

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
I. ANÁLISE ESTRUTURAL

José Maria Castro Caldas
Margarida Perestrelo

Novembro 1998

WP nº 1998/09

DOCUMENTO DE TRABALHO

WORKING PAPER





INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS 1 - ANÁLISE ESTRUTURAL

José Maria Castro Caldas & Margarida Perestrelo

WP98/09

Novembro 1998

Índice

0. INTRODUÇÃO.....	1
1. O MÉTODO DOS CENÁRIOS	2
1.1. Delimitação do Sistema	2
1.2. Análise Estrutural	2
1.3. Estratégia de Actores	3
1.4. Construção de Cenários	3
2. A ANÁLISE ESTRUTURAL.....	3
2.1. O método MICMAC.....	3
2.2 Problemas com o método MICMAC.....	9
2.3 Conceitos de Influência Indirecta e Procedimentos de Determinação Alternativos	14
2.4. Relações Potenciais	19
2.5. Variáveis-Chave	19
3. DECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA EM SUBSISTEMAS.....	20
3.1 Agregação da matriz de efeitos globais.....	20
3.2 O procedimento de agregação da matriz.....	23
4. UM CASO DE APLICAÇÃO: VANTAGENS ESTRATÉGICAS DE OURIQUE E ALMODÔVAR.....	23
4.1 Matriz de Análise Estrutural de Ourique e Almodôvar	24
4.2. Comparação das classificações em Motricidade e Dependência: MICMAC, “Fluxo Máximo” e “Propagação de Efeitos”	28
4.3. Plano de Motricidade e Dependência Globais de Ourique e Almodôvar com a aplicação do Método de “Propagação de Efeitos”	35
4.4. Subsistemas dos Sistemas Actual e Potencial de Ourique e Almodôvar.....	39
5. CONCLUSÃO.....	48
BIBLIOGRAFIA	49
Errata.....	

0. Introdução

Entre os métodos desenvolvidos para apoiar a reflexão estratégica e prospectiva, o Método dos Cenários adquiriu recentemente, pelo menos na Europa, uma particular notoriedade. Este método foi desenvolvido em França, mais precisamente no departamento de estudos prospectivos da SEMA, entre 1974 e 1979, combinando os fundamentos lógicos das metodologias desenvolvidas pela DATAR (Délégation à l'Aménagement du Territoire), no início dos anos sessenta, e elementos da análise de sistemas importados dos EUA. O seu principal criador e divulgador é Michel Godet, actualmente professor no CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers).

O presente trabalho resulta da reflexão proporcionada por um certo número de experiências de aplicação parcial deste método (Perestrelo, 1990; CET, 1995/1997; DINÂMIA, 1997) e trata sobretudo de instrumentos de análise. Não tem pois como objectivo proporcionar uma visão abrangente nem discutir os conceitos de prospectiva e estratégia ligados ao Método dos Cenários, sendo o leitor interessado nestes aspectos remetido para a consulta dos trabalhos de Godet (Godet, 1993a, 1997).

É por acreditarmos que o Método dos Cenários na sua concepção geral pode ser um instrumento útil para a análise prospectiva e portanto uma ferramenta de apoio à tomada de decisão a ter em conta, que nos parece valer a pena partilhar algumas interrogações relativamente a uma parte dos instrumentos analíticos propostos por Godet e sugerir alternativas que consideramos vantajosas. Os instrumentos analíticos, em prospectiva, são, como insiste Godet, apenas ferramentas. Servem para reduzir a complexidade dos sistemas reais; não podem substituir a inteligência, o sentido crítico e perspicácia colectiva do grupo de trabalho. No entanto, apesar de todos os cuidados e reservas que os resultados gerados por instrumentos que são construídos sobre simplificações nos devem merecer, a capacidade dos métodos analíticos de ajuda à descoberta de “relações escondidas” é amplamente reconhecida. Estes instrumentos são úteis e, nesse sentido, todo o tempo investido no seu desenvolvimento está longe de ser perdido

Embora não se procure dar aqui uma visão completa do Método dos Cenários, foi inevitável dedicar um primeiro ponto deste texto à sua concepção geral, para desenvolver nos pontos seguintes alguns contributos relativamente a dois dos seus componentes principais: a análise estrutural e a análise de estratégia de actores. Por motivos de gestão do espaço, o texto é apresentado em dois documentos de trabalho separados sendo este primeiro caderno integralmente dedicado à análise estrutural.

1. O Método dos Cenários

O Método dos Cenários (Godet, 1993a, 1997) visa organizar o exercício prospectivo, objectivando a definição de estratégias e clarificando os meios de execução e os respectivos constrangimentos. Decompõe-se em duas grandes etapas: a “construção da base” e a “construção dos cenários”.

A **Construção da Base** é composta por três fases:

- delimitação do Sistema;
- determinação das variáveis-chave através da Análise Estrutural;
- estudo da Estratégia de Actores.

A **Construção de Cenários** consiste na:

- construção de hipóteses
- consulta a peritos
- hierarquização de Cenários

1.1. Delimitação do Sistema

A delimitação do sistema não é mais do que um diagnóstico orientado, que permite encontrar um conjunto de variáveis quantitativas e qualitativas que o caracterizam o mais exhaustivamente possível.

1.2. Análise Estrutural

Os **objectivos da Análise Estrutural** são os seguintes:

- destacar os “efeitos escondidos” e decompor o sistema em grupos de variáveis; detectar as variáveis-chave do sistema;
- ajudar uma equipa, normalmente heterogénea em termos de interesses e competências, se não mesmo ideologicamente, a ter uma visão sistémica e comum do problema em estudo;
- servir de controlo para análises espontâneas propostas por determinados grupos com tendência para privilegiar factores “emblemáticos”.

1.3. Estratégia de Actores

Uma vez detectadas as variáveis-chave do sistema é possível analisar como se posicionam relativamente a elas os principais actores - as alianças, os conflitos e as estratégias.

Os **objectivos** da **Estratégia de Actores** são os seguintes:

- identificar e caracterizar os diferentes actores-chave;
- perceber quais os conflitos e alianças possíveis entre os diferentes actores;
- contribuir para uma maior participação/implicação e reflexão estratégica por parte dos diferentes actores¹;
- confrontar os projectos em presença e avaliar as relações de força existentes;
- elaborar uma série de recomendações estratégicas e especificar as condições de viabilidade da sua implementação.

1.4. Construção de Cenários

Para a Construção dos Cenários Godet propôs um método (SMIC²) baseado numa consulta a peritos e numa técnica de cálculo que visa a sua probabilização. Esta fase do Método dos Cenários tem dois grandes objectivos:

- construção de cenários e avaliação da sua probabilidade de concretização;
- reelaboração das recomendações estratégicas.

2. A Análise Estrutural

2.1. O método MICMAC

O objectivo fundamental da Análise Estrutural é ajudar a descortinar “a estrutura das relações entre as variáveis qualitativas [...] que caracterizam o sistema” (Godet, 1993a). O método proposto por Godet parte da identificação das variáveis relevantes e das relações entre elas (delimitação do sistema). Na prática espera-se que o grupo de trabalho seleccione um conjunto de variáveis que influenciam o sistema (a partir de um diagnóstico mais ou menos sofisticado) e que preencha uma matriz quadrada que descreva as relações directas entre estas variáveis. Esta matriz, designada matriz de análise estrutural, tem tantas linhas e colunas quantas as variáveis identificadas, sendo o elemento genérico a_{ij} ocupado por um 1, caso a variável i influencie directamente a variável j , e por um 0, caso contrário. De facto, esta matriz é a matriz de adjacência de um grafo (grafo de influências) em que os nodos

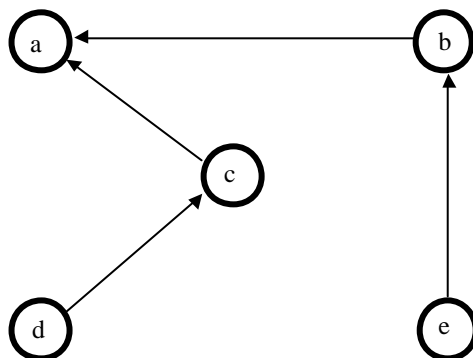
¹A constituição de um Painel de Actores poderá ser um elemento fundamental relativamente a este objectivo.

²Sistemas de Matrizes de Impactos Cruzados.

correspondem às variáveis e os arcos à relação de influência directa entre as variáveis.³ Para o grupo de trabalho, as principais dificuldades nesta fase da análise estrutural residem habitualmente:

- na definição do conteúdo das variáveis: a deficiente especificação da variável pode levar a hesitações no preenchimento da matriz;
- no duplo sentido de algumas variáveis: por exemplo, duas variáveis como “política monetária” e “inflação” estão certamente relacionadas, mas o “sinal” dessa relação depende do “sinal” da política monetária. Nestes casos pode ser preferível redefinir a variável desdobrando-a em duas (“política monetária expansionista” e “política monetária restritiva”);
- na distinção entre efeitos directos e indirectos entre variáveis;
- na morosidade do procedimento de preenchimento da matriz.

Exemplo 2.1: Suponhamos que existem 5 variáveis relacionadas da forma descrita pelo seguinte grafo de influências:



Neste caso a matriz de análise estrutural teria a seguinte configuração:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c & d & e \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$



Para a análise do sistema representado na matriz de análise estrutural Godet propõe um método, designado MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados de Multiplicação Aplicada a uma

³ Como adiante se verá esta matriz pode também ser preenchida numa escala 0-3 segundo a intensidade da influência de uma variável sobre outra.

Classificação), que tem como objectivos determinar as relações indirectas entre as variáveis e classificá-las segundo uma tipologia baseada no seu grau de motricidade e dependência.

2.1.1. Motricidade e Dependência Directas

A motricidade directa de uma variável (no caso de uma matriz de análise estrutural 0-1) é uma medida da influência dessa variável sobre o conjunto do sistema dada pelo número de variáveis que essa variável influencia (soma em linha da matriz A). A dependência directa de uma variável é dada pelo número de variáveis que a influenciam (soma em coluna da matriz A). O grau de motricidade (dependência) de uma variável é dado pela posição que ocupa na sequência ordenada das variáveis segundo a sua motricidade (dependência).

Exemplo 2.2: Dada a matriz de análise estrutural:

$$A = \begin{array}{ccccc|c} & a & b & c & d & e & & \\ \hline & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 3 & a \\ & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & b \\ & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 2 & c \\ & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & d \\ & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & e \\ \hline & 0 & 2 & 2 & 3 & 1 & & \end{array}$$

A motricidade directa das variáveis (por ordem decrescente) seria: 3 (a), 2 (c), 1 (b), 1 (d), 1 (e). O grau de motricidade da variável a seria 1, da variável c, 2, e assim sucessivamente.

A dependência directa (por ordem também decrescente) seria: 3 (d), 2 (b), 2 (c), 1 (e), 0 (a). O grau de dependência da variável d seria 1, da variável b, 2, etc.



2.1.2. Motricidade e Dependência Indirectas

Mas o objectivo fundamental do método MICMAC é determinar as relações indirectas⁴ entre as variáveis revelando deste modo “efeitos escondidos” que não são imediatamente perceptíveis na matriz de análise estrutural. De facto, uma variável pouco motriz (ou pouco dependente) do ponto de vista das relações directas pode ser muito motriz (ou dependente) do ponto de vista das relações indirectas - a sua influência real no sistema (ou a sua dependência) pode ser muito superior à revelada pela análise das relações directas.

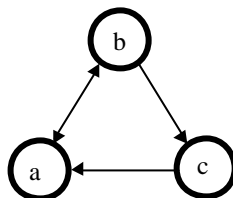
Para detectar as relações indirectas o procedimento do método MICMAC baseia-se na seguinte ideia:

⁴ Diz-se que existe uma relação indirecta entre um par de variáveis (i, j) se no grafo de influências existir um caminho entre o nodo i e o nodo j.

- a multiplicação da matriz A por si mesma permite identificar os caminhos de comprimento 2 entre pares de nodos;
- na matriz $A^2=A \times A$ o elemento genérico a^2_{ij} será igual ao número de caminhos de comprimento 2 existentes entre os nodos i e j do grafo de influências;
- se fizermos $A^3=A \times A^2$, obtêm-se os caminhos de comprimento 3, e assim sucessivamente;
- pressupondo que a motricidade indirecta de uma variável é tanto maior quanto maior o número de caminhos (relações indirectas) que têm origem nessa variável e quanto maior o comprimento desses caminhos e que, inversamente, a dependência de uma variável é proporcional ao número e ao comprimento dos caminhos que têm como destino essa variável, poder-se-ia tomar como medida da motricidade indirecta das variáveis a soma em linha de uma matriz A^n e como medida da dependência a sua soma em coluna;
- o grau de motricidade (dependência) de uma variável seria então dado pelo lugar ocupado por essa variável na sequência resultante da ordenação das variáveis por ordem decrescente dos somatórios em linha (coluna) da matriz A^n ;
- o número de vezes que o produto matricial tem de ser efectuado (o expoente n da matriz A), segundo Godet, não tem, normalmente, que ser muito elevado dado que a ordenação para n tende a ser igual à ordenação obtida para $n-1$ para valores de n baixos ("em geral a partir da potência 4 ou 5").

O exemplo apresentado por Godet (1997:138) é esclarecedor:

Exemplo 2.3: Consideremos as relações directas representadas pelo seguinte grafo:



a que corresponde a seguinte matriz:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 1 \text{ a} \\ 2 \text{ b} \\ 1 \text{ c} \end{matrix}$$

Teríamos:

$$A^2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 2 \text{ a} \\ 2 \text{ b} \\ 1 \text{ c} \end{matrix}$$

Na matriz A^2 podem ler-se os caminhos de comprimento 2 existentes no grafo. De facto: $a^2_{11}=1$ e existe um caminho A-B-A no grafo; $a^2_{13}=1$ e existe um caminho A-B-C. É fácil igualmente constatar a existência de caminhos de comprimento 2 correspondentes aos restantes elementos unitários da matriz: a^2_{13} , a^2_{21} , a^2_{22} , e a^2_{32} .

