40 \rightarrow_d 41$      | 90    | $40 \rightarrow_d 42$       |
| 91    | $40 \rightarrow_d 50$      | 92    | $40 \rightarrow_d 51$       |
| 93    | $40 \rightarrow_d 43$      | 94    | $40 \rightarrow_d 54$       |
| 95    | $40 \rightarrow_d 64$      | 96    | $40 \rightarrow_d 65$       |
| 97    | $40 \rightarrow_d 66$      | 98    | $40 \rightarrow_d 67$       |
| 99    | $40 \rightarrow_d 70$      | 100   | $40 \rightarrow_d 71$       |
| 101   | $40 \rightarrow_d 72$      | 102   | $40 \rightarrow_d 100$      |
| 103   | $40 \rightarrow_d 105$     | 104   | $40 \rightarrow_d 107$      |
| 105   | $40 \rightarrow_d 110$     | 106   | $40 \rightarrow_d 133$      |
| 107   | $40 \rightarrow_d 168$     | 108   | $40 \rightarrow_d 169$      |
| 109   | $40 \rightarrow_d 43$      | 110   | $43 \rightarrow_d 46$       |
| 111   | $43 \rightarrow_d 18$      | 112   | $43 \rightarrow_d 55$       |

### A.3 Rede de Objectivos da Organização X

- adequar a formação dos alunos às necessidades resultantes da crescente diversão e qualificação de emprego
- desenvolver capacidades científico-tecnológicas nas áreas da gestão nos próximos 10 anos
- formar recursos humanos com perfil adequado às necessidades da região de viscu
- criar a licenciatura em E.C até ao ano 2000
- estabelecer protocolos com Universidades até ao ano 2000
- remodelar o currículo de 5 disciplinas de E.C em 1997
- criar 3 disciplinas no curso de E.C em 1997
- extinguir 2 disciplinas do curso de E.C em 1997
- equipar o laboratório de betões até 1996
- equipar o laboratório de betuminosos até 1998
- equipar o laboratório de hidraulica até 1996
- equipar o laboratório de solos até 1997
- equipar os laboratórios com material necessário
- consolidar o complemento de formação até ao ano 2000
- apoiar a participação de 2 grupos de alunos de alunos nos jogos de gestão até ao ano 2000
- reduzir o número de alunos por aula prática para 30 até ao ano 2000
- reduzir o número de alunos por aula teórica-prática para 30 até ao ano 2000
- sedimentar a regularidade de acções formação complementares seminários até 1997
- aperfeiçoar o programa método de estudo até 1996
- aumentar a carga horária semanal do curso de E.C para 30 em 1997
- remodelar o curso de E.C em 1997
- estabelecer ligações com o tecido empresarial
- equipar os laboratórios da área de E.C até ao ano 2000
- criar no curso A.A 3 sectores até ao ano 2000
- completar a instalação dos laboratórios existentes até 1997
- criar 1 curso em investigação operacional em 1996
- criar cursos de pós-graduação até ao ano 2000
- criar o cese em E.C até ao ano 2000
- estimular a criação de 5 empresas por alunos até ao ano 2000
- melhorar as condições de estudo nos próximos 5 anos
- aumentar a atractabilidade do curso de EMG
- aumentar o prestígio do curso de EMG
- sedimentar a regularidade de acções formação complementares até 1997
- consolidar o bacharelato de E.C até ao ano 2000
- graduar com mestrado 90% dos docentes da área de E.C até ao ano 2000
- arrancar com ceses no departamento de A.A até 1998
- arrancar com ceses no departamento de ambiente até 1998
- arrancar com ceses no departamento de civil até 1998
- arrancar com ceses no departamento de electrotecnia até 1998
- arrancar com ceses no departamento de gestão até 1998
- arrancar com ceses no departamento de informática até 1998
- arrancar com ceses no departamento de madeiras até 1998

- criar 1 oficina tecnológica de laticínios até ao ano 2000
- criar 1 oficina tecnológica para vinificação até ao ano 2000
- equipar o laboratório de análise dos alimentos até 1996
- equipar os laboratórios existentes nos próximos 5 anos
- sedimentar a regularidade de ações formação complementares visitas de estudo até 1997
- incrementar em 50000000\$00 o apetrechamento dos laboratórios em material avulso nos próximos 3 anos
- parar de crescer em número de cursos
- arrancar com ceses no departamento de mecânica até 1998
- desenvolver melhorias didáticas em cadeiras alvo até ao ano 2000
- formar técnicos superiores nas ciências da EMGI
- tornar iniciativas com vista a induzir a reflexão dos alunos do primeiro ano em 1996
- apoiar a criação de 1 Escola Tecnológica até ao ano 2000
- aprofundar o domínio da G.I
- assumir e ser reconhecido como pólo motor do desenvolvimento Humano e económico da Beira Interior
- melhorar substancialmente a componente de EMGI na biblioteca nos próximos 2 anos
- continuar a aprofundar o sistema de estágios
- aumentar o número de alunos de E.C para 400 até ao ano 2000
- fomentar a formação de docentes em áreas específicas do saber consideradas relevantes dentro de cada curso
- manter uma relação entre EST-DEMGI e os seus alunos até 2000
- parar de crescer em número de alunos
- atingir os 500 alunos nos ceses até ao ano 2000
- aumentar o número de alunos para 2500 até ao ano 2000
- aumentar o processo dinâmico de interação com o meio até 2001
- colocar todas as estruturas do curso A.A ao serviço da comunidade até ao ano 2000
- contribuir para o desenvolvimento cultural da região de viseu
- criar 1 banco de dados com o curriculum profissional de ex-alunos
- criar 1 estrutura eficaz para prestação de serviços ao exterior até 1998
- criar a área de investigação aplicada de automação até ao ano 2000
- criar a área de investigação aplicada de energia até ao ano 2000
- criar a área de investigação aplicada de materiais até ao ano 2000
- criar o pólo tecnológico até 1995 desenvolver a ligação à comunidade até ao ano 2000
- estudar a prestação de serviços ao exterior até 1996
- formar os docentes da escola nas áreas relevantes para a região de viseu
- formar técnicos intermédios nas ciências da EMGI
- formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento económico
- formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento social
- formar técnicos superiores especializados nos próximos 5 anos
- intervir na formação do cidadão da região de viseu
- itensificar com o curso C.A a intervenção nas empresas

