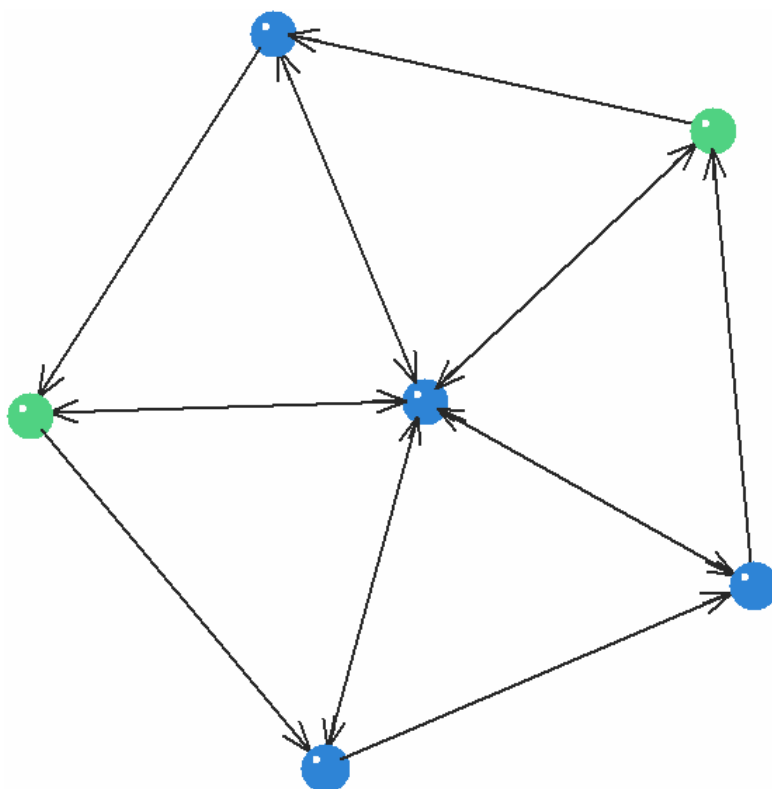


Manual Introdutório à Análise de Redes Sociais

Medidas de Centralidade



Exemplos práticos com UCINET 6.109 e NETDRAW 2.28

Velázquez Álvarez O. Alejandro

Universidad Autónoma del Estado de México

Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S. C.

alexvalvarez@hotmail.com

Aguilar Gallegos Norman

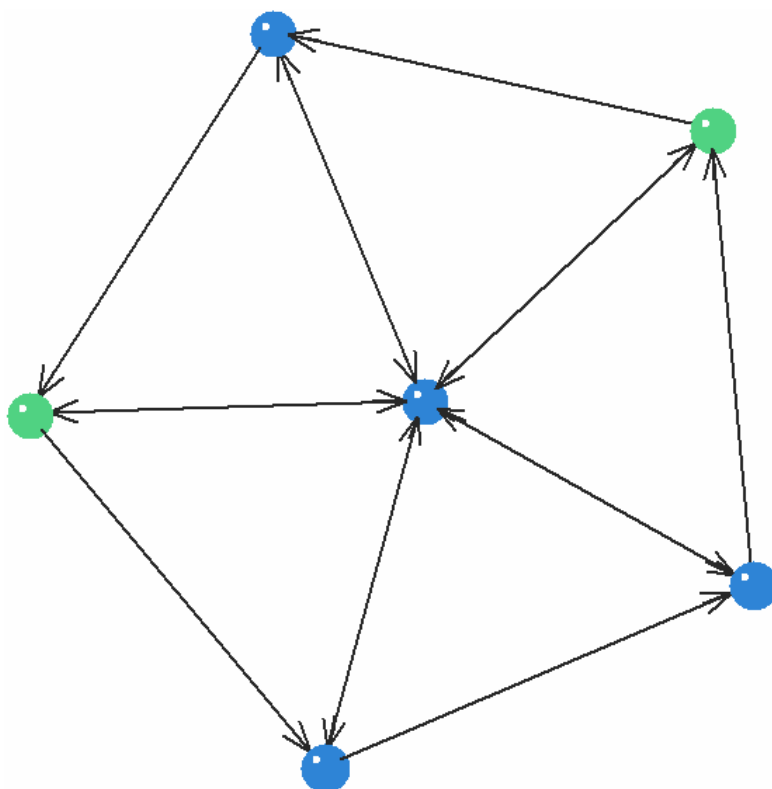
Universidade Autónoma Chapingo

norman_aguilar@yahoo.com.mx

Junho 2005

Manual Introdutório à Análise de Redes Sociais

Medidas de Centralidade



Exemplos práticos com UCINET 6.109 e NETDRAW 2.28

Tradução e adaptação de:

Maria Luísa Lebres Aires

lares@univ-ab.pt

Joanne Brás Laranjeiro

Joanne-l@sapo.pt

Sílvia Cláudia de Almeida Silva

silvia@univ-ab.pt

Outubro 2006

Índice de Conteúdos

Introdução.....	1
Objectivos.....	2
1. Definição de Rede	2
1.1. Elementos básicos de uma Rede	2
2. Plataforma do software Ucinet 6.109	3
3. Introduzir dados numa matriz do Ucinet.....	6
4. Construir um gráfico da Rede com NetDraw 2.28.....	10
5. Introduzir características atributivas (Atributos dos nós).....	13
5.1. Gráfico da Rede com atributos	14
6. Indicadores de Redes.....	17
6.1. Densidade	17
6.2. Grau de Centralidade.....	17
6.3. Índice de Centralização	20
6.4. Grau de Intermediação	20
6.5. Grau de Proximidade	24
7. Criação de Redes e Atributos múltiplos	27
7.1. Criação de Redes múltiplas	27
7.2. Criação de Atributos múltiplos	29
7.3. Criação de gráficos com Redes e Atributos múltiplos	30
7.4. Indicadores de Redes múltiplas.....	33
8. Glossário de termos e conceitos	35
9. Bibliografia consultada.....	36