Pré-multiplicando A^2 por A obtemos A^3 , onde, como se constata facilmente, os elementos unitários assinalam a existência de caminhos de comprimento 3 entre dois nodos.

$$A^3 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} a & b & c \end{array} \\ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 0 \end{array} \right] 2 \text{ a} \\ \left[\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \end{array} \right] 3 \text{ b} \\ \left[\begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \end{array} \right] 2 \text{ c} \\ 3 \quad 2 \quad 2 \end{array} \end{array}$$

Neste caso, como sublinha Godet, a hierarquização das variáveis por ordem decrescente do somatório em linha e em coluna, que exprime, de acordo com este método, a motricidade e a dependência indirectas das variáveis, estabiliza a partir da matriz de ordem 4.

$$A^4 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} a & b & c \end{array} \\ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \end{array} \right] 3 \text{ a} \\ \left[\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 1 \end{array} \right] 4 \text{ b} \\ \left[\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 0 \end{array} \right] 2 \text{ c} \\ 4 \quad 3 \quad 2 \end{array} \end{array}$$

$$A^5 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} a & b & c \end{array} \\ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 1 \end{array} \right] 4 \text{ a} \\ \left[\begin{array}{ccc} 2 & 2 & 1 \end{array} \right] 5 \text{ b} \\ \left[\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \end{array} \right] 3 \text{ c} \\ 5 \quad 4 \quad 3 \end{array} \end{array}$$



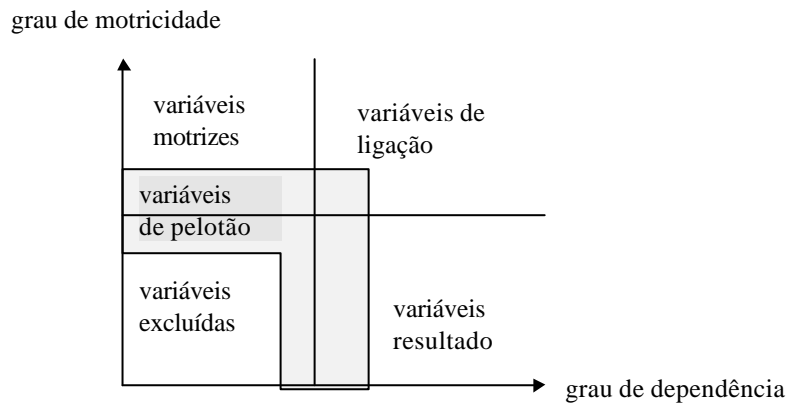
2.1.3. Tipologia de Classificação das Variáveis

A tipologia proposta por Godet é a seguinte:

- **variáveis motrizes:** variáveis muito motrizes e pouco dependentes (influenciam a dinâmica do sistema, mas são pouco condicionadas por ele).
- **variáveis de ligação:** variáveis muito motrizes e muito dependentes (ocupam uma posição de charneira: sendo objecto de fortes influências, propagam essas influências ao conjunto do sistema).
- **variáveis resultado:** variáveis pouco motrizes e muito dependentes (são muito condicionadas pela dinâmica do sistema e exercem pouca influência sobre ele).
- **variáveis excluídas:** variáveis pouco motrizes e pouco dependentes (têm um papel pouco relevante).

- **variáveis de pelotão:** variáveis medianamente motrizes e dependentes (ocupam uma posição intermédia, difícil de caracterizar).

Utilizando um referencial cartesiano para representar esta partição do espaço motricidade×dependência, teríamos:



Embora as coordenadas deste gráfico, para Godet, sejam o grau de motricidade e de dependência, como acima foram definidos, pode haver vantagem em *standardizar* a motricidade e a dependência utilizando estas medidas como coordenadas do gráfico (ver exemplo no ponto 4 , adiante).

Godet considera que as variáveis-chave do sistema (aquelas em que as atenções se devem concentrar) são as variáveis de ligação (1997:143).

Dado que existe uma distinção entre motricidade e dependência directas e indirectas existe uma classificação das variáveis segundo os efeitos directos e uma outra segundo os efeitos indirectos. A comparação entre o grau de motricidade (dependência) directo e o grau de motricidade (dependência) indirecto, e entre os dois tipos de classificação, pode revelar alterações no posicionamento das variáveis decorrentes dos efeitos indirectos, cuja percepção pode ser importante.

2.1.4. Quantificação da Relação de Influência

A influência de uma variável sobre outra pode ser mais ou menos forte, mas o preenchimento da matriz de análise estrutural com 0s e 1s não permite captar este aspecto da realidade. Godet admite, no entanto, em resposta a esta objecção, que a matriz de análise estrutural seja preenchida numa escala 0-3 conforme a influência de uma variável sobre outra é nula, fraca, média ou forte. Admite ainda, neste caso, que os procedimentos de determinação da motricidade directa e indirecta e a tipologia de classificação das variáveis se mantêm, embora seja evidente que as interpretações de “motricidade” e de “dependência”, válidas para o caso de matrizes 0-1, o deixam de ser neste caso.

2.2 Problemas com o método MICMAC

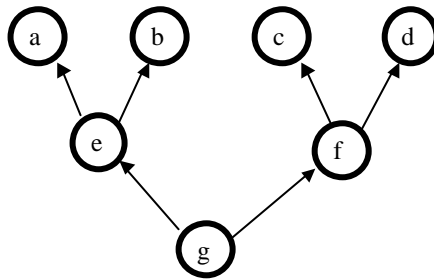
Este método de determinação das relações indirectas suscita algumas objecções que passaremos a apresentar através de alguns exemplos.

2.2.1. Indeterminação da motricidade e dependência indirectas

Caso o grafo de influências contenha certos tipos de estrutura isenta de circuitos, o procedimento MICMAC pode ser inconclusivo quanto à motricidade e à dependência indirectas das variáveis aí representadas.

Exemplo 2.4:

No caso do grafo:



o resultado do procedimento MICMAC conduziria a uma indeterminação. Sendo A a matriz de análise estrutural correspondente a esta arborescência temos:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{matrix} \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} \\
 A^2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 4 \end{matrix} \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix}$$

$$A^3 = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} \\
 A^4 = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix}$$

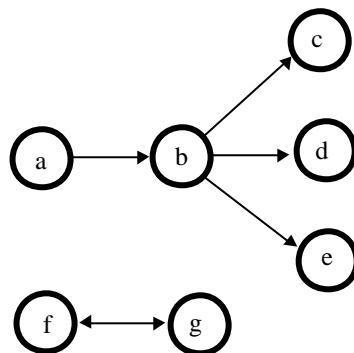
Isto é, chegados à matriz A^4 , onde o procedimento termina, a motricidade e a dependência são indeterminadas.



2.2.2. Sobrevalorização da retroacção (feedback)

Se além destas estruturas sem circuitos existir um pequeno circuito independente, o procedimento MICMAC sobrevaloriza as variáveis que integram o circuito, tornando-as, artificialmente, mais motrizes e dependentes.

Exemplo 2.5:



Neste caso, não hesitaríamos em afirmar que a variável a é a mais motriz do ponto de vista das relações indirectas. No entanto se aplicarmos o método MICMAC temos:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccccccc} a & b & c & d & e & f & g \\
 \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 1 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{array} \\
 A = & & \\
 \begin{array}{cccccccc} a & b & c & d & e & f & g \\
 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{array} \\
 A^3 = & & \\
 \begin{array}{cccccccc} a & b & c & d & e & f & g \\
 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{array} \\
 A^2 = & & \\
 \begin{array}{cccccccc} a & b & c & d & e & f & g \\
 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \end{array} \\
 A^4 = & & \\
 \end{array}
 \end{array}$$

pelo que f e g seriam as variáveis indirectamente mais motrizes e também mais dependentes.

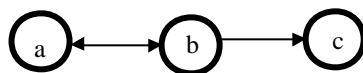


Em geral sempre que existam circuitos no grafo, os nodos (as variáveis) que integram esses circuitos tenderão, com o método MICMAC, a ser promovidas na hierarquia da motricidade e da dependência. Dir-se-á que, deste modo, o método tem em conta os efeitos de retroacção. No entanto, quando os efeitos de retroacção estão confinados a pequenos subsistemas isolados, como no caso que serviu de exemplo, o procedimento MICMAC conduz a uma sobrevalorização injustificável da influência (dependência) das variáveis destes subsistemas relativamente ao resto do sistema.

2.2.3. Ausência de estabilidade

Por outro lado, se bem que na prática muitas vezes “as classificações em linha e em coluna se tornem estáveis a partir de certa ordem” (Godet, 1997:139) isto nem sempre é verdadeiro. Basta que exista no grafo um subsistema com uma configuração:

Exemplo 2.6:



para que a estabilidade nunca se verifique. De facto, com:

$$\begin{array}{ccccc}
 \begin{array}{ccc} a & b & c \\ \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array} \\ 1 & 1 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{ccc} a & b & c \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 2 \\ 1 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array} \\ 1 & 1 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{ccc} a & b & c \\ \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array} \\ 1 & 1 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{ccc} a & b & c \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 2 \\ 1 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array} \\ 1 & 1 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{ccc} a & b & c \\ \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array} \\ 1 & 1 & 1
 \end{array}
 \end{array}$$

é fácil ver que a variável a ocupará o primeiro lugar da ordenação pelo somatório em linha nas matrizes de ordem par e a variável b ocupará este lugar nas matrizes de ordem ímpar.



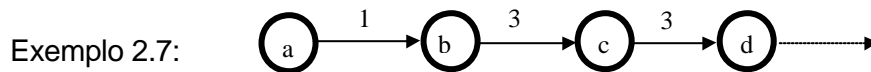
2.2.4. Efeitos multiplicativos

Como acima foi referido, Godet admite a possibilidade de quantificar a intensidade das relações utilizando inteiros 0, 1, 2, 3 no preenchimento da matriz de análise estrutural.

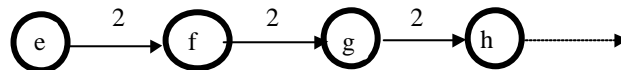
Com esta quantificação da intensidade das relações, a soma dos elementos da linha i da matriz A (motricidade directa da variável i) pode ser interpretada facilmente como uma medida da influência directa total que a variável i exerce sobre as outras variáveis, e a soma

dos elementos da coluna i (dependência directa da variável i) como uma medida da influência recebida pela variável i . No entanto, no caso das influências indirectas, quer o elemento genérico a^n_{ij} , quer os respectivos somatórios em linha e em coluna, deixam de poder ser interpretados em termos de número de caminhos, não existindo uma forma alternativa de interpretação clara.

Os efeitos multiplicativos resultantes da utilização de uma escala 0-3 tendem a amplificar artificialmente a intensidade das relações indirectas e, ao generalizarem a retroacção positiva, agravam o problema de sobrevalorização da retroacção em pequenos circuitos, já presente quando se utiliza uma escala 0-1.



Consideremos um grafo de relações directas contendo os seguintes subgrafos:

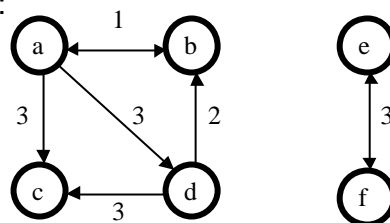


Se a influência de a sobre b é 1, seria de admitir que a influência indirecta de a sobre c e d fosse, no máximo, também 1, e que a influência indirecta de e sobre h fosse 2, e portanto a motricidade de e superior à de a . No entanto, a aplicação do procedimento MICMAC tornaria a mais motriz do que e . Na matriz A^3 , a motricidade indirecta de a seria quantificada com 9 enquanto a de e seria com 8. Dir-se-á que não é de excluir a possibilidade de efeitos de ampliação das influências (o fraco efeito de a sobre b seria amplificado pelo forte efeito de b sobre c e de c sobre d). No entanto, se não é de excluir esta possibilidade, mais dificilmente se aceitará a sua generalização.



Exemplo 2.8:

Dado um sistema como:



em que entre as variáveis a , b , c e d existem múltiplas relações de interdependência directas e indirectas, o procedimento MICMAC faria surgir as variáveis e e f como fortemente motrizes e dependentes em detrimento das que integram o subsistema de maior dimensão, como se pode ver na matriz correspondente ao momento em que o procedimento termina:

$$A^7 = \begin{array}{cccccc|c} & a & b & c & d & e & f & \\ \left[\begin{array}{cccccc} 18 & 109 & 219 & 111 & 0 & 0 \\ 37 & 18 & 45 & 36 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 24 & 74 & 114 & 6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2187 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2187 & 0 \end{array} \right] & \begin{array}{l} 457 a \\ 136 b \\ 0 c \\ 218 d \\ 2187e \\ 2187f \end{array} \\ \hline & 79 & 201 & 378 & 153 & 2187 & 2187 & \end{array}$$



2.2.5. Separação entre efeitos directos e indirectos

Acresce que o método MICMAC separa totalmente os efeitos directos dos indirectos. Uma variável pode ter fortes efeitos directos e fracos efeitos indirectos e de certo modo o método permite identificar estas situações. Isso é interessante já que acrescenta alguma informação aos dados iniciais. No entanto, esta distinção conduz a dois tipos de classificação das variáveis (classificação segundo os efeitos directos e classificação segundo os efeitos indirectos) que podem ser contraditórias. Nesse caso, é difícil ajuizar a importância e o papel que as variáveis desempenham no sistema. Mais interessante do que separar efeitos directos de indirectos seria obter efeitos globais (directos e indirectos). A comparação dos efeitos directos com os efeitos globais continuaria a permitir detectar os “efeitos escondidos” das variáveis e a classificação segundo os efeitos globais proporcionaria uma definição inequívoca acerca do papel e do posicionamento relativo das variáveis no sistema.

2.2.6. As Consequências

Face aos problemas identificados no procedimento MICMAC (indeterminação, sobrevalorização da retroacção, ausência de estabilidade, efeitos multiplicativos e separação entre efeitos directos e indirectos), poder-se-ia contra-argumentar que dizem respeito a “situações perversas”, casos extremos, artificialmente construídos, sem relevância prática. No entanto, é muito improvável que na maioria dos grafos de influências correspondentes a sistemas “reais” não estejam presentes as condições que os originam - circuitos, ou estruturas isentas de circuitos que geram situações de indeterminação.

Assim, embora a ausência de estabilidade e a separação entre efeitos directos e indirectos se possam considerar limitações relativamente pouco importantes, já os restantes problemas devem ser considerados incontornáveis. Eles existem quando a matriz de análise estrutural é do tipo 0-1 e agravam-se quando a escala é 0-3. Neste último caso os efeitos multiplicativos e a generalização da retroacção positiva têm como consequência uma forte distorção dos resultados. Justifica-se, portanto, procurar um procedimento alternativo ao MICMAC para a determinação das relações directas e indirectas.

2.3 Conceitos de Influência Indirecta e Procedimentos de Determinação Alternativos

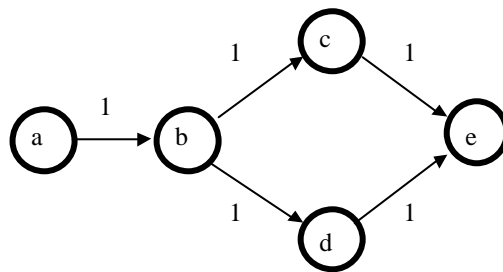
Como se verá, chegar a um conceito de influência indirecta e a um procedimento de determinação alternativo ao MICMAC não é tão fácil como pode parecer à primeira vista.

2.3.1. Influência Indirecta como “Fluxo Máximo” entre Pares de Nodos de um Grafo

Uma primeira possibilidade é considerar que a influência indirecta de uma variável i sobre qualquer outra variável j é dada pelo fluxo entre o nodo i e j no grafo de influências (com capacidades nos arcos 0/1 ou numa escala 1-3 segundo a intensidade da influência).

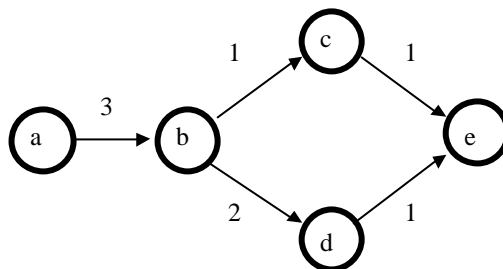
Exemplo 2.9:

Dado um grafo:



a influência indirecta de a sobre c , d e e seria quantificada com 1 (o fluxo máximo entre os nodos a e c , a e d e a e e).

Quantificando as influências segundo a intensidade teríamos, por exemplo, um grafo:



Neste caso, a influência indirecta de a sobre c seria 1 (fluxo máximo entre a e c), a de a sobre d seria 2 e a de a sobre e , 2.