- criar 1 oficina tecnológica de laticínios até ao ano 2000
- criar 1 oficina tecnológica para vinificação até ao ano 2000
- equipar o laboratório de análise dos alimentos até 1996
- equipar os laboratórios existentes nos próximos 5 anos
- sedimentar a regularidade de acções formação complementares visitas de estudo até 1997
- incrementar em 50000000\$00 o apetrechamento dos laboratórios em material avulso nos próximos 3 anos
- parar de crescer em número de cursos
- arrancar com ceses no departamento de mecânica até 1998
- desenvolver melhorias didácticas em cadeiras alvo até ao ano 2000
- formar técnicos superiores nas ciências da EMGI
- tornar iniciativas com vista a induzir a reflexão dos alunos do primeiro ano em 1996
- apoiar a criação de 1 Escola Tecnológica até ao ano 2000
- aprofundar o domínio da G.I
- assumir e ser reconhecido como pólo motor do desenvolvimento Humano e económico da Beira Interior
- melhorar substancialmente a componente de EMGI na biblioteca nos próximos 2 anos
- continuar a aprofundar o sistema de estágios
- aumentar o número de alunos de E.C para 400 até ao ano 2000
- fomentar a formação de docentes em áreas específicas do saber consideradas relevantes dentro de cada curso
- manter uma relação entre EST-DEMGI e os seus alunos até 2000
- parar de crescer em número de alunos
- atingir os 500 alunos nos ceses até ao ano 2000
- aumentar o número de alunos para 2500 até ao ano 2000
- aumentar o processo dinâmico de interacção com o meio até 2001
- colocar todas as estruturas do curso A.A ao serviço da comunidade até ao ano 2000
- contribuir para o desenvolvimento cultural da região de viseu
- criar 1 banco de dados com o curriculum profissional de ex-alunos
- criar 1 estrutura eficaz para prestação de serviços ao exterior até 1998
- criar a área de investigação aplicada de automação até ao ano 2000
- criar a área de investigação aplicada de energia até ao ano 2000
- criar a área de investigação aplicada de materiais até ao ano 2000
- criar o pólo tecnológico até 1995 desenvolver a ligação à comunidade até ao ano 2000
- estudar a prestação de serviços ao exterior até 1996
- formar os docentes da escola nas áreas relevantes para a região de viseu
- formar técnicos intermédios nas ciências da EMGI
- formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento económico
- formar técnicos intermédios para apoiar o desenvolvimento social
- formar técnicos superiores especializados nos próximos 5 anos
- intervir na formação do cidadão da região de viseu
- intensificar com o curso C.A a intervenção nas empresas

- promover a prestação de serviços ao exterior até 1996
- aumentar os números clausus do curso EMG para 60 em 1995
- desenvolver departamentos por especialidade nos próximos 10 anos
- incentivar-facilitar a frequência do cese em EMGI pelos bachareis em EMGI até 2001
- conseguir 4 vagas para ex-alunos de EMG em lugares de responsáveis por laboratórios e executantes de projectos de pequena dimensão até ao ano 2000
- desenvolver capacidades científico-tecnológicas nas áreas das engenharias nos próximos 5 anos
- identificar as necessidades de recursos humanos necessários às organizações da região de viseu
- promover a colocação de 75% dos diplomados no tecido empresarial até ao ano 2000
- promover que a taxa de desemprego dos alunos não exceda 10% até ao ano 2000
- tornar a melhor escola do país
- incentivar-facilitar a frequência do MBA pelos licenciados em EMGI até 2001
- promover o desenvolvimento do distrito de viseu

## A.4 Manual de Utilizador

O pedido de execução do SIPO é realizado à semelhança de qualquer aplicação do ambiente Macintosh.

A figura A.1 ilustra o aspecto da entrada no sistema.

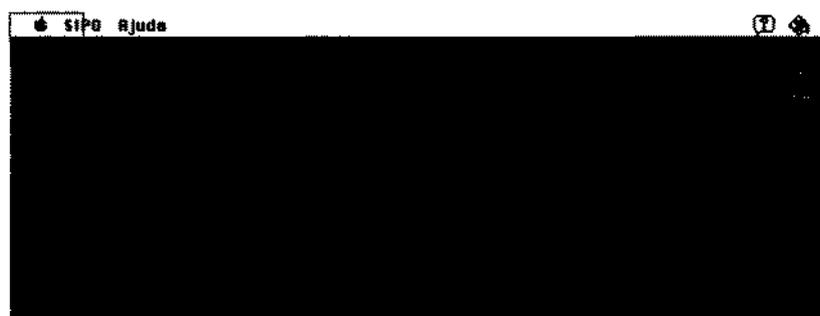


Figura A.1: SIPO

As figuras A.2 e A.3 ilustram as composições dos *menus* do sistema.

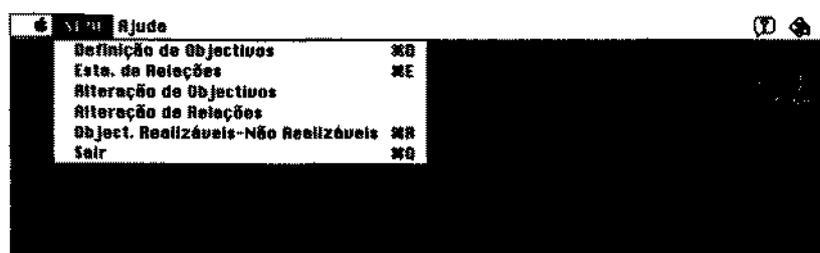


Figura A.2: Funcionalidades do SIPO

O SIPO comporta as funcionalidades de *Definição de objectivos* (item Definição de objectivos do menu SIPO), *Estabelecimento de Relações* (item Esta. de Relações do menu SIPO), *Alteração de Objectivos* (item Alteração de Objectivos do menu SIPO), *Alteração de Relações* (item Alteração de Relações do menu SIPO) e *Determinação dos objectivos realizáveis e não realizáveis* (item Object. Realizáveis-Não Realizáveis do menu SIPO).

As secções seguintes descrevem a forma de utilização de cada uma destas funcionalidades do sistema.

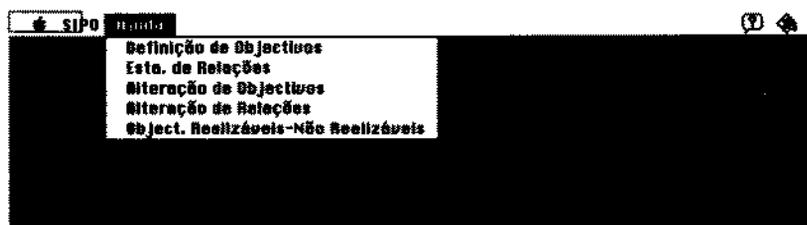


Figura A.3: Ajudas do SIPO

### A.4.1 Definição de Objectivos

Na figura A.4 ilustra-se a forma de apresentação do sistema quando é escolhida a funcionalidade de *Definição de Objectivos*. Esta funcionalidade é composta por um conjunto de menus, nomeadamente: *Ajud. Def. Obj*<sup>3</sup>, *Objectivo*<sup>4</sup>, *Variável de Interesse*<sup>5</sup> e *Def. Objectivos*<sup>6</sup>. Nas figuras A.5, A.6, A.7, A.8, A.9, A.10 e A.11 estão ilustradas as composições dos menus desta funcionalidade.