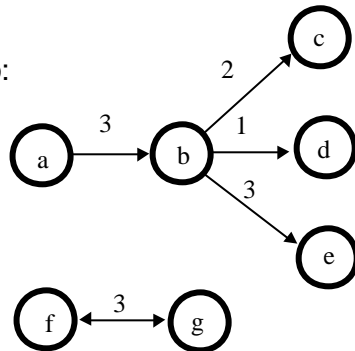
2.3.2. Determinação da Influência Directa e Indirecta como Problema de “Fluxo Máximo”

Se determinarmos o fluxo máximo entre todos os pares (i, j) de nodos (com $i \neq j$) no grafo, obtemos uma matriz de influências globais (directas e indirectas). Uma vez que existem algoritmos que determinam o fluxo máximo entre pares de nodos em tempo polinomial (ver, por exemplo, Syslo, 1983) a iteração do procedimento para todos os pares de nodos pode ser feita num tempo de computação aceitável mesmo para matrizes de análise estrutural de dimensão razoável.

Note-se que no caso de uma matriz de análise estrutural *booleana* este procedimento permite definir claramente a motricidade e a dependência globais de uma variável: a motricidade global é dada pelo número de variáveis que essa variável influencia (directa ou indirectamente) e a dependência global de uma variável pelo número de variáveis que a influenciam (directa ou indirectamente). No caso de uma matriz preenchida com inteiros na escala 0-3 as definições não são tão claras: a motricidade global é a soma dos fluxos máximos entre uma variável e todas as outras e a dependência global a soma dos fluxos máximos entre todas as variáveis e ela própria.

Exemplo 2.10:

Dado por exemplo o grafo:



a matriz de influências directas e indirectas correspondente seria:

$$A = \begin{array}{cccccccc|c}
 & a & b & c & d & e & f & g & \\
 \hline
 a & 0 & 3 & 2 & 1 & 3 & 0 & 0 & 9 & a \\
 b & 0 & 0 & 2 & 1 & 3 & 0 & 0 & 6 & b \\
 c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c \\
 d & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & d \\
 e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e \\
 f & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & f \\
 g & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 3 & g \\
 \hline
 & 0 & 3 & 4 & 2 & 6 & 3 & 3 & &
 \end{array}$$

Considerando o somatório em linha como medida da motricidade das variáveis e o somatório em coluna como medida da dependência teríamos quanto ao grau de motricidade a seguinte ordenação: a, b, f, g, c, d, e ; e quanto ao grau de dependência: e, c, f, g, b, d, a .



2.3.3. Problemas com o Conceito de Influência Indirecta como Fluxo entre Pares de Nodos

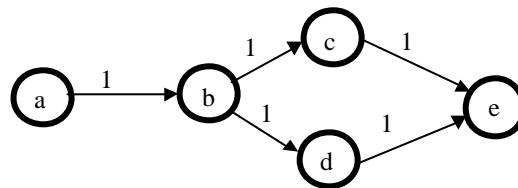
Apesar deste conceito de influência indirecta permitir contornar os problemas identificados no procedimento MICMAC, aproximando-se de um conceito “natural” de medida da influência global das variáveis, há (pelo menos) duas objecções que podem ser suscitadas:

- anula eventuais efeitos de retroacção;
- não considera efeitos de propagação de influência.

A primeira objecção é clara. Não constitui um argumento definitivo contra este conceito de medida de influência indirecta mas é uma limitação de que se deve ter consciência. A segunda exige uma explicação mais detalhada.

Consideremos, por exemplo, o seguinte grafo de influências:

Exemplo 2.11:



Segundo este conceito a medida de influência indirecta de *a* sobre *e* é 1. No entanto, poderíamos considerar, em alternativa, que quando *b* é activado pela influência de *a*, propaga a sua influência em duas direcções activando *c* e *d* (propagando a influência recebida), o que resulta numa influência final sobre *e* superior à exercida por *a*.



2.3.4. Influência Indirecta como “Propagação de Efeitos”

Um segundo conceito alternativo de medida de influência indirecta procura dar resposta à primeira destas duas objecções. Se no grafo de influências os pesos associados aos arcos forem números reais no intervalo $[0,1]$, a matriz A^2 pode ser interpretada como a matriz de influência indirecta entre nodos separados por caminhos de comprimento 2, a matriz A^3 como a matriz de influência indirecta entre nodos separados por caminhos de comprimento 3 e assim sucessivamente.

Por outro lado a soma $A+A^2+A^3+\dots+A^n$ exprime as influências globais (directas e indirectas) entre todos os pares de variáveis até às influências transmitidas ao longo de caminhos de comprimento n .

Se a norma da matriz A for menor do que a unidade⁵ demonstra-se que à medida que n tende para infinito os elementos da matriz A^n tendem para 0 (Tucker, 1993: 195 e 357) pelo que existe uma ordem a partir da qual as influências indirectas são desprezíveis.

Se a matriz A for obtida da *standardização* da matriz de análise estrutural inicial feita através da divisão de todos os elementos da matriz pelo máximo da soma em linha adicionado de um pequeno ε , é garantido que a norma de A é menor do que a unidade.

Deste modo os efeitos globais incorporam a retroacção (embora se assuma que a retroacção é sempre negativa), assim como os efeitos de propagação (embora se assuma a sua dissipação progressiva à medida que aumenta a distância entre as variáveis).

2.3.5. Determinação da Influência Directa e Indirecta como Somatório de Efeitos Propagados

Do ponto de vista computacional a determinação da influência global segundo este conceito é extremamente simples. Basta proceder a uma série de multiplicações matriciais e à adição sequencial das matrizes obtidas. O critério de paragem do procedimento pode, por exemplo, consistir em somar todos os elementos de cada matriz A^n e comparar este somatório, Σ , com o valor, ε , pré-definido, terminando o procedimento quando $\Sigma < \varepsilon$.

Exemplo 2.12:

A matriz de análise estrutural correspondente ao grafo apresentado no exemplo 2.10 é:

	a	b	c	d	e	f	g
\hat{e}_a	0	3	0	0	0	0	$0\frac{1}{6}$ 3 a
\hat{e}_b	0	0	2	1	3	0	$0\frac{1}{6}$ 6 b
\hat{e}_c	0	0	0	0	0	0	$0\frac{1}{6}$ 0 c
\hat{e}_d	0	0	0	0	0	0	$0\frac{1}{6}$ 0 d
\hat{e}_e	0	0	0	0	0	0	$0\frac{1}{6}$ 0 e
\hat{e}_f	0	0	0	0	0	0	$3\frac{1}{6}$ 3 f
\hat{e}_g	0	0	0	0	0	3	$0\frac{1}{6}$ 3 g

Fixando $\varepsilon=0.001$ e *standardizando* a matriz, isto é, dividindo todos os seus elementos por $6+0.001$, obtém-se:

⁵ Definindo como norma a maior soma em linha da matriz.

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

	a	b	c	d	e	f	g	
$A =$	0	0.4999	0	0	0	0	0	a
	0	0	0.3333	0.1666	0.4999	0	0	b
	0	0	0	0	0	0	0	c
	0	0	0	0	0	0	0	d
	0	0	0	0	0	0	0	e
	0	0	0	0	0	0	0.4999	f
	0	0	0	0	0	0.4999	0	g

O procedimento atrás descrito dá origem ao seguinte resultado:

	a	b	c	d	e	f	g	
0	0.333	0.296	0.148	0.444	0	0	0	1.221 a
0	0	0.222	0.111	0.333	0	0	0	0.666 b
0	0	0	0	0	0	0	0	0 c
0	0	0	0	0	0	0	0	0 d
0	0	0	0	0	0	0	0	0 e
0	0	0	0	0	0.125	0.375	0	0.5 f
0	0	0	0	0	0.375	0.125	0	0.5 g
	0.333	0.518	0.259	0.777	0.5	0.5		

pelo que a ordenação que se obteria quanto à motricidade seria: *a, b, f, g, c, d, e*; e quanto à dependência: *e, c, f, g, b, d, a*; um resultado semelhante mas não totalmente concordante com o obtido com o método anterior, na medida em que o empate na ordenação do grau de dependência das variáveis *b, f, g* passa a ser parcialmente resolvido com este procedimento.

3/4 3/4 3/4 3/4 3/4 ◆◆◆◆◆ 3/4 3/4 3/4 3/4 3/4

2.3.6. A opção pelo melhor método

Ambos os procedimentos alternativos propostos resolvem os problemas identificados no método MICMAC: indeterminação, sobrevalorização de retroacção, ausência de estabilidade, efeitos multiplicativos e separação dos efeitos directos e indirectos.

No entanto, o “Fluxo Máximo” cria dois novos problemas:

- não tem em conta a retroacção;
- não tem em conta a “propagação de efeitos”.

Já o procedimento “Propagação de Efeitos” resolve os problemas que o “Fluxo Máximo” deixa em aberto, embora generalize a retroacção negativa com a diluição dos efeitos propagados.

É claro que em sistemas reais a retroacção positiva e a propagação positiva de efeitos pode estar presente. No entanto, estes sistemas são de tal forma complexos que é inútil pensar

em aplicar-lhes qualquer tipo de procedimento analítico do tipo da análise estrutural.⁶ A análise estrutural só é aplicável a sistemas em que o efeito das variáveis “se dilui com o tempo” e, nesse caso, o conceito de “Propagação de Efeitos” parece fazer mais sentido do que o MICMAC e do que o “Fluxo Máximo”.

2.4. Relações Potenciais

Godet considera ainda a possibilidade de ter em conta no preenchimento da matriz de análise estrutural as relações potenciais, isto é, relações “hoje inexistentes mas passíveis de se virem a tornar prováveis ou pelo menos possíveis em consequência da evolução do sistema num futuro mais ou menos longínquo” (1993b:3). Essas relações seriam assinaladas através do preenchimento das posições correspondentes da matriz com o valor 4. Em tudo o resto o procedimento MICMAC manter-se-ia, passando apenas a existir, além das classificações directas e indirectas, uma classificação potencial. A ideia subjacente à proposta de Godet é provavelmente esta: a introdução de um valor elevado na matriz correspondente aos efeitos potenciais permitiria destacar claramente as diferenças quanto à motricidade e dependência das variáveis e portanto na classificação que resultaria da consideração dos efeitos potenciais.

No entanto, a consideração de efeitos potenciais levanta um problema mais complexo que dificilmente poderá ser resolvido da forma que Godet propõe: entre um par de variáveis A e B pode não existir qualquer efeito na ausência de uma terceira variável C com influência em A ou B e passar a existir logo que esta terceira variável é considerada. Sendo assim a consideração dos efeitos potenciais, em rigor, implica um novo preenchimento da matriz de análise estrutural que pode ser feito sem qualquer alteração da escala anteriormente utilizada. No exemplo de aplicação adiante apresentado seguiu-se esta via.

Consideramos, como se pode ver no ponto 4, que as relações potenciais são relações que já estão a emergir actualmente, mas cujos efeitos sobre o sistema ainda não é possível medir. Desta forma, surgem dois sistemas: o sistema actual e o sistema potencial.

A matriz de análise estrutural do sistema actual é composta por todas as variáveis (“actuais e potenciais”), no entanto ainda não podemos medir o efeito das variáveis potenciais sobre o resto do sistema, sendo que em linha estas variáveis têm o valor zero. No entanto, pode medir-se o efeito das outras variáveis sobre as potenciais, e como tal as variáveis potenciais são preenchidas em coluna.

No sistema potencial, preenchamos novamente a matriz de análise estrutural, estimando o efeito que as variáveis potenciais terão sobre o resto do sistema, sendo preenchida exactamente na mesma escala (0-3).

⁶Em sistemas deste tipo, pequenos “erros de medida” da influência entre variáveis podem dar origem a enormes diferenças nos efeitos finais. Dado que o método assenta inevitavelmente em estimativas muito imprecisas da influência entre pares de variáveis, procurar reduzir os “erros de medida” seria um propósito irrealizável.

2.5. Variáveis-Chave

Godet, como acima foi referido, considera que as variáveis de ligação são as variáveis-chave do sistema (Godet, 1997: 143) (aquelas em que as atenções se devem centrar). De facto estas variáveis, sendo muito dependentes e muito motrizes, têm um papel fundamental no sistema: transmitem a influência das variáveis mais motrizes às variáveis dependentes. No entanto, se quisermos detectar onde reside a chave da dinâmica do sistema (as variáveis que condicionam a sua dinâmica) dificilmente poderemos cingir a análise apenas às variáveis de ligação. As variáveis-chave são de facto as variáveis muito motrizes sejam ou não de ligação.

3. Decomposição do Sistema em Subsistemas

3.1 Agregação da matriz de efeitos globais

A tentativa de decompor os sistemas em subsistemas, como forma de reduzir a complexidade, caracteriza toda a investigação científica. Se em muitos casos esta tentativa é levada longe de mais, ao ponto de ocultar artificialmente a complexidade que é característica da realidade em análise, no caso do método MICMAC o problema é o inverso: ignora completamente a possibilidade de decomposição que existe muitas vezes e o ganho em clareza que daí pode resultar.

Num sistema representado através de uma matriz pode ou não existir um padrão que indique a possibilidade de decomposição. O problema é que esse padrão nem sempre é imediatamente visível.

Por exemplo, dada uma matriz do tipo:

Exemplo 3.1:

$$\begin{array}{ccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} & \left[\begin{array}{ccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{array}$$

a estrutura subjacente só se revela claramente quando a ordem das linhas e das colunas é alterada:

$$\begin{array}{ccccc} & 1 & 3 & 5 & 2 & 4 \\ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} & \left[\begin{array}{ccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array} \right] \end{array}$$

tornando-se patente a existência de duas submatrizes que representam dois subsistemas.



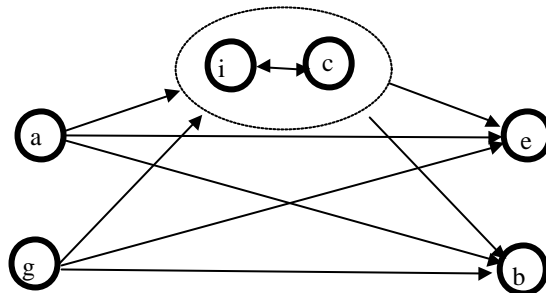
Pode portanto pensar-se em aplicar à matriz de efeitos globais um procedimento que conduza a este resultado (procedimento de agregação). Caso se verifique a presença de subsistemas o ganho em termos de compreensão do sistema é apreciável⁷.

Imaginemos por exemplo que o procedimento de agregação conduzia a um resultado do tipo:

Exemplo 3.2:

	e	i	c	b	d	f	a	h	j	g	
*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	a
*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	c
*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	i
*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	g
0	0	0	0	*	*	*	0	0	0	0	h
0	0	0	0	*	*	*	0	0	0	0	j
0	0	0	0	*	*	*	0	0	0	0	f
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	d
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	e

Podem distinguir-se aqui dois subsistemas. O primeiro, correspondente à submatriz do canto superior esquerdo e pode ser representado da seguinte forma:



Este subsistema tem como variáveis motrizes *a* e *g*, como variáveis dependentes *e* e *b* e como variáveis de ligação *i* e *c*. O segundo subsistema tem como variáveis motrizes *h* e *j*, como variável de ligação *f* e como variáveis dependentes *d* e *a*. Estas variáveis já teriam certamente sido classificadas desta forma mas a classificação quanto aos efeitos globais por si só não permite relacionar a motricidade e a dependência das variáveis com subsistemas concretos.

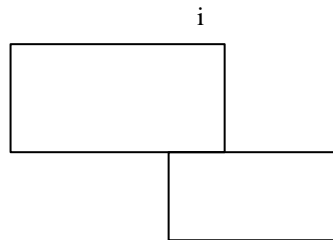


⁷ Um subsistema é um subconjunto de variáveis inter-relacionadas (uma submatriz não nula).