Figura A.4: Definição de objectivos

<sup>3</sup>ajudas desta funcionalidade

<sup>4</sup>operações sobre objectivos

<sup>5</sup>operações sobre variáveis de interesse

<sup>6</sup>controlo da funcionalidade desta fase

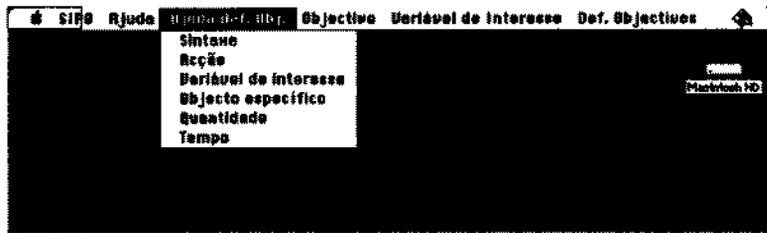


Figura A.5: Menu de ajuda da *Definição de objectivos*



Figura A.6: Menu Objectivo da *Definição de objectivos*



Figura A.7: Menu consultar objectivos

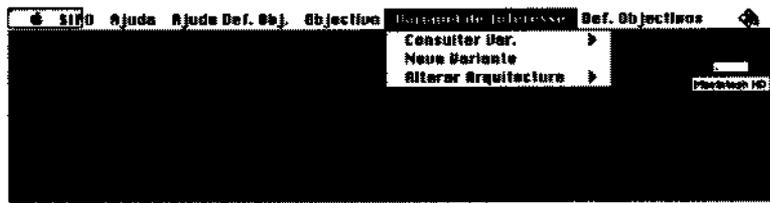


Figura A.8: Menu Variável de Interesse da *Definição de objectivos*

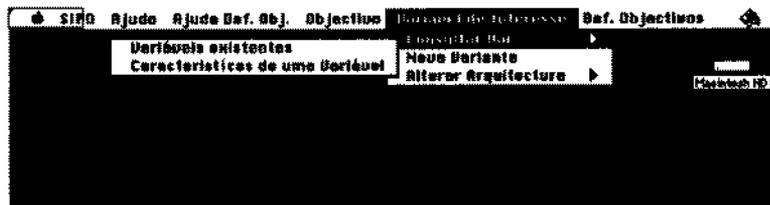


Figura A.9: Menu Consultar Var. de Variável de Interesse

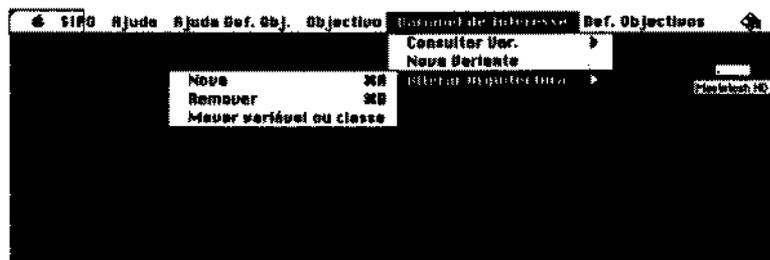


Figura A.10: Menu Alterar Arquitectura de Variável de Interesse

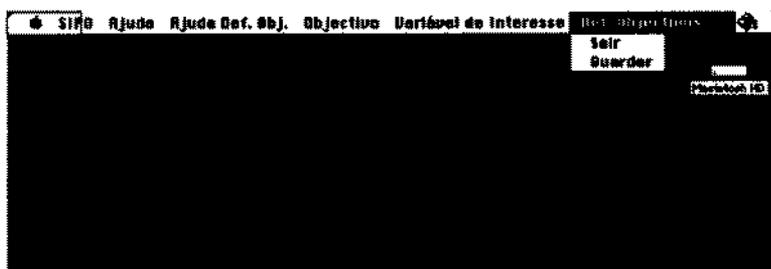


Figura A.11: Controlo da funcionalidade *Definição de objectivos*

A definição de um objectivo para o sistema começa pela selecção do item *Novo* do menu *Objectivo* apresentado na figura A.6. É apresentada a caixa de diálogo ilustrada na figura A.12 se se definirem objectivos pela primeira vez ou, caso contrário, a caixa ilustrada na figura A.13. Se o utilizador pressionar o botão *Não* da caixa de diálogo da figura A.13, então é-lhe apresentada a caixa de diálogo da figura A.12.

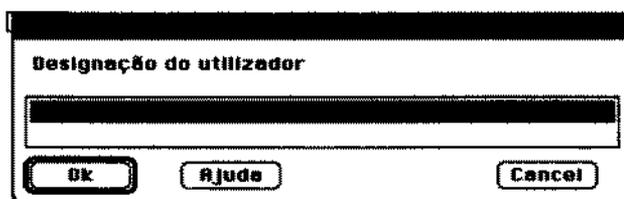


Figura A.12: Identificação do utilizador

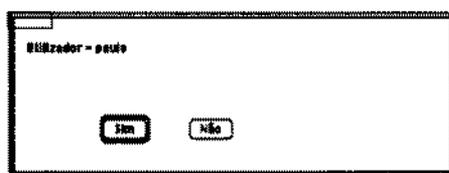


Figura A.13: Utilizador existente

Depois de identificado o utilizador é-lhe pedido que introduza o objectivo numa caixa de diálogo igual à ilustrada na figura A.14.

Depois de introduzido o objectivo pode acontecer que:

- 1) - não exista no sistema nenhuma variável de interesse, ou

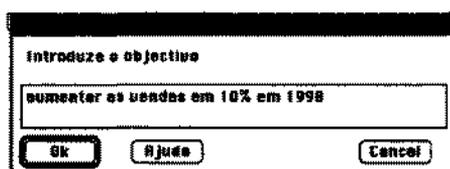


Figura A.14: Introdução de um objectivo

- 2) - exista no sistema uma única possível variável de interesse, ou
- 3) - exista mais do que uma possível variável de interesse, ou
- 4) - existam no sistema uma ou mais variáveis de interesse, mas nenhuma se enquadra no objectivo, ou
- 5) - existem variáveis de interesse no sistema, mas nenhuma se enquadra no objectivo.

Se ocorrer a situação 1) é pedido ao utilizador que introduza a variável de interesse (caixa de diálogo da figura A.15), que indique se a variável de interesse simboliza também a acção (caixa de diálogo da figura A.16), que indique as componentes obrigatórias da variável de interesse (caixa de diálogo da figura A.17) e qual a categoria ou variável de interesse a que a variável de interesse vai pertencer (caixa de diálogo da figura A.18); finaliza-se com a explicação dada pelo sistema à introdução do objectivo (caixa de diálogo da figura A.19)<sup>7</sup>.

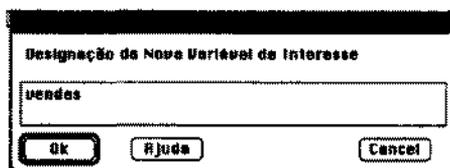


Figura A.15: Leitura da variável de interesse

---

<sup>7</sup>explicação dada quando ocorreu uma definição de um objectivo com sucesso

A variável lida pode representar também a componente acção ?  
 (Nesta situação sobre esta variável podem-se definir objectivos de acordo com a sub-construção sintáctica 4)

Figura A.16: Variável de interesse e acção simbolizadas pela mesma componente

Indique as componentes obrigatórias

Objecto Específico  
 Quantidade  
 Tempo

(Componentes que têm que ser sempre referenciadas num objectivo em que seja referenciado a variável de interesse)

Figura A.17: Componentes obrigatórias

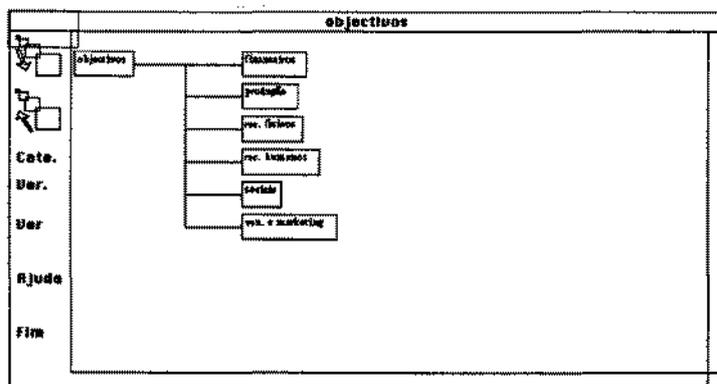


Figura A.18: Especificação categoria ou variável de interesse da nova variável

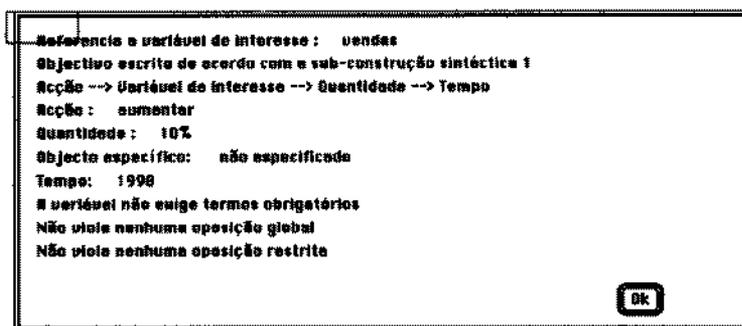


Figura A.19: Explicação do SIPO

Quando ocorrer a situação 2) é perguntado ao utilizador se é uma determinada variável (caixa de diálogo da figura A.20). Caso este responda afirmativamente, o processo evolui até à explicação final (caixa de diálogo da figura A.19); senão ocorre o anteriormente descrito para 1).

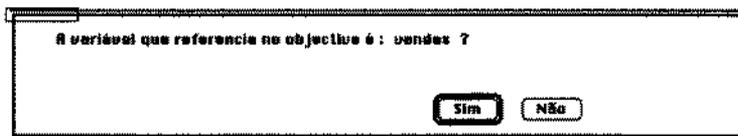


Figura A.20: Confirmação da variável de interesse

Quando existe mais do que uma possível variável de interesse (situação 3), o utilizador tem que escolher numa caixa de diálogo a variável de interesse que referencia no objectivo (caixa de diálogo apresentada na figura A.21).

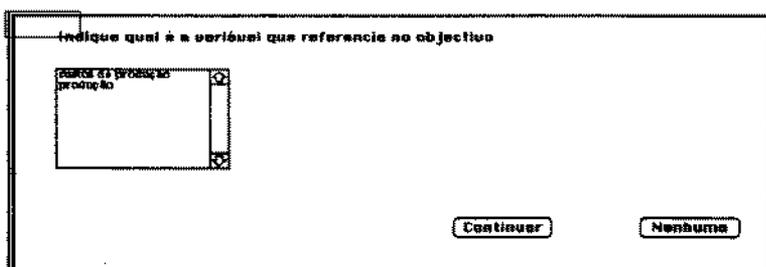


Figura A.21: Mais do que uma variável de interesse

Se o utilizador pressionar o botão *Nenhuma*, situação 4), ocorre o descrito na situação 1); caso contrário, depois de escolhida a variável de interesse do conjunto apresentado na caixa de diálogo, o processo evolui até à apresentação da explicação (caixa de diálogo apresentada na figura A.19).

Quando ocorre a situação 5), é apresentado ao utilizador o conjunto de variáveis existentes (caixa de diálogo apresentada na figura A.22).

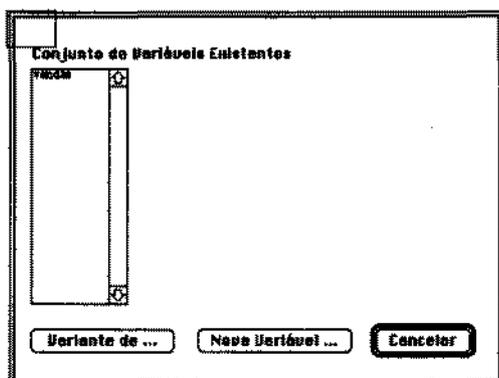


Figura A.22: Conjunto de variáveis do sistema

Se a variável de interesse referenciada no objectivo for uma variante de uma variável existente deve seleccioná-la e pressionar o botão *Variante de ...* senão deve pressionar o botão *Nova Variável ...* e o processo continua da forma descrita para a situação 1). Quando se deseja introduzir uma nova variante para uma variável é necessário especificar qual é a nova variante (caixa de diálogo apresentada na figura A.23).

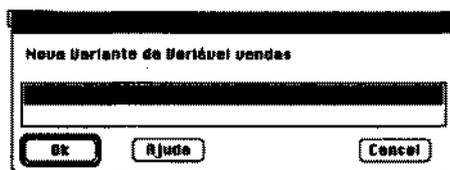


Figura A.23: Especificação da variante

Para as situações descritas pode acontecer que a *acção* referenciada no objectivo não esteja definida no objecto que caracteriza a *variável de interesse*. Neste caso, o utilizador tem que a definir (caixa de diálogo apresentada na figura A.24) e definir, se o desejar, oposições entre pares de *acções* (caixa de diálogo apresentada na figura A.25), ou, então, substituir a *acção* por uma existente na *variável de interesse*.