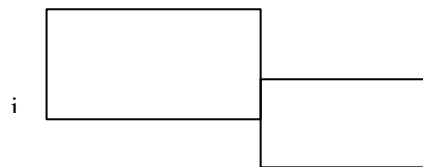
Na relação entre dois subsistemas existem três situações possíveis:

- subsistemas independentes: não têm nenhuma variável em comum;
- subsistemas articulados: têm em comum variáveis motrizes, variáveis dependentes ou variáveis de ligação;

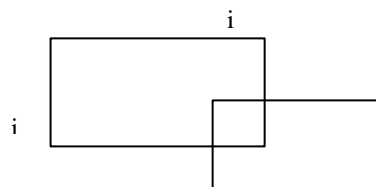
subsistemas articulados: variável i dependente em ambos :



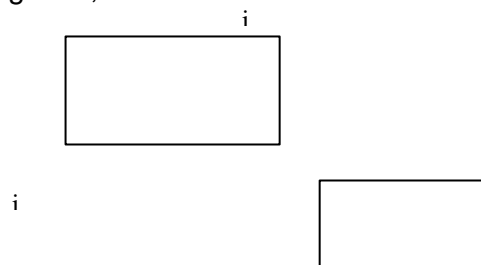
subsistemas articulados: variável i motriz em ambos:



subsistemas articulados: variável i “de ligação” em ambos:



- subsistemas encadeados: pelo menos uma variável dependente do primeiro é motriz do segundo;



3.2 O procedimento de agregação da matriz

A detecção de subsistemas e de relações entre subsistemas pode ser muito útil em numerosas situações práticas. Como tal, este problema tem sido estudado em diferentes contextos (ver Lenstra e Rinnooy Kan, 1975, McCormick *et al.*, 1972 e Caldas, 1991).

McCormick *et al.*, 1972 propuseram um algoritmo (*bond energy*) que permite reordenar as linhas e as colunas de forma a maximizar um critério por eles designado *medida de eficácia* (ME)⁸. Esta medida de eficácia é a soma de todos os produtos de elementos horizontal ou verticalmente adjacentes da matriz.

Definindo o conjunto das linhas como $R=\{1,\dots,r\}$ e o conjunto das colunas como $S=\{1,\dots,s\}$ e dada uma permutação das linhas, ρ , e uma permutação das colunas σ , a ME correspondente às permutações ρ e σ é dada por,

$$ME(\mathbf{r},\mathbf{s}) = \sum_{j=1}^{s-1} \sum_{i=1}^r a_{i\rho(j)} a_{i\rho(j+1)} + \sum_{i=1}^{r-1} \sum_{j=1}^s a_{\rho(i)j} a_{\rho(i+1)j} = ME(\mathbf{s}) + ME(\mathbf{r}).$$

A medida de eficácia global é assim dada pela soma da medida de eficácia da permutação das linhas com a medida de eficácia da permutação das colunas.

A maximização de $ME(\sigma,\rho)$ pode ser decomposta na resolução de dois problemas separados, mas idênticos: a determinação da permutação das linhas que maximiza a medida de eficácia das linhas e a determinação da permutação que maximiza a medida de eficácia das colunas.

Dado que este é um problema de optimização complexo, a sua resolução em tempo de computação aceitável para matrizes com a dimensão habitual das de análise estrutural só é possível através de heurísticas, obtendo-se deste modo soluções de “boa” qualidade mas sem garantia de optimalidade. Os resultados apresentados no ponto 4 foram obtidos com a utilização de um algoritmo genético.

4. Um caso de aplicação: Vantagens Estratégicas de Ourique e Almodôvar

Os vários métodos de tratamento da matriz de análise estrutural assim como o procedimento de agregação das matrizes foram testados num projecto de investigação, financiado pela Junta Nacional de Investigação Científica (JNICT), “Vantagens Estratégicas do Baixo Alentejo Interior (Ourique e Almodôvar)” (1997).

⁸Lenstra e Rinnooy Kan, 1975 mostram que os problemas a resolver para as linhas e as colunas são TSP simétricos.

O projecto “Vantagens Estratégicas do Baixo Alentejo Interior (Ourique e Almodôvar)” definira como objectivo principal determinar o conjunto de alterações na base produtiva agro-florestal (e na sua envolvente) que favorecessem o desenvolvimento sustentado dos concelhos de Ourique e Almodôvar.

Como tal, construiu-se uma base analítica correspondente à situação actual e um cenário de referência que corresponderia a uma situação tendencial no ano de 2005.

A delimitação do sistema em causa teve por base a população agrícola dos dois concelhos, as suas explorações e o conjunto de actividades nelas desenvolvidas, tendo em conta a caracterização: biofísica, demográfica, políticas agrícolas e de desenvolvimento, actividade agrícola e das estratégias dos agricultores.

A partir de uma análise de fontes documentais e estatísticas e de estudos de caso⁹, procedeu-se ao recenseamento das variáveis fundamentais do sistema agrícola dos concelhos de Ourique e Almodôvar.

4.1 Matriz de Análise Estrutural de Ourique e Almodôvar

Para seleccionar uma lista de variáveis do sistema em causa, assim como preencher a matriz de análise estrutural, foi necessário que certos requisitos operacionais fossem cumpridos, nomeadamente a garantia de disponibilidade e de efectiva participação por parte de todos os elementos da equipa. De facto, não se pode minimizar, na aplicação deste tipo de metodologias, a capacidade de mobilização e participação dos membros da equipa, tendo em conta a exigência do número de horas dispendidas.

A constituição de uma equipa interdisciplinar é, contudo, uma condição imprescindível para o sucesso deste tipo de metodologias, devendo a interdisciplinaridade ser entendida como um produto colectivo e não uma mera soma de várias disciplinas. A interdisciplinaridade deve estar presente não num determinado momento, mas desde a delimitação do sistema. Como refere Gonod, “a interdisciplinaridade requer um processo de comunicação entre os participantes, o qual deve integrar o reconhecimento do problema, do modelo conceptual, do modelo científico e da solução” (1996:7). A equipa é constituída por especialistas de diversas disciplinas, que são obrigados a expor as suas teorias e a defendê-las, sem no entanto existir a hegemonia de qualquer um deles.

No caso de Ourique e Almodôvar, a equipa composta por economistas, sociólogos, engenheiros florestais e analistas reuniu-se durante 12 sessões¹⁰, onde se recensearam 43 variáveis (22 internas e 21 externas) e se discutiu a relação existente entre elas.

Aquando da listagem das variáveis, a sua selecção, apesar de se basear num diagnóstico, teve pressupostas determinadas hipóteses. Obviamente que o preenchimento da matriz de análise estrutural, o tipo de relações encontradas, tem implícitas essas mesmas hipóteses.

⁹ Utilizaram-se como técnicas de recolha de informação: o inquérito por questionário, entrevistas semi-directivas e a observação directa.

¹⁰ Correspondendo, sensivelmente, a 45 horas de trabalho.

Como refere Gonod, existem hipóteses implícitas e teorias que não intervêm apenas na fase de antecipação, mas ao longo de todo o processo de representação do sistema. (1996:9)

Como se pode ver na lista que a seguir se apresenta, estas variáveis estão organizadas por grandes grupos (sociodemográficas, socioeconómicas, emprego, recursos naturais, ambiente e infraestruturas) e divididas em internas e externas. No entanto, em termos práticos, esta arrumação traduz-se mais numa organização mental do sistema em causa por parte da equipa, do que em quaisquer outras implicações ao nível metodológico.

Variáveis Internas

Sociodemográficas

1. População agrícola envelhecida
2. Rejuvenescimento da população agrícola com maior nível de escolarização e formação profissional (potencial)
3. Ritmo de perda da população residente
4. Baixa densidade populacional
5. Elevado peso da população isolada ou residente em pequenos lugares
6. Tendência para um despovoamento acentuado (abandono da intervenção/cultivo)
7. Facilidade e frequência das deslocações
8. Comportamentos dos agricultores resultantes de fracas perspectivas de continuidade da exploração

Socioeconómicas

9. Instabilidade do rendimento real dos agricultores (tendência para diminuir)
10. Manutenção da importância do trigo, ovinos, bovinos, cortiça, na formação do rendimento agrícola
11. Desenvolvimento de novas actividades associadas à exploração (turismo rural, recursos bravios, etc.) (potencial)
12. Pluriactividade e diversificação das fontes de rendimento dos agricultores (aumento)
13. Existência de associações agrícolas de natureza socioprofissional e económica
14. Existência de feiras e iniciativas de promoção de produtos e serviços agro-rurais regionais

Emprego

15. Diminuição do volume do emprego agrícola
16. Aumento da importância relativa do emprego sazonal agrícola

Recursos Naturais e Ambiente

17. Condições edafo-climáticas restritivas para a maioria das culturas
18. Preservação do montado

19. Maneio da vegetação espontânea (minorar o risco de incêndio e potenciar a produção de recursos bravios)
20. Conservação do património florístico e faunístico
21. Conservação do património arquitectónico e paisagístico
22. Ordenamento das albufeiras públicas e privadas para actividades de lazer (potencial)

Variáveis Externas

Sociodemográficas e infraestruturas

23. Iniciativas camarárias de apoio a idosos (Ourique)
24. Regresso de alguns naturais da zona (sobretudo reformados)
25. Atracção e fixação de grupos provenientes do exterior (potencial)
26. Inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura
27. Existência de associações recreativas e culturais de base local (culturais, de valorização do património arqueológico)
28. Construção da auto-estrada Lisboa-Algarve (potencial)
29. Melhoria do acesso ferroviário (potencial)
30. Desenvolvimento das telecomunicações (potencial)

Socioeconómicas

31. Manutenção de ajudas (directas ou indirectas) à cerealicultura, à ovicultura e à bovinicultura
32. Redução de ajudas (directas ou indirectas) à cerealicultura, à ovicultura e à bovinicultura (potencial)
33. Reformulação dos incentivos e ajudas aos agricultores de acordo com novos objectivos (potencial)
34. Diminuição da procura mundial de cortiça
35. Evolução negativa da cotação do cobre
36. Dinamização dos centros rurais mais próximos
37. Dinamização do tecido económico via outros investimentos públicos ou outros incentivos ao desenvolvimento e diversificação da actividade produtiva privada (potencial)
38. POC's (Planos de Ocupação - medidas activas de política de emprego dirigidos à ocupação de desempregados ou outras pessoas com dificuldades acentuadas na obtenção de emprego)
39. Ausência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras)
40. Existência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras)

Recursos Naturais

41. Regime jurídico e tratamento institucional da conservação do montado
42. Criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas (potencial)

43. Evolução do regime jurídico da exploração dos recursos silvestres para a sua total apropriação pelo proprietário (potencial)

Como se pode verificar, sempre que necessário explicitou-se, por um lado, o conteúdo das variáveis (v6, v9, v11, etc...) e por outro, deu-se-lhes não só um sentido (“Evolução negativa da cotação do cobre”) como se decompueram determinadas variáveis em duas (v39 e v40), visto terem duplo sentido.

Das 43 variáveis seleccionadas, 12 delas são potenciais, o mesmo é dizer que são variáveis que já estão a emergir mas em relação às quais ainda não é possível medir exactamente o seu efeito (ver ponto 2.4).

Desta forma, temos dois tipos de representações do sistema Ourique e Almodôvar: uma do sistema actual e outra do sistema potencial, às quais correspondem dois preenchimentos e obviamente duas matrizes de análise estrutural (cuja intensidade da relação é medida numa escala de 0 a 3).

O que diferencia uma matriz da outra é o facto de no sistema actual as variáveis potenciais, em linha, não estarem preenchidas. O que significa que foi considerado não ser ainda possível medir o efeito que elas têm sobre o sistema. No entanto, em coluna as células estão preenchidas, pois avaliamos o peso das variáveis que contribuem para a sua ocorrência.

Como tal, a matriz do sistema potencial não é mais do que um repreenchimento da anterior, onde estimamos o efeito das variáveis potenciais sobre o resto do sistema.¹¹

¹¹ Por questões práticas, apresentamos apenas uma matriz: as linhas em destaque correspondem às variáveis potenciais. Assim, na matriz do sistema actual as células destas linhas estão todas a zero, enquanto na matriz do sistema potencial estão preenchidas numa escala de 0 a 3.

MATRIZ DE ANÁLISE ESTRUTURAL

(ver página 52)

4.2. Comparação das classificações em Motricidade e Dependência: MICMAC, “Fluxo Máximo” e “Propagação de Efeitos”

A partir da Matriz de Análise Estrutural de Ourique e Almodôvar, do sistema actual e potencial, determinaram-se a motricidade e a dependência indirectas, aplicando o método MICMAC; e a motricidade e a dependência globais, através da aplicação dos procedimentos “Fluxo Máximo” e “Propagação de Efeitos”.

Os gráficos 1, 2, 3 e 4, construídos a partir da *standardização* da dependência e da motricidade, permitem comparar as ordenações obtidas pelos diversos métodos.

As grandes diferenças observadas confirmam que a opção por um procedimento de determinação das relações indirectas ou globais não é meramente uma questão teórica. Diferentes métodos conduzem a diferentes classificações das variáveis.

As grandes diferenças que se podem constatar nos resultados obtidos com os três métodos dizem respeito às variáveis mais dependentes e mais motrizes. Em geral verifica-se que o método MICMAC amplifica a dependência e a motricidade destas variáveis, enquanto o procedimento “Fluxo Máximo” as reduz, situando-se numa posição intermédia os resultados obtidos com o procedimento “Propagação de Efeitos”.