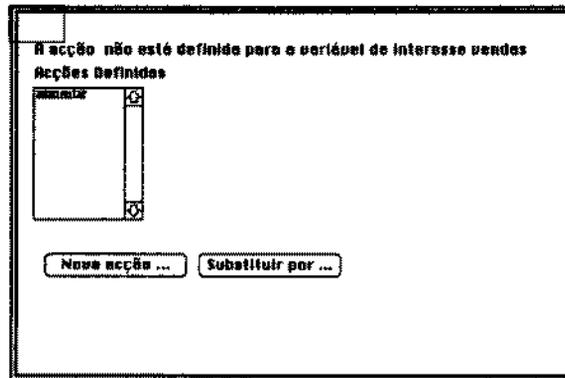


Figura A.24: Acção inexistente

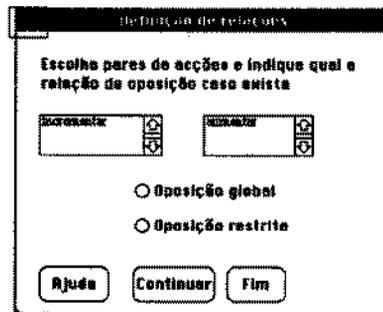


Figura A.25: Oposições entre acções

## A.4.2 Estabelecimento de Relações

A figura A.26 ilustra o ambiente depois de seleccionada a funcionalidade de estabelecimento de relações.

Nas figuras A.27, A.28 e A.29 estão ilustradas as composições dos menus desta funcionalidade.



Figura A.26: Estabelecimento de relações



Figura A.27: Menu Conj. de Objectivos



Figura A.28: Controlo do Estabelecimento de Relações



Figura A.29: Ajudas do Estabelecimento de Relações

Para se começar a definir relações entre objectivos é necessário seleccionar o item *Abrir Janela Relac.* do menu apresentado na figura A.28 e proceder-se à identificação do utilizador (caixa de diálogo da figura A.30). É então aberta uma janela para o estabelecimento de relações (figura A.31). Para se definirem relações entre objectivos, seleccionam-se objectivos do menu apresentado na figura A.27, posicionam-se em qualquer lugar da janela, escolhe-se o tipo de relação da barra de ferramentas da janela e define-se o objectivo origem e destino.

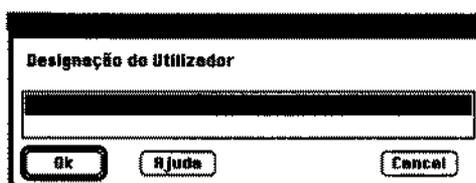


Figura A.30: Identificação do utilizador



Figura A.31: Janela de Estabelecimento de relações

### A.4.3 Alteração de Objectivos

A figura A.32 ilustra o ambiente depois de seleccionada a funcionalidade de alteração de objectivos.

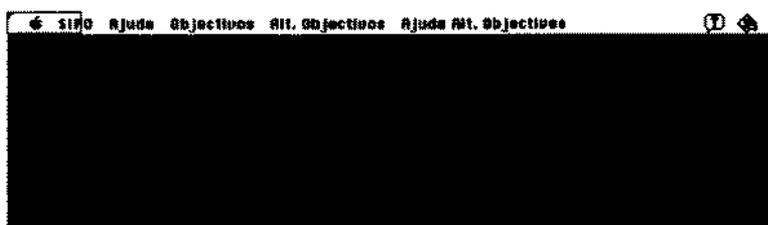


Figura A.32: Alteração de objectivos

Nas figuras A.33 e A.34 apresentam-se as composições dos menus.

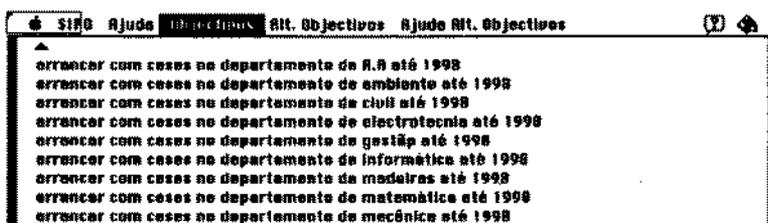


Figura A.33: Menu objectivos de *Alteração de Objectivos*



Figura A.34: Controlo de *Alteração de Objectivos*

Para se alterar um objectivo, é necessário seleccioná-lo do menu apresentado na figura A.33. O objectivo é, então, apresentado numa caixa de diálogo (igual à ilustrada na figura A.35). Realizam-se, posteriormente, as alterações desejadas e o processo termina da forma anteriormente descrita para a definição de objectivos.

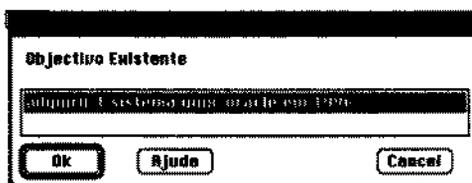


Figura A.35: Alteração de um Objectivo

#### A.4.4 Alteração de Relações

A figura A.36 ilustra o ambiente depois de seleccionada a funcionalidade de alteração de relações e a figura A.37 apresenta o menu que permite controlar esta funcionalidade.