GRÁFICO 1

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

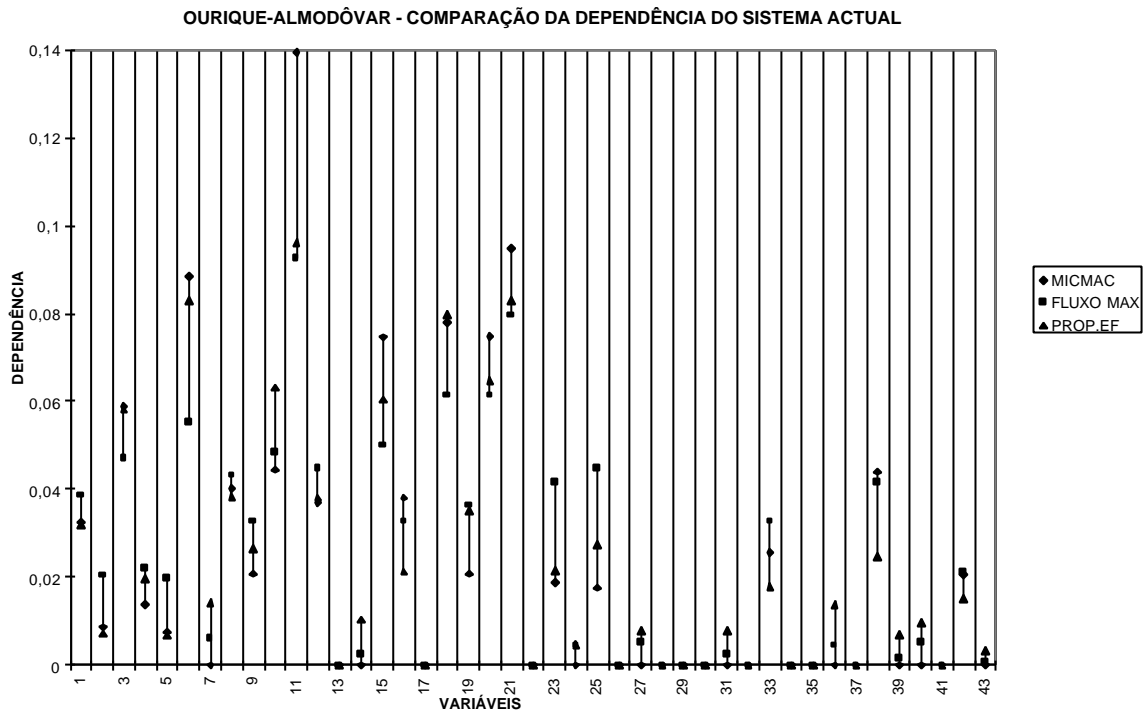


GRÁFICO 2

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA DEPENDÊNCIA DO SISTEMA POTENCIAL

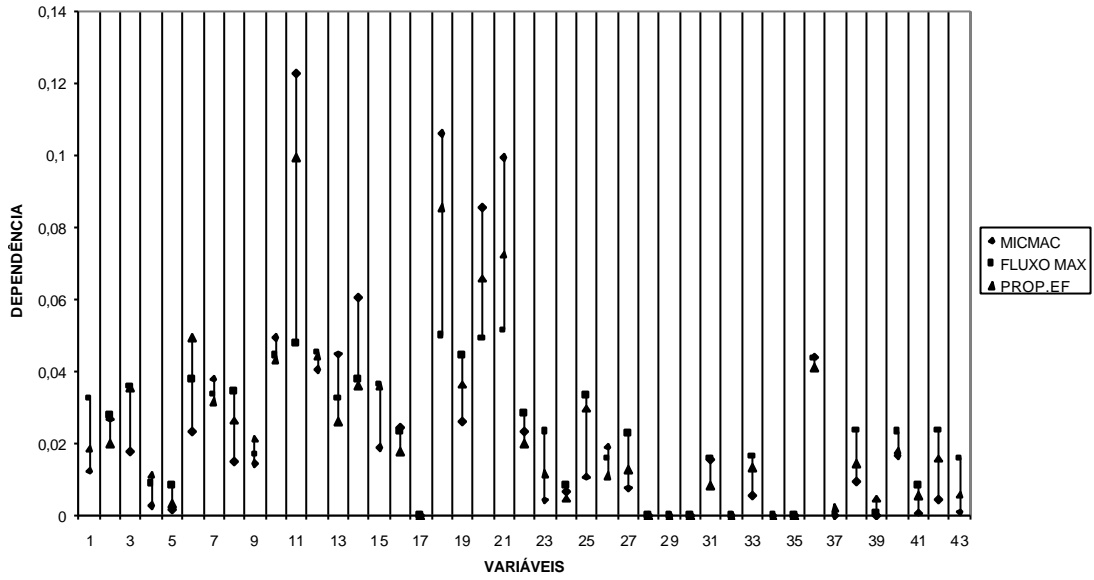


GRÁFICO 3

OURIQUE-ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA MOTRICIDADE DO SISTEMA ACTUAL

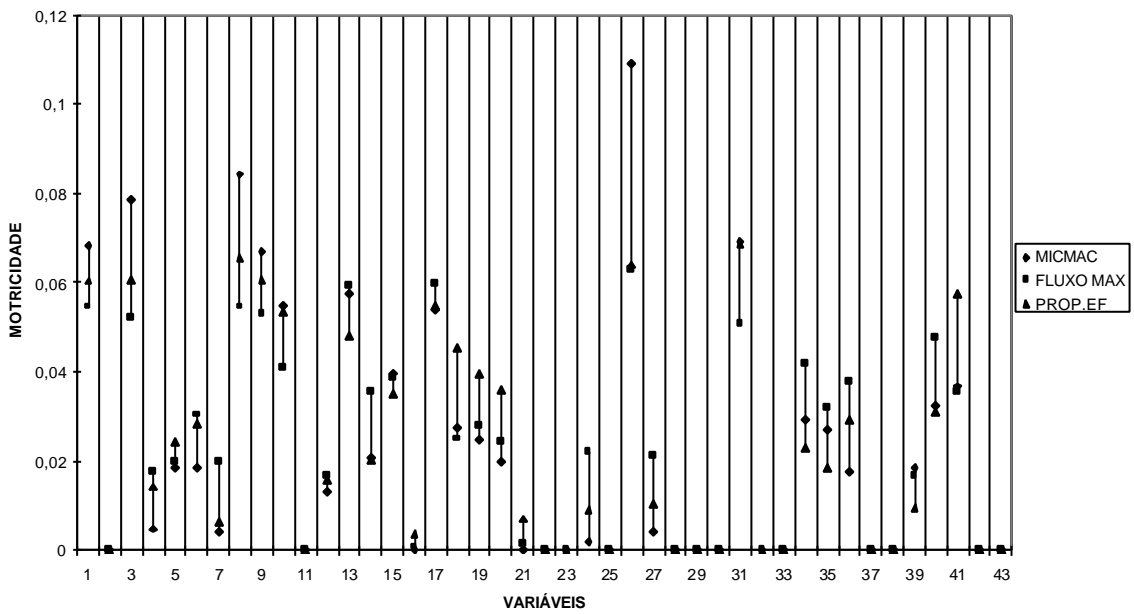
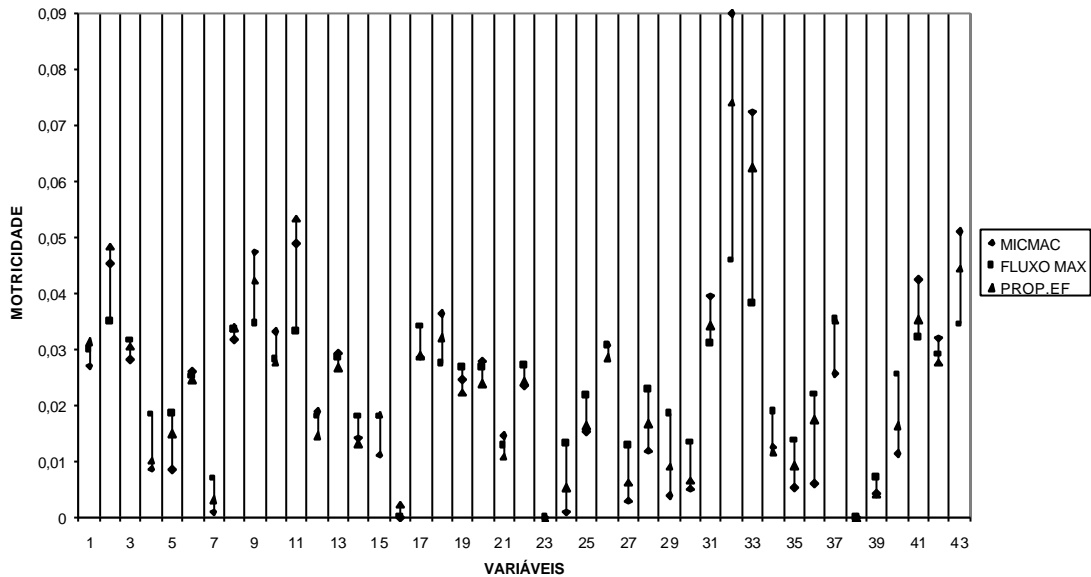


GRÁFICO 4

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA MOTRICIDADE DO SISTEMA POTENCIAL



Em termos gerais, há um maior distanciamento entre os resultados do “Fluxo Máximo” e os do MICMAC, o que se explica pelo facto de o primeiro não ter em conta os efeitos de retroacção e de propagação. Já o “Propagação de Efeitos” está numa posição intermédia, pois além de incorporar os efeitos de propagação, também tem em conta os de retroacção (v. ponto 2.3.4.).

Ao compararmos os três métodos quanto à posição que as variáveis ocupam tendo em conta o grau de motricidade e dependência, verificam-se algumas alterações interessantes. A leitura dos quadros que a seguir se apresentam, onde estão assinaladas as maiores deslocamentos, é bem elucidativa. O que significa que, em termos práticos, a classificação final das variáveis pode ser afectada por estas diferenças (ver Quadros 1, 2, 3 e 4).

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

QUADRO 1

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA DEPENDÊNCIA DO SISTEMA ACTUAL

GRAU DE DEPENDÊNCIA (ORDEM DECRESCENTE)				
POSIÇÃO	MICMAC	FLUXO MÁXIMO	PROPAGAÇÃO DE EFEITOS	MICMAC
1	11 (0,139)	11 (0,092)	11 (0,096)	11 (0,139)
2	21	21	21	21
3	6	18; 20	6	6
4	18	6	18	18
5	20	15	20	20
6	15	10	10	15
7	3	3	15	3
8	10	12; 25 (0,0447)	3	10
9	38	8	8	38
10	8	23; 38 (0,0417)	12	8
11	16	1	19	16
12	12	19	1	12
13	1	9; 16; 33	25	1
14	33	4	9	33
15	9; 19	42	38	9; 19
16	42	2	23	42
17	23 (0,0189)	5	16	23
18	25 (0,0176)	7	4	25
19	4	27; 40	33	4
20	2	24; 36	42	2
21	5	14; 31	7	5
22	7;13;14;17;22;24; 26-32;34-37;39-41;43	39	36	7;13;14;17;22;24; 26-32;34-37;39-41;43
23		43	14	
24		13;17;22;26;28-30; 32;34;35;37;41	40	
25			31	
26			27	
27			2	
28			39	
29			5	
30			24	
31			43	
32			13;17;22;26;28-30; 32;34;35;37;41	

(1) Apresenta-se a **bold** o grau de dependência *standardizado*

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

QUADRO 2

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA DEPENDÊNCIA DO SISTEMA POTENCIAL

GRAU DE DEPENDÊNCIA (ORDEM DECRESCENTE)				
POSIÇÃO	MICMAC	FLUXO MÁXIMO	PROPAGAÇÃO DE EFEITOS	MICMAC
1	11 (0,123)	21 (0,051)	11 (0,0995)	11 (0,123)
2	18	18	18	18
3	21	20	21	21
4	20	11	20	20
5	14	12	6 (0,0658)	14
6	10	10; 19	12	10
7	13	36	10	13 (0,0448)
8	36	6; 14	36	36
9	12	15	19	12
10	7	3	14	7
11	2	8	15	2
12	19	7	3	19
13	16	25 (0,033)	7	16
14	22	1; 13	25 (0,0298)	22
15	6	22	8	6 (0,023)
16	26	2	13 (0,0259)	26 (0,019)
17	15	38; 42	9	15
18	3	23	2	3
19	40	16; 40	22	40
20	31	27	1	31 (0,016)
21	8	9	40	8
22	9	33	16	9
23	1	26; 31; 43	42	1
24	25 (0,0107)	4	38	25 (0,0107)
25	38	41	33	38
26	27	5; 24	27	27
27	24		23	24
28	33	39	4	33
29	42	37	26 (0,011)	42
30	23	17;28-30;32;34;35	31 (0,008)	23
31	4		43	4
32	5		41	5
33	43		24; 39	43
34	41		5	41
35	17;28-30;32;34;35;37;39		37	17;28-30;32;34;35;37;39
36			17; 28-30; 32; 34 ;35	

(1) Apresenta-se a **bold** o grau de dependência *standardizado*

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

QUADRO 3

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA MOTRICIDADE DO SISTEMA ACTUAL

GRAU DE INFLUÊNCIA (ORDEM DECRESCENTE)				
POSIÇÃO	MICMAC	FLUXO MÁXIMO	PROPAGAÇÃO DE EFEITOS	MICMAC
1	26 (0,109)	26 (0,063)	31 (0,069)	26 (0,109)
2	8	17	8	8
3	3	13	26	3
4	31	1; 8	3; 9	31
5	1	9	1	1
6	9	3	41	9
7	13	31	17	13
8	10	40	10	10
9	17	34 (0,04)	13	17
10	15	10	18 (0,0455)	15
11	41	15	19	41
12	40	36 (0,0379)	20	40
13	34	14; 41	15	34
14	18	35	40	18
15	35	6	36	35
16	19	19	6	19
17	14	18 (0,025)	5	14
18	20	20	34 (0,023)	20
19	6	24	14	6
20	5; 39	27	35	5; 39
21	36 (0,017)	5; 7	12	36
22	12	4	4	12
23	4	12; 39	27	4
24	7; 27	21	39	7; 27
25	24	16	24	24
26	2;11;16;21-23;25; 28-30;32;33;37;38;42;43	2;11;22;23;25;28-30; 32;33;37;38;42;43	21	2;11;16;21-23;25; 28-30;32;33;37;38;42;43
27			7	
28			16	
29			2;11;22;23;25;28-30; 32;33;37;38;42;43	

(1) Apresenta-se a **bold** o grau de influência *standardizado*

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

QUADRO 4

OURIQUE - ALMODÔVAR - COMPARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA MOTRICIDADE DO SISTEMA POTENCIAL

GRAU DE INFLUÊNCIA (ORDEM DECRESCENTE)				
POSIÇÃO	MICMAC	FLUXO MÁXIMO	PROPAGAÇÃO DE EFEITOS	MICMAC
1	32 (0,0899)	32 (0,0458)	32 (0,074)	32 (0,0899)
2	33	33	33	33
3	43	37 (0,0353)	11 (0,053)	43
4	11 (0,049)	2	2	11
5	9	9	43	9
6	2	43	9	2
7	41	17	41	41
8	31	8	37 (0,0353)	31
9	18	11 (0,033)	31	18
10	10	41	8	10
11	42	3	18	42
12	8	31	1	8
13	26	26	3	26
14	13	1	17	13
15	17	42	26	17
16	3	13	42; 10	3
17	20	10	13	20
18	1	18	6	1
19	6	22	22	6
20	37 (0,0256)	19; 20	20	37 (0,0256)
21	19	40	19	19
22	22	6	15	22
23	12	28	36	12
24	25	36	28	25
25	21	25	25	21
26	14	34	40	14
27	34	5; 29	5	34
28	28	4	12	28
29	40	12; 14; 15	14	40
30	15	35	34	15
31	4	30	21	4
32	5	24	4	5
33	36	21; 27	35	36
34	35	39	29	35
35	30	7	30	30
36	39	16	27	39
37	29	23; 38	24	29
38	27		39	27
38	24; 7		7	24; 7
40	16; 23; 38		16	16; 23; 38
41			23; 38	

(1) Apresenta-se a **bold** o grau de influência *standardizado*

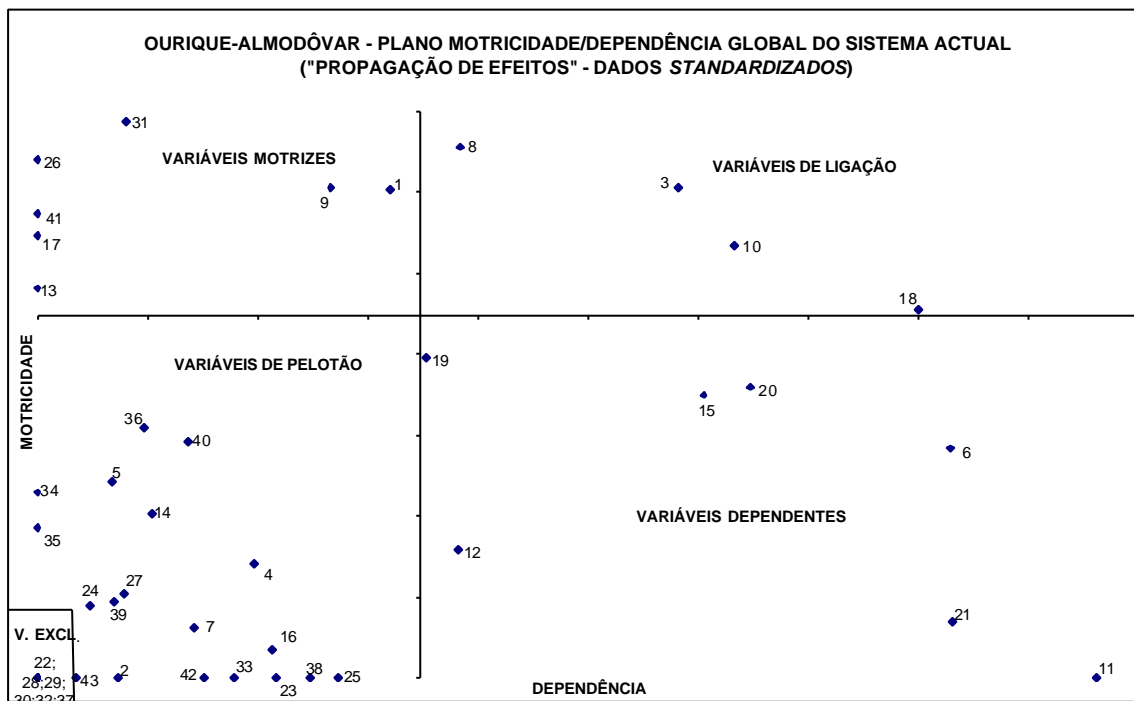
4.3. Plano de Motricidade e Dependência Globais de Ourique e Almodôvar com a aplicação do Método de “Propagação de Efeitos”

Por tudo o que foi exposto, a análise dos casos de Ourique e Almodôvar terá por base, exclusivamente, a interpretação dos resultados da aplicação do método de “**Propagação de Efeitos**”.