Figura A.36: Alteração de Relações



Figura A.37: Controlo de Alteração de Relações

Quando esta é seleccionada, todas as relações que envolvam objectivos alterados são apresentadas ( tal como na figura A.38 ) para se declarar se estas se mantêm ou se anulam.

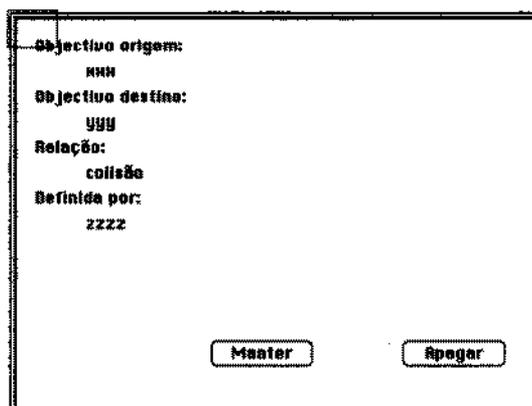


Figura A.38: Alteração de uma Relação

#### A.4.5 Determinação dos Objectivos Realizáveis e Não Realizáveis

Na figura A.39 está ilustrado o ambiente depois de seleccionada a funcionalidade de determinação dos objectivos realizáveis e não realizáveis.



Figura A.39: Determinação dos objectivos realizáveis e não realizáveis

Determina-se se um objectivo é ou não realizável seleccionando-o do menu *Análise de Objectivos*; a explicação acerca da realização ou não do mesmo é dada numa janela de texto (como por exemplo A.40).

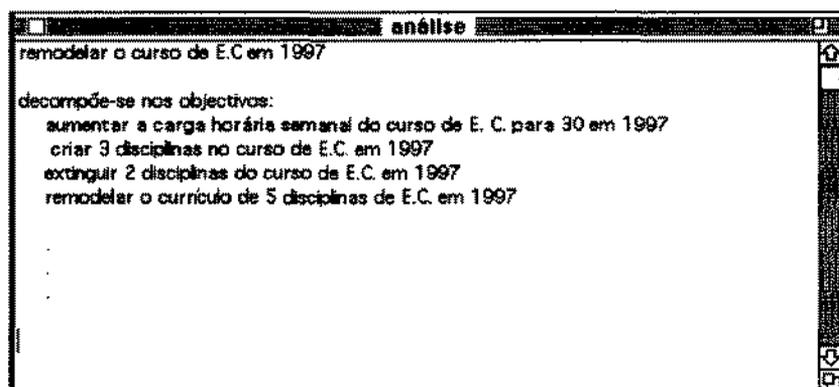


Figura A.40: Explicação da realização ou não de um objectivo

# Bibliografia

- [Alexander, 85] Alexander, L. D. "*Successfully Implementing Strategic Decisions*", Long Rang Planning, Volume 18, Number 3, June 1985, pp. 91-97
- [Amaral, 94] Amaral, L. A. M. "*Praxis Um Referencial Para o Planeamento de Sistemas de Informação*" Tese de Doutoramento submetida à Universidade do Minho, Braga, 1994
- [Ansof, 65] Ansoff, H. I., "*Corporate Strategy*", McGraw-Hill, 1965
- [Argenti, 68] Argenti, A. J. A., "*Corporate Planning : A Practical Guide*", Allen & Unwin, 1968
- [Barbosa a) et al, 88] Barbosa, A. M., e vários "*Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*", Editorial Verbo, 1988
- [Barbosa et al., 93] Barbosa, L. S., Miranda, J. E. P., Henriques, P. R., "*Linguagens e Autómatos*", Monografia Didáctica, Universidade do Minho, 1993
- [Benjamin et al., 84] Benjamin, R. I., Rockart, J. F. Scott Moton, M. S. e Wyman, J. "*Information Techonology : A Strategic Opportunity*" Sloan Management Review, Volume 25, Number 3, Spring 1984, pp 3-10
- [Bodily,85] Bodily, Samuel E. "*Modern Decision Making*" McGraw-Hill Book Company, 1985
- [Black, 86] Black, W. J., "*Intelligent Knowledge Based Systems, An Introduction*, Berkshire : Van Nostrand Reinhold(UK), 1986
- [Bratko, 86] Bratko, Ivan "*Prolog Programming For Artificial Intelligence*" International Computer Science Series, Addison-Wesley, 1986
- [Chiavenato, 87] Chiavenatto, Idalberto, "*Teoria Geral da Administração* Terceira Edição, McGrawHill, 1987
- [Chmura, Crockett, 95] Chmura, A., Crockett, H. D. "*Tools to Align Goals and Information System*, IEE Software, May 95, p. 108 - 109

- [Dess e Miller, 93] Dess, G. G., Miller, A., *"Strategic Management"*, 1993, McGrawHill International Editions
- [Drucker, 54] P. F. Drucker, *"The Practice of Management"*, Harper & Brothers, 1954
- [Fiol, 91] Fiol, M. *"La Convergence Des Buts Dans L'Enterprise"* Université Paris IX, 1991
- [Freeman, 94] Freeman, Edward H. *"A Knowledge-based Approach to Strategic Planning"* Logic Programming in Action, Proceedings of the Second International Logic Programming Summer School, LPFS 92, Zurich, Switexerland, September 92, p. 109-117
- [Glueck e Jauch, 80] Glueck, W. F., Jauch, L. R., *"Business Policy And Strategic Management"*, Fourth Edition, McGrawHill, 1980
- [Hussey, 84] Hussey, D., *"Cooperate planning Theory and Praticce"*, 2nd Edition, Pergamon Press 1984
- [Ives e Learmonth, 84] Ives, B. e Learmonth, G. P. *"The Information System as a Competitive Weapon"*, Communications of the ACM, Volume 27, Number 12, December 1984, pp. 1193-1201
- [Jordan et al.,93] Jordan, H. , Neves, J. C., Rodrigues, J. A., *O controlo de Gestão, Ao Serviço da Estratégia e dos Gestores*, Segunda Edição, Cifag, 1993
- [Koontz et al., 84] Koontz,H., O'Donnel, C. e Weihrich, H. *Management* Eighth Edition, International Student Edition,1984
- [Lederer e Mendelow, 71] Lederer, A. L. e Mendelow, A. L. *"Issues in Information System Planning"*, Harvard BusinessReview, Volume 2, Março-Abril 1971, pp. 75-89
- [Lederer e Mendelow, 87] Lederer, Albert L. e Mendelow, Aubrey L. *"Information Resource Planning : Overcoming Dificulties in Identifying Top Management's Objectives"* , MIS Quartely, Vol 11 n. 3, pag 389-399, 1987
- [Sterling e Shapiro, 86] Sterling, L., Shapiro, E., *The Art of Prolog* Advanced Programming Techniques, The MIT Press, Cambrige, Massachusetts, London England
- [Lipschutz, S., 66] Lipschutz, S. *"Theoy And Problems of Finite Mathematic"* McGraw-Hill Book company, 1966

- [Locke e Brya, 67] Locke, E. A., Brya, J. F., *Performance Goals as Determinants of Level of Performance and Boredom* Journal of Applied Psychology, Vol. 51, Number 2, pp. 120-130, April 1967
- [Lodi, 78] Lodi, J. B. "Administração Por Objectivos" Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1978
- [LPA, 90] Logic Programming Associates Ltd. "Manuais de MacProlog", 1990
- [McFarlan, 71] McFarlan, F. W. "Problems in Planning the Information System", Harvard Business Review, Volume 49, Number 2, March-April 1971, pp. 75-89
- [McGregor, 57] McGregor, D. "An Uneasy Look at Performance Appraisal" Harvard Business Review, vol 35, n. 3, pags 89-94
- [Neves, 84] Neves J. "Alogic Interpreter to Handle Time and Negation in Logic Data Bases" Proceedings of the 1984 Annual Conference of the Association For Computing Machinery, San Francisco, 1984
- [Nilson, Matuszyński, 90] Nilson Ulf, Matuszyński Jan *Logic Programming and Prolog*, John Wiley and Sons
- [Parsons, 83] Parsons, G. L. "Information Technology : A New Competitive Weapon", Sloan Management Review, Volume 25,, Number 1, Fall 1983, pp. 4-14
- [Raia, 66] Raia, A. P. "A Second Look at Management Goals and Controls", California Management Review, Vol. 8, number 4, pp. 49-58, Summer 1966
- [Reisig, 91] Reisig, Wolfgang *A Primer in Petri Net Design*, Springer-Verlag, 1991
- [Richards, 78] Richards, M. D. "Organizational Goal Structures", St. Paul, Minnesota : West Publishing, 1978
- [Sá e Amaral, 93] Sá, J. A. V., Amaral, M. C., *O Estabelecimento De Objectivos Para Implementar Uma Estratégia* Cadernos de Económicas, Instituto Superior de Economia e Gestão, n. 3, 1993
- [Scott, 65] Scott, B. W., "Long Range Planning in American Industry", American Management Association, 1965
- [Sierra, 87] Sierra, J. P. "Inteligencia Artificial, Programación heurística" Paraninfo S.A, Madrid, 1987
- [Thompson e Strickland, 89] Jr, Thompson, Arthur A., Strickland III, A. J. "Strategy Formulation And Implementation, Tasks of the General Manager", Fourth Edition, BPI Irwin, 1989

[Wehrich, 82] Wehrich, W., " *A Hierarchy and Network of Aims*", Management Review, Volume 71, Number 1, January 1982

[Wiseman e MacMillan, 84] Wiseman, C. and MacMillan, I. C. " *Creating Weapons From Your Information Systems*", Journal of Business Strategy, Volume 4, Number 3, Winter 1984, pp. 42-50

# Índice de Autores

Alexander, 2  
Amaral, 1  
Ansoff, 7  
Argenti, 7  
  
Barbosa, 47  
Barbosa a), 50  
Benjamin, 2  
Bratko, 31, 33  
  
Chiavenato, 6, 17, 27, 65, 106  
  
Dess, 8  
Drucker, 7, 9  
  
Glueck, 17  
  
Hussey, 15  
  
Ives, 2  
  
Jauch, 17  
Jordan, 21  
  
Koontz, 3, 10, 11, 14, 19, 20, 23  
  
Lederer, 1, 2  
Lipschutz, 68  
Locke, 9  
  
MacGregor, 9  
McFarlan, 2  
Miller, 8  
  
Neves, 30  
Nilson, 31  
  
Parsons, 2  
  
Raia, 9  
Reisig, 40, 41, 44, 73  
Richards, 2  
  
Scott, 7  
Shapiro, 30  
Sierra, 29, 30  
Sterling, 30  
Strickland III, 17, 22  
  
Thompson, 17, 22  
  
Weirich, 21  
Wiseman, 2