Como referimos no ponto 2.1.3., Godet propõe uma tipologia de classificação das variáveis em cinco categorias (motrizes, ligação, resultado ou dependentes, excluídas e pelotão), consoante o grau de motricidade e dependência globais (directas e indirectas). Para obter os vários grupos de variáveis, *standardizamos* a motricidade e a dependência e utilizámos um referencial cartesiano para representar esta partição.

Como se pode observar pelos gráficos que a seguir se apresentam obtivemos duas classificações: uma do sistema actual e outra do potencial (Gráficos 5 e 6). Vejamos como se repartem as variáveis do sistema actual de Ourique e Almodôvar:

GRÁFICO 5



INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

QUADRO 5

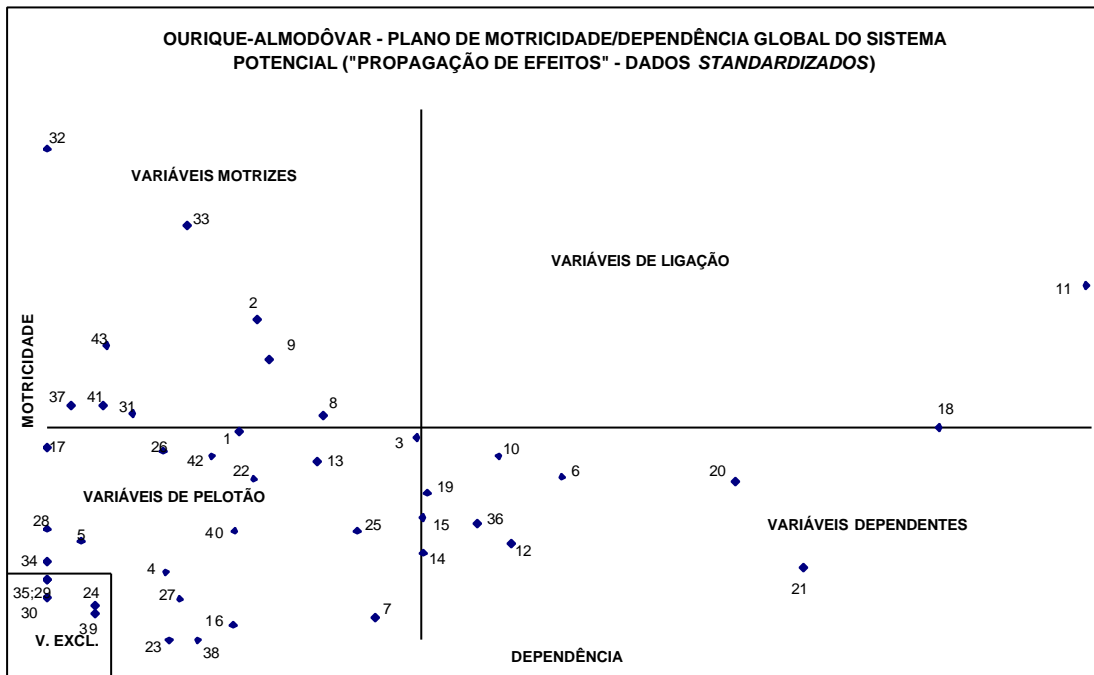
OURIQUE - ALMODÔVAR - SISTEMA ACTUAL - CLASSIFICAÇÃO “PROPAGAÇÃO DE EFEITOS” (DADOS STANDARDIZADOS)

<p>V. MOTRIZES</p> <p><i>31. Manutenção de ajudas (dir. ou indir.) à cerealic., ovinicult., bovinicult.</i> <i>26. Inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura</i> 9. Instabilidade do rendimento real dos agricultores (tendência para diminuir) <i>1. População agrícola envelhecida</i> <i>41. Regime jurídico e tratamento instituc. da conservação do montado</i> 17. Condições edafoclimáticas restritivas para a maioria das culturas 13. Existência de associações agrícolas de natureza socio-profissional e económica</p>	<p>V. LIGAÇÃO</p> <p><i>3. Ritmo de perda da população residente</i> <i>10. Manutenção da importância do trigo, ovinos, bovinos, cortiça, na form. do rend. agrícola</i> 8. Comportamentos dos agricultores resultantes fracas perspectivas de continuidade da exploração <i>18. Preservação do montado</i></p>
<p>V. EXCLUÍDAS</p> <p>22. Ordenamento das albufeiras públicas e privadas para activid. de lazer (p) 28. Construção da auto-estrada Lisboa-Algarve (p) 29. Melhoria do acesso ferroviário (p) 30. Desenvolvimento das telecomunicações (p) 32. Redução de ajudas (directas ou indirectas) à cerealic., ovinicult., bovinic.(p) 37. Dinamiz. do tecido econ. via outros invest. públicos ou outros incent. ao desenvolv. e diversif. activ. prod. Priv (p)</p>	<p>V. DEPENDENTES</p> <p><i>11. Desenv. de novas actividade assoc. à exploração (turismo rural, rec.bravios, etc.) (p)</i> 6. Tendência para um despovoamento acentuado (aband. da interven/cultivo) 21. Conservação do património arquitectónico e paisagístico 20. Conservação do património florístico e faunístico 15. Diminuição do volume do emprego agrícola 12. Pluriactividade e diversific. das fontes de rendimento dos agricultores (aumento) 19. Maneio da vegetação espontânea (minorar o risco de incêndio e potenciar a produção de recursos bravios)</p>
<p>V. PELOTÃO</p> <p>25. Atração e fixação de grupos provenientes do exterior (p) 40. Existência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras) 36. Dinamização dos centros rurais mais próximos 38. POC's 23. Iniciativas camarárias de apoio a idosos (Ourique) 16. Aumento da importância relativa do emprego sazonal agrícola 4. Baixa densidade populacional 5. Elevado peso da população isolada ou residente em pequenos lugares 34. Diminuição da procura mundial de cortiça 33. Reformulação dos incentivos e ajudas aos agricultores de acordo com novos objectivos (p) 14. Existência de feiras e iniciativas de promoção de produtos e serviços agro-rurais regionais 35. Evolução negativa da cotação do cobre 42. Criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas (p) 7. Facilidade e frequência das deslocações 27. Existência de associações recreativas e culturais de base local 2. Rejuvenescimento da população agrícola com maior nível de escolarização e formação profissional (p) 39. Ausência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras) 24. Regresso de alguns naturais da zona (sobretudo reformados) 43. Evol. regime jurídico da expl. dos rec. silvestres para a sua total apropriação pelo proprietário (p)</p>	

(1) Destaque a negro e itálico para as variáveis que fazem parte dos subsistemas do sistema actual (v. ponto 4.4.3)

Quanto ao sistema potencial obtivemos a seguinte classificação:

GRÁFICO 6



QUADRO 6

OURIQUE - ALMODÔVAR - SISTEMA POTENCIAL - CLASSIFICAÇÃO "PROPAGAÇÃO DE EFEITOS" (DADOS STANDARDIZADOS)

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

<p>V. MOTRIZES</p> <p>32. Redução de ajudas (directas ou indirectas) à cerealic., ovinicult., à bovinicult. (p) 33. Reformul. incentivos e ajudas aos agricult. de acordo com novos objectivos (p) 2. Rejuvenescimento da pop. agrícola com maior nível de escolariz. e form. profissional (p) 43. Evol. regime jurídico da expl. dos rec. silvestres para total aprop.pelo propriet.(p) 9. Instabilidade do rendimento real dos agricultores (tendência para diminuir) 41. Regime jurídico e tratamento institucional da conservação do montado 37. Dinamiz. do tecido econ. via outros invest. públicos ou outros incent. ao desenvolv. e diversif. activ. prod. priv(p) 31. Manutenção de ajudas (directas ou indirectas) à cerealic., ovinicult., bovinicult. 8. Comport. agricultores resultantes fracas persp.continuidade da exploração</p>	<p>V. LIGAÇÃO</p> <p>11. Desenv. de novas actividade assoc. à exploração (turismo rural, rec.bravios, etc.) (p) 18. Preservação do montado</p>
<p>V. EXCLUÍDAS</p> <p>30. Desenvolvimento das telecomunicações (p) 35. Evolução negativa da cotação do cobre 29. Melhoria do acesso ferroviário (p) 39. Ausência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras) 24. Regresso de alguns naturais da zona (sobretudo reformados)</p>	<p>V. DEPENDENTES</p> <p>21. Conservação do património arquitectónico e paisagístico 20. Conservação do património florístico e faunístico 6. Tendência para despovoam. acentuado (aband. da interv./cultivo) 12. Pluriactiv. e diversific. das fontes de rendim.dos agricultores (aumento) 10. Manut. import. do trigo, ovinos, bovinos, cortiça, na form. do rend.agric. 36. Dinamização dos centros rurais mais próximos 19. Maneio veget. espont.(min. risco incêndio potenc. prod. rec. brav.) 14. Existência de feiras e iniciativas de promoção de produtos e serviços agro-rurais regionais 15. Diminuição do volume do emprego agrícola</p>
<p>V. PELOTÃO</p> <p>3. Ritmo de perda da população residente 1. População agrícola envelhecida 26. Inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura 7. Facilidade e frequência das deslocações 25. Atração e fixação de grupos provenientes do exterior (p) 17. Condições edafo-climáticas restritivas para a maioria das culturas 13. Existência de associações agrícolas de natureza socio-profissional e económica 42. Criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas (p) 22. Ordenamento das albufeiras públicas e privadas para actividades de lazer (p) 40. Existência de alternativas ao emprego agrícola (mercado de emprego do Algarve e outras) 16. Aumento da importância relativa do emprego sazonal agrícola 27. Existência de associações recreativas e culturais de base local 38. POC's 23. Iniciativas camarárias de apoio a idosos (Ourique) 28. Construção da auto-estrada Lisboa-Algarve (p) 5. Elevado peso da população isolada ou residente em pequenos lugares 4. Baixa densidade populacional 34. Diminuição da procura mundial de cortiça</p>	

(1) Destaque a negro e itálico para as variáveis que fazem parte dos subsistemas do sistema potencial (v. ponto 4.4.3.)

Da leitura dos gráficos, legendados pelos respectivos quadros, ficamos com uma simplificação e sistematização do nosso sistema, destacando-se as variáveis que devem ser fruto de uma atenção mais cuidada. Como refere Godet, são as variáveis de ligação (e não apenas estas, como referimos no ponto 2.5) que são as variáveis-chave do sistema, que devem ser alvo da nossa atenção. Isto porque qualquer actuação sobre elas terá repercussões em todo o sistema.

Podemos ainda analisar as alterações na posição das variáveis, registadas entre o sistema actual e o potencial. Vejamos quais as variáveis que passam a ter um maior impacte no sistema potencial: o “Desenvolvimento de novas actividades associadas à exploração (turismo rural, recursos bravios, etc.)” (v. 11) no sistema potencial passa a ser de ligação.

Variáveis como: o “Ritmo de perda da população residente” (v. 3), a “Manutenção da importância do trigo, ovinos, bovinos, cortiça, na formação do rendimento agrícola” (v.10) e o “Comportamento dos agricultores resultantes de fracas perspectivas de continuidade da exploração” (v. 8) perdem, de alguma forma, importância num sistema potencial, passando esta última a motriz e as outras, respectivamente, a pelotão e a dependente.

No entanto, através do plano de motricidade/dependência globais conseguimos apenas constatar que determinadas variáveis são de ligação, outras são motrizes, etc..., mas não nos é possível **determinar em que subsistema(s) do sistema Ourique e Almodôvar** são elas de ligação, motrizes, etc... Como veremos no ponto seguinte, através da decomposição

do sistema em subsistemas é possível obter uma melhor leitura e interpretação do sistema em causa.

4.4. Subsistemas dos Sistemas Actual e Potencial de Ourique e Almodôvar

Como já referimos a tentativa de decompor os sistemas em subsistemas, de forma a reduzir a complexidade, tem vantagens (v. pontos 3.1 e 3.1). Desta forma, aplicou-se às matrizes de relações globais dos sistemas actual e potencial um algoritmo genético e obtiveram-se as matrizes agregadas, que permitem identificar diversos subsistemas (v. Matrizes Agregadas do Sistema Actual e do Sistema Potencial).

4.4.1. Subsistemas do Sistema Actual de Ourique e Almodôvar

Como se pode ver pela Matriz Agregada de Relações Globais do Sistema Actual e pelos grafos que a seguir se apresentam, existem dois subsistemas no Sistema Actual: o subsistema “ecológico” e o subsistema “demográfico”.

O “ciclo ecológico” composto pelas variáveis: Preservação do montado (18) e Conservação do património florístico e faunístico (20)¹² é alimentado pelo maneio da vegetação espontânea (minorar o risco de incêndio e potenciar a produção de recursos bravios) (19), pelo regime jurídico e tratamento institucional da conservação do montado (41), pela manutenção de ajudas (directas ou indirectas) à cerealicultura, à ovinicultura e à bovinicultura (31) e pela manutenção da importância do trigo, ovinos, bovinos, cortiça, na formação do rendimento agrícola (10).¹³

Destacam-se como variáveis resultado (dependentes) de todas estas variáveis e do ciclo “ecológico” (variáveis 18 e 20):

- a Conservação do património arquitectónico e paisagístico (21);
- o Desenvolvimento de novas actividades associadas à exploração (turismo rural, recursos bravios, etc.) (11) (variável potencial). (v. grafo do subsistema “Ecológico”)

No segundo subsistema, o ciclo vicioso “demográfico” composto pelas variáveis: População agrícola envelhecida (1); Ritmo de perda da população residente (3) e Comportamentos dos agricultores resultantes de fracas perspectivas de continuidade da exploração (8)¹⁴ é alimentado pela instabilidade do rendimento real dos agricultores (tendência para diminuir) (9) e pela inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura (26)¹⁵.

Todas estas variáveis e o ciclo “demográfico” (variáveis 1, 3 e 8) alimentam:

¹² São variáveis de ligação neste subsistema.

¹³ São variáveis motrizes neste subsistema.

¹⁴ As variáveis 1, 3 e 8 são variáveis de ligação deste subsistema.

¹⁵ São variáveis motrizes do subsistema “demográfico”.

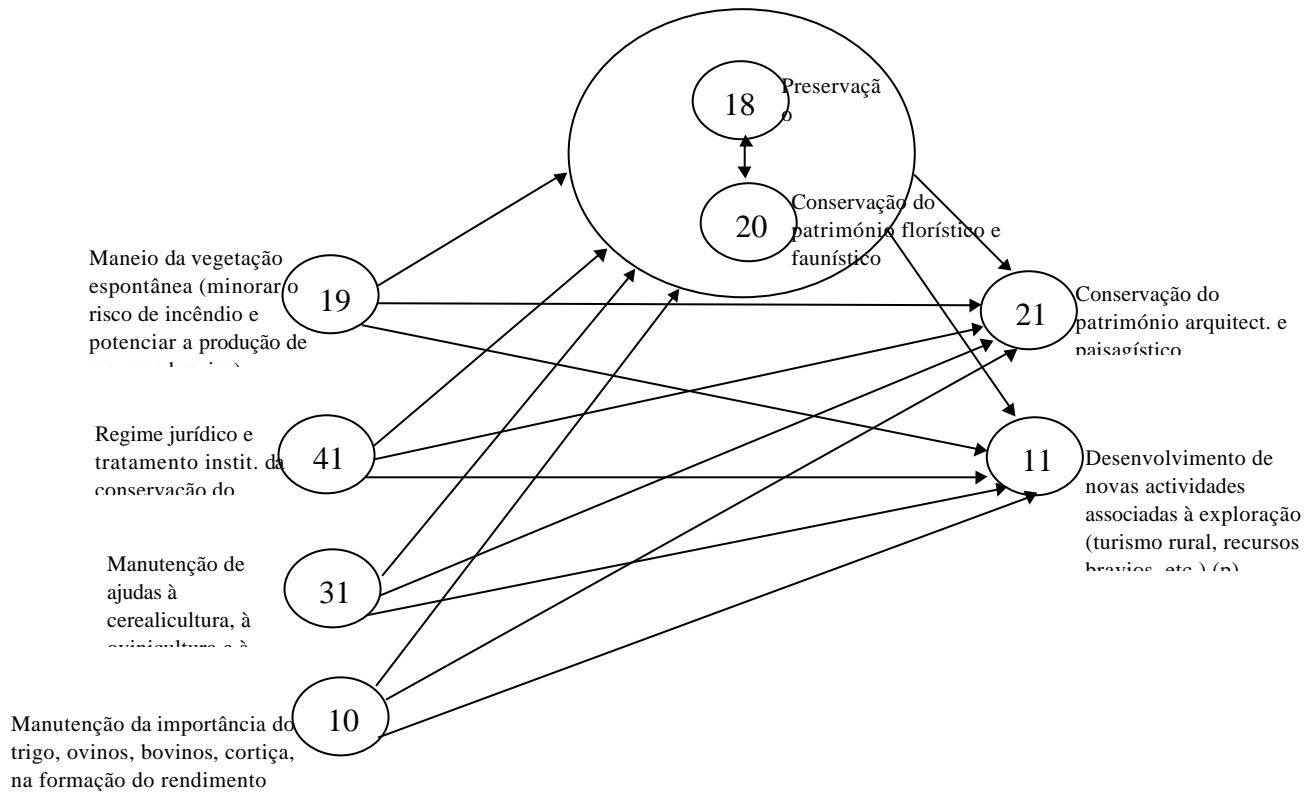
- Diminuição do volume do emprego agrícola (15);
- Tendência para um despovoamento acentuado (abandono da intervenção/cultivo) (6). (v. grafo do subsistema “Demográfico”)

Desta forma, o sistema actual caracteriza-se por um conjunto de traços dominantes geradores, simultaneamente, de uma dinâmica de perda do ponto de vista demográfico e de uma inércia conservadora ao nível agrícola. Assim, a população agrícola envelhecida, um acentuado ritmo de perda de população residente e comportamentos influenciados por fracas perspectivas de continuidade das explorações determinam um ciclo vicioso demográfico, que está no centro do subsistema “demográfico” (Alves, Rui: 1997).

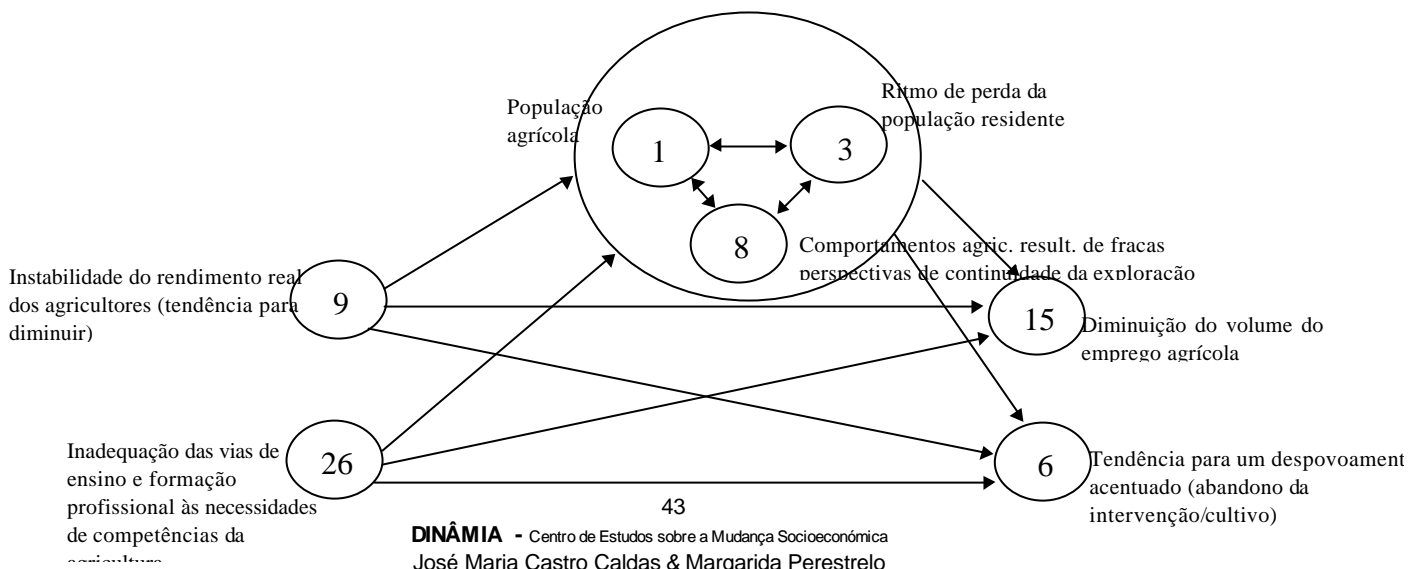
A contracção demográfica e agrícola tem, como se disse, um efeito conservador, actuando inibitoriamente sobre a mudança, contribuindo para a manutenção do sistema actual baseado na cerealicultura associada à criação de gado e complementada com a produção de cortiça, o que se mostra determinante para a preservação do montado, da paisagem, do património arquitectónico, dos recursos florísticos e faunísticos. Paradoxalmente, esta conservação permite o desenvolvimento de novas actividades associadas à exploração agrícola com base nestes recursos (Alves, Rui:1997).

Com efeito, pela análise dos dois subsistemas do sistema actual podemos concluir que pouco ou nada muda no sistema agrícola existente em Ourique e Almodôvar. A par de uma “passiva” preservação do património, com o eventual desenvolvimento de novas actividades, mantendo-se as ajudas às culturas existentes e uma protecção do montado (subsistema “ecológico”), há uma desertificação, tendência para um despovoamento acentuado e uma diminuição do emprego agrícola, isto tendo em conta a instabilidade do rendimento dos agricultores e a inadequação da formação profissional do sector (subsistema “demográfico”).

SUBSISTEMA “ECOLÓGICO” DO SISTEMA ACTUAL DE OURIQUE E ALMODÔVAR



SUBSISTEMA “DEMOGRÁFICO” DO SISTEMA ACTUAL DE OURIQUE E ALMODÔVAR



4.4.2. Subsistemas do Sistema Potencial de Ourique e Almodôvar

No Sistema Potencial quebra-se o ciclo “demográfico” do sistema actual e o subsistema “ecológico” reparte-se por dois subsistemas: “Preservação do Património com Desenvolvimento de Novas Actividades” e “Preservação ‘Passiva’ do Património”, o que corresponde a uma definição e clarificação do subsistema anterior.

O subsistema “demográfico” do sistema potencial está centrado no Ritmo de perda da população residente (3), variável de ligação. É alimentado pela inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura (26) e por uma variável potencial: redução de ajudas (directas ou indirectas) à cerealicultura e à ovinicultura, à bovinicultura (p) (32)¹⁶.

Todas estas variáveis alimentam, à semelhança deste subsistema no sistema actual, a tendência para um despovoamento acentuado (abandono da intervenção/cultivo) (6), assim como os comportamentos dos agricultores resultantes de fracas perspectivas de continuidade da exploração (8), que deixa de ser uma variável de ligação e passa a ser dependente (ou resultado). (v. grafo do subsistema “demográfico”)

Paralelamente a este subsistema “demográfico”, decorrente da “falência” do sistema agrícola existente, surgem dois subsistemas ecológicos: o da “Preservação do Património com Desenvolvimento de Novas Actividades” e o da “Preservação ‘Passiva’ do Património”.

Enquanto no subsistema “ecológico” do sistema actual há alguma ambiguidade, visto que, a par de uma estagnação e de uma preservação passiva do património, existe uma possibilidade de se desenvolverem novas actividades associadas à exploração, já nos dois subsistemas do sistema potencial esta ambiguidade é clarificada.

Assim, no subsistema de “Preservação do Património com Desenvolvimento de Novas Actividades” o ciclo ‘preservacionista’, composto pelas variáveis: Preservação do montado (18) e Conservação do património florístico e faunístico (20)¹⁷, passa a ser alimentado, não por variáveis de “estagnação”, como no sistema actual, mas por variáveis de mudança, potenciais, tais como: a evolução do regime jurídico da exploração dos recursos silvestres para a sua total apropriação pelo proprietário (p) (43), a reformulação dos incentivos e ajudas aos agricultores de acordo com novos objectivos (p) (33) e a criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas (p) (42).

As variáveis resultado (dependentes) de todas estas variáveis e do ciclo “preservacionista” (variáveis 18 e 20) são as mesmas do subsistema “ecológico” do sistema actual: desenvolvimento de novas actividades associadas à exploração (turismo rural, recursos bravios, etc.) (11) (variável potencial) e a conservação do património arquitectónico e paisagístico (21), o que poderíamos apelidar de “sistema ecológico renovado”.

¹⁶São variáveis motrizes do subsistema “demográfico”.

¹⁷ São variáveis de ligação tanto neste subsistema, como no subsistema “ecológico” do sistema actual.

Como tal, tendo em conta o subsistema “Preservação do Património com Desenvolvimento de Novas Actividades”, o sistema potencial aponta para uma importância determinante da conservação do património natural, paisagístico e arquitectónico, só possível se existir um desenvolvimento real das actividades associadas às explorações agrícolas que a sustentem. As variáveis motrizes necessárias para criarem condições para este desenvolvimento prendem-se com um regime jurídico de exploração dos recursos silvestres (caça, pesca, plantas aromáticas e medicinais, cogumelos, etc) que prevejam a total apropriação destes pelo proprietário da terra, a reformulação dos incentivos e ajudas ao investimento adequadas às novas actividades e objectivos das explorações agrícolas, paralelamente à redução das ajudas à cerealicultura, bovinicultura e ovinicultura que actuam como perpetuadoras do actual sistema agrícola dominante (Alves, Rui: 1997). (v. grafo do subsistema de “Preservação do Património com Desenvolvimento de Novas Actividades”)

Quanto ao subsistema: “Preservação ‘Passiva’ do Património”, tem como característica fundamental a passividade ou a estagnação. No entanto, mesmo de entre as variáveis motrizes depreende-se que poderá não ser suficiente, para a conservação dos valores naturais e culturais, apenas a manutenção das ajudas às produções tradicionais. De facto, um regime jurídico que preveja a intervenção em terras abandonadas e o regime jurídico e tratamento institucional de conservação do montado implicam medidas “activas” que obviem uma provável desagregação dos sistemas agroflorestais tradicionais, apesar de as ajudas se manterem. Neste caso não há variáveis de ligação, mas variáveis motrizes ou dependentes.

Assim, as variáveis que alimentam o subsistema são: a criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas (p) (42), que também pertence ao subsistema anterior, e o regime jurídico e tratamento institucional da conservação do montado (41) e a manutenção de ajudas (directas ou indirectas) à cerealicultura, à ovinicultura e à bovinicultura (31)¹⁸, que também pertencem ao subsistema “ecológico” do sistema actual.

Todas estas variáveis contribuem para a conservação do património florístico e faunístico (20), para a conservação do património arquitectónico e paisagístico (21), para a preservação do montado (18) e para o maneio da vegetação espontânea (minorar o risco de incêndio e potenciar a produção de recursos bravios) (19)¹⁹. (v. grafo do subsistema “Preservação ‘Passiva’ do Património”)

¹⁸São variáveis motrizes neste subsistema

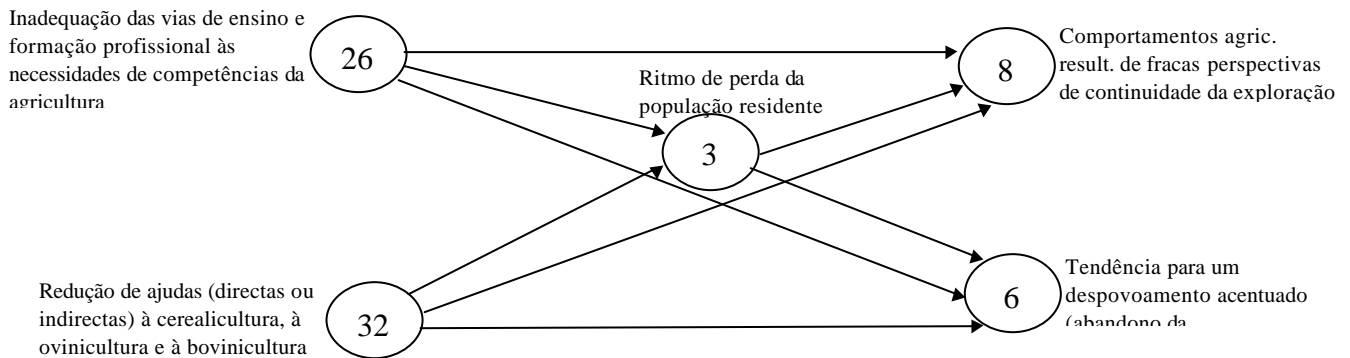
¹⁹São variáveis dependentes deste subsistema.

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

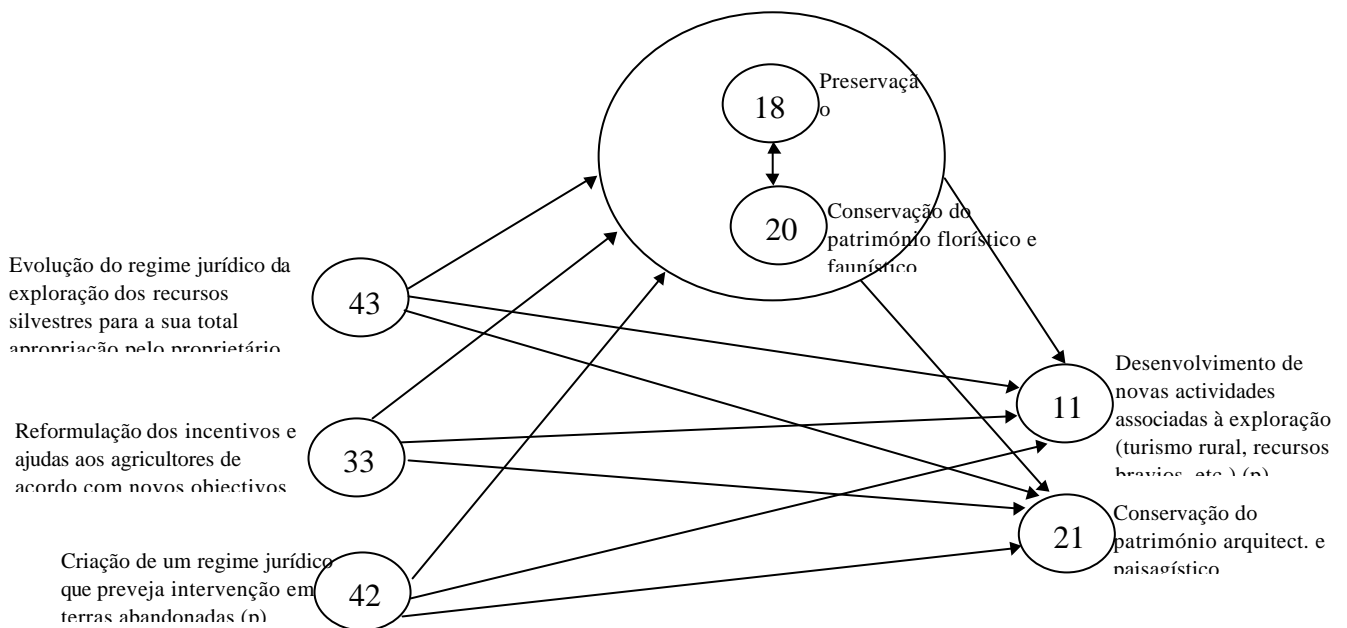
OURIQUE/ALMODÔVAR - AGREGAÇÃO DA MATRIZ DE RELAÇÕES GLOBAIS DO SISTEMA POTENCIAL - PROPAGAÇÃO DE EFEITOS

VARIÁVEIS	25	40	36	11	20	21	18	19	10	4	9	33	15	6	8	3	1	38	16	42	43	41	37	31	26	2	22	13	14	12	7	24	27	17	28	32	34	35	29	30	5	23	39								
18	0	0	1	16	20	16	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
43	0	0	1	18	22	13	14	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	1	7	8	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
33	6	1	8	20	13	14	21	8	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	6	6	5	0	0	7	7	7	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
20	0	0	0	10	4	15	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
42	0	0	0	10	10	11	17	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
41	0	0	0	6	12	13	24	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
31	0	0	0	4	11	12	17	14	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10	0	0	0	4	8	10	10	12	0	0	11	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	0	1	8	7	9	10	15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	6	6	6	13	15	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19	0	0	0	5	9	15	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17	2	0	0	2	2	1	2	1	12	17	7	1	2	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
32	2	1	3	14	4	4	7	3	2	0	17	13	17	16	14	10	2	8	2	8	1	6	5	0	1	2	2	2	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	1	0	0	1	0	1	1	1	7	0	0	0	3	11	13	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
3	1	0	0	2	0	0	0	0	1	6	0	1	9	20	12	2	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	2	1	1	1	1	6	0	0	1	3	20	6	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	0				
8	6	0	0	2	1	1	1	1	7	0	0	1	8	15	1	7	12	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
5	6	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0			
25	0	0	7	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	1	7	1	1	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	0	0	1	12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	0	6	7	14	7	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
37	12	13	14	9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	7	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
36	6	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	6	0	2	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
40	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6	1	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	12	0	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	11	0	0	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	7	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	8	2	2	3	1	0	0	0	5	11	0	0	1	0	1	7	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	15	2	2	3	0	1	0	0	6	13	8	7	8	1	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	8	17	3	4	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	7	14	10	13	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	8	2	2	3	2	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	18	0	0	0																			

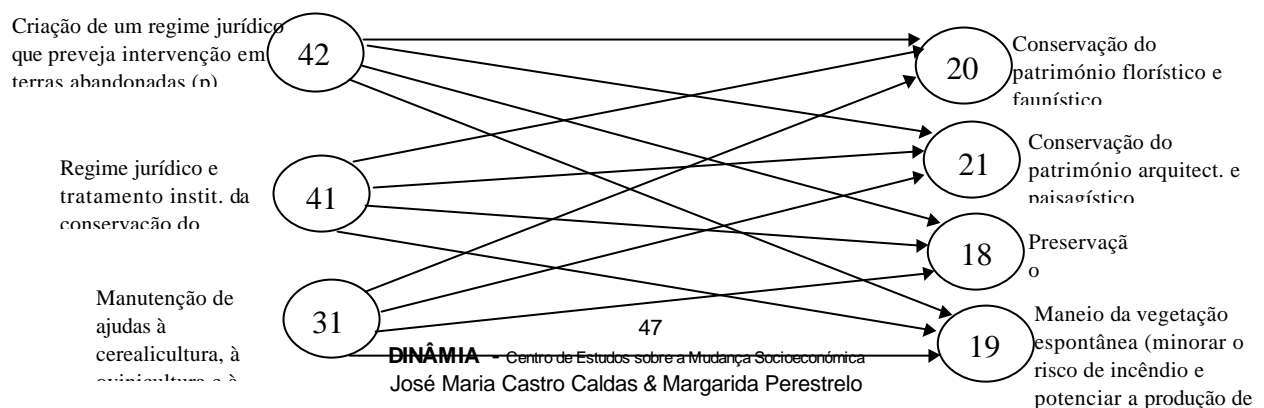
SUBSISTEMA “DEMOGRÁFICO” DO SISTEMA POTENCIAL DE OURIQUE E ALMODÔVAR



SUBSISTEMA “PRESERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO COM DESENVOLVIMENTO DE NOVAS ACTIVIDADES” DO SISTEMA POTENCIAL DE OURIQUE E ALMODÔVAR



SUBSISTEMA “PRESERVAÇÃO ‘PASSIVA’ DO PATRIMÓNIO” DO SISTEMA POTENCIAL DE OURIQUE E ALMODÔVAR



4.4.3. Os Subsistemas dos Sistemas Actual e Potencial *versus* o Plano de Motricidade/Dependência Globais

Tendo em conta os resultados apresentados no ponto 4.3, verificamos que nos subsistemas dos sistemas actual e potencial a posição que as diferentes variáveis ocupam no plano é coincidente com a que ocupam para o conjunto do sistema. Excepção para a variável “Maneio da vegetação espontânea (minorar o risco de incêndio e potenciar a produção de recursos bravios)” (19), que era uma variável resultado²⁰ no conjunto do sistema e aparece como motriz no subsistema “ecológico” do sistema actual, e a variável “Comportamentos dos agricultores resultantes de fracas perspectivas de continuidade da exploração” (8), que era uma variável motriz no conjunto do sistema e aparece como resultado no subsistema “demográfico” do sistema potencial²¹.

No entanto, há variáveis que no conjunto do sistema eram de ligação e que nos vários subsistemas nem sempre são de ligação, passando a ser ou motrizes ou dependentes.

Há ainda variáveis que estavam pouco definidas no Sistema Potencial de Ourique e Almodôvar, de pelotão e que passam a ser motrizes nos vários subsistemas deste sistema: é o caso da “Inadequação das vias de ensino e formação profissional às necessidades de competências da agricultura” (26) do subsistema “demográfico; da “Criação de um regime jurídico que preveja intervenção em terras abandonadas” (p) (42), dos subsistemas “preservação do património com desenvolvimento de novas actividades” e “preservação passiva do património” (v. Gráfico 6).

No ponto 4.3 apresentámos os Planos de Motricidade/Dependência Globais, com a divisão das variáveis nos cinco grupos, tanto para o sistema actual como para o potencial, e destacámos as variáveis que fazem parte dos subsistemas. Assim, pela leitura dos quadros 5 e 6 pode-se ver as variáveis que fazem parte dos sistemas actual e potencial de Ourique e Almodôvar e as que ficaram excluídas dos vários subsistemas. De referir que do sistema actual fazem parte dos vários subsistemas todas as variáveis de ligação e praticamente todas as motrizes (excepção para a v. 17 e 13) e dependentes (excepção para a v. 12). Já no sistema potencial, aparecem nos vários subsistemas todas as variáveis de ligação, enquanto das dependentes aparecem apenas quatro e quase a totalidade das variáveis motrizes.

De facto, a decomposição do sistema em subsistemas contribui para uma melhor interpretação e leitura do sistema em causa. Pelo plano de motricidade/dependência globais, verificamos que há determinadas variáveis que são motrizes, outras dependentes, etc..., no entanto, não identificamos as variáveis para que, especificamente, elas contribuem, isto é, de que subsistemas são elas de facto motrizes, etc..

²⁰Na realidade esta variável tende a ser de pelotão (v. Gráfico 5)

²¹ Esta variável está muito perto do quadrante das variáveis de pelotão (v. Gráfico 6)

5. Conclusão

Embora a concepção geral da análise estrutural elaborada por Godet seja de grande utilidade, particularmente a representação das relações entre variáveis na matriz de análise estrutural e os conceitos de motricidade e de dependência com a correspondente tipologia de classificação, existem alguns problemas relativamente ao procedimento MICMAC de determinação das relações indirectas. Nenhum dos procedimentos alternativos apresentados constitui uma solução definitiva para o problema, mas o **procedimento “Propagação de Efeitos”** parece preferível à proposta original. Por outro lado a **decomposição do sistema**, quando possível, acrescenta, do nosso ponto de vista, elementos importantes para a análise, enriquecendo-a.

As propostas metodológicas aqui apresentadas representam portanto apenas um contributo para o aperfeiçoamento da análise estrutural. Se fazem algum sentido e podem ter alguma utilidade é porque integram uma caixa de ferramentas que já havia sido fabricada. De resto, a qualidade da obra continua a depender mais do artista do que das ferramentas.

Bibliografia

ALVES, Rui (1997): **A Integração das Políticas de Desenvolvimento Rural e Agrícola nos Concelhos de Almodôvar e Ourique**, Relatório Final da Bolsa de Investigação da JNICT

CALDAS, J. M. C. (1991): **Cinco Métodos de Classificação na Óptica da Optimização Combinatória**, Documento de Trabalho 2-91, CEMAPRE, ISEG, UTL

CET (1995/1997): **Análise Prospectiva da Baixa Pombalina**, (equipa: Dulce Moura, Isabel Guerra (coord.), Fernando Caria, José Maria Castro Caldas, Margarida Perestrelo e Teresa Costa Pinto), CML

DINÂMIA (1997): **Vantagens Estratégicas do Baixo Alentejo Interior (Ourique e Almodôvar)**, (equipa: Bruno Dimas, Fátima Ferreiro, Francisco Cordovil (coord.), José Maria Castro Caldas, Margarida Perestrelo, Rui Alves (projecto subsidiado pela JNICT)

GODET, Michel (1993a): **Manual de prospectiva estratégica: da antecipação à acção**, Lisboa, Publicações D. Quixote

GODET, Michel (1993b): **MICMAC Prospective (version windows) - Méthode D'Analyse Structurale pour Identifier les Variables-Clés - Manuel d'utilisation**, Heurisco

GODET, Michel (1997): **Manuel de Prospective Stratégique. 2. L'Art et la méthode**, Paris, Dunod

GONOD, Pierre (1996): **Dynamique des Systèmes et Méthodes Prospectives**, Collection Travaux et Recherches de Prospective, N^o2, Paris, Futuribles International - Lips - Datar

HATEM, Fabrice; CAZES, Bernard; ROUBELAT, Fabrice (1993): **La Prospective. Pratiques et méthodes**, Paris, Ed. Economica

LENSTRA, J. K., RINNOOY KAN, A. H. G. (1975): **Some Simple Applications of the Travelling Salesman Problem**, Operational Research Quarterly, Vol. 26, N^o 4, I

McCORMICK, W. T., SCHEWEITZER, P. J. e WHITE T. W. (1972): **Problem Decomposition and Data Reorganization by a Clustering Technique**, Operations Research, No 20

PERESTRELO, Margarida (1990): **Prospectiva e planeamento estratégico no domínio da educação-formação**, Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, policopiado

SYSLO, Maciej; Narsingh Deo e Janusz Kowalik (1983); **Discrete Optimization Algorithms**, Prentice-Hall

TUCKER, Alan (1993): **Linear Algebra - an introduction to the theory and use of vectors and matrices**, MacMillan.

ERRATA AO “WORKING PAPER” (PP. 17 E 18)

**Instrumentos de Análise para o Método dos
Cenários**

1- Análise Estrutural

José Maria Castro Caldas & Margarida Perestrelo
(ISCTE, DINÂMIA)

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE PARA O MÉTODO DOS CENÁRIOS
1 - Análise Estrutural

Exemplo 2.12:

A matriz de análise estrutural correspondente ao grafo apresentado no exemplo 2.10 é:

	a	b	c	d	e	f	g	
\hat{e}_0	3	0	0	0	0	0	0	3 a
\hat{e}_1	0	2	1	3	0	0	0	6 b
\hat{e}_2	0	0	0	0	0	0	0	0 c
\hat{e}_3	0	0	0	0	0	0	0	0 d
\hat{e}_4	0	0	0	0	0	0	0	0 e
\hat{e}_5	0	0	0	0	0	3	0	3 f
\hat{e}_6	0	0	0	0	3	0	0	3 g

Fixando $\epsilon=0.001$ e *standardizando* a matriz, isto é, dividindo todos os seus elementos por $6+0.001$, obtém-se:

	a	b	c	d	e	f	g	
\hat{e}_0	0.4999	0	0	0	0	0	0	1 a
\hat{e}_1	0	0.3333	0.1666	0.4999	0	0	0	1 b
\hat{e}_2	0	0	0	0	0	0	0	0 c
\hat{e}_3	0	0	0	0	0	0	0	0 d
\hat{e}_4	0	0	0	0	0	0	0	0 e
\hat{e}_5	0	0	0	0	0	0	0.4999	1 f
\hat{e}_6	0	0	0	0	0	0.4999	0	1 g

O procedimento atrás descrito dá origem ao seguinte resultado:

	a	b	c	d	e	f	g	
\hat{e}_0	0.333	0.296	0.148	0.444	0	0	0	1.221 a
\hat{e}_1	0	0.222	0.111	0.333	0	0	0	0.666 b
\hat{e}_2	0	0	0	0	0	0	0	0 c
\hat{e}_3	0	0	0	0	0	0	0	0 d
\hat{e}_4	0	0	0	0	0	0	0	0 e
\hat{e}_5	0	0	0	0	0.125	0.375	0	0.5 f
\hat{e}_6	0	0	0	0	0.375	0.125	0	0.5 g
\hat{e}_7	0	0.333	0.518	0.259	0.777	0.5	0.5	

pele que a ordenação que se obteria quanto à motricidade seria: *a, b, f, g, c, d, e*; e quanto à dependência: *e, c, f, g, b, d, a*; um resultado semelhante mas não totalmente concordante com o obtido com o método anterior, na medida em que o empate na ordenação do grau de dependência das variáveis *b, f, g* passa a ser parcialmente resolvido com este procedimento.

3/4 3/4 3/4 3/4 3/4 ◆◆◆◆◆ 3/4 3/4 3/4 3/4 3/4