Índice de Quadros

Quadro 1 – Resultado das interações entre os actores.....	6
Quadro 2 – Tipo de indicadores.....	16
Quadro 3 – Significado das colunas na análise de centralidade	18
Quadro 4 – Resultados de centralidade para cada actor	19
Quadro 5 – Estatísticas descritivas gerais do Grau de Centralidade	19
Quadro 6 – Grau de Intermediação dos nós.....	23
Quadro 7 – Estatísticas descritivas do Grau de Intermediação.....	23
Quadro 8 – Cálculo de Proximidade de uma Rede simetrizada.....	24
Quadro 9 – Resultados do Grau de Proximidade da “Rede de interações” por nó	26
Quadro 10 – Estatísticas descritivas gerais do Grau de Proximidade.....	27
Quadro 11 – Resultados das novas interações entre os actores	28
Quadro 12 – Idades dos actores.....	30

Índice de Figuras

Figura 1 – Elementos básicos da Rede de Interacções	3
Figura 2 – Janela inicial do Ucinet 6.109	4
Figura 3 – Ícone da Folha de Cálculo	4
Figura 4 – Janela da Folha de Cálculo	4
Figura 5 – Identificação das ferramentas principais da matriz.....	5
Figura 6 – Ferramentas principais para a criação da matriz de informação.....	5
Figura 7 – Introdução dos nomes das filas na primeira coluna	6
Figura 8 – Copiar os nomes das filas para as colunas	7
Figura 9 – Registo dos nós numa matriz	7
Figura 10 – Evitando erros de registo de dados na matriz	8
Figura 11 – Registo das primeiras relações na matriz.....	8
Figura 12 – Registo de todas as relações na matriz.....	9
Figura 13 – Preenchimento das células em branco com a ferramenta <i>Fill</i>	9
Figura 14 – Guardar uma matriz	10
Figura 15 – Iniciar o NetDraw 2.28	11
Figura 16 – Janela inicial do NetDraw 2.28	11
Figura 17 – Procedimento para abrir a matriz guardada	11
Figura 18 – Procedimento para seleccionar a matriz guardada	12
Figura 19 – Representação gráfica da Rede de interacções.....	12
Figura 20 – Forma manual de ajustar os nós numa Rede.....	12
Figura 21 – Atributo “Género” para cada actor	13
Figura 22 – Ícone para abrir a janela e juntar atributos à Rede de interacções	14
Figura 23 – Carregar os atributos para a Rede	14
Figura 24 – Procedimento para trocar a cor dos nós de acordo com os atributos.....	15
Figura 25 – Mudança da cor do nó de acordo com os atributos.....	15
Figura 26 – Procedimento para mudar a forma dos nós de acordo com o atributo	15
Figura 27 – Mudar a forma dos nós de acordo com o atributo	16
Figura 28 – Passos para o Grau de Centralidade.....	18
Figura 29 – Opções do Grau de Centralidade	18
Figura 30 – Medidas de centralidade para cada um dos actores da Rede	18
Figura 31 – Guardar os dados do indicador.....	18
Figura 32 – Grau de Centralização 100% (Rede em Estrela)	20
Figura 33 – Grau de Centralização 0%.....	20
Figura 34 – Grau de Intermediação do nó A.....	21
Figura 35 – Exemplo de uma Rede de 6 nós para calcular o seu Grau de Intermediação	21
Figura 36 – Procedimento para solicitar o Grau de Intermediação	22
Figura 37 – Resultados da análise do Grau de Intermediação.....	22
Figura 38 – Gráfico de uma Rede simetrizada, Grau de Proximidade	24

Figura 39 – Procedimento para obter o Grau de Proximidade	25
Figura 40 – Resultado do Grau de Proximidade da “Rede de interacções”	26
Figura 41 – Procedimento para inserir uma nova Folha de Cálculo.....	28
Figura 42 – Designação da nova Folha de Cálculo	28
Figura 43 – Procedimento para mudar o nome de uma Folha de Cálculo	28
Figura 44 – Atribuição do novo nome à Folha de Cálculo	28
Figura 45 – Preenchimento da nova matriz	29
Figura 46 – Procedimento para acrescentar uma nova coluna para atributos	30
Figura 47 – Designação do atributo “idade” para cada actor.....	30
Figura 48 – Ícone para gerar diferentes vistas do gráfico.....	31
Figura 49 – Nova vista do gráfico.....	31
Figura 50 – Seleccionar a nova Rede para criar o gráfico.....	31
Figura 51 – Gráfico novo, “Rede 2”	32
Figura 52 – Diferenciação dos nós por cor e forma de acordo com os atributos	32
Figura 53 – Diferenciação dos nós utilizando os atributos	33
Figura 54 – Grau de Centralidade para Redes múltiplas.....	33
Figura 55 – Grau de Intermediação para Redes múltiplas	34

Introdução

A análise das redes sociais é uma ferramenta que nos permite conhecer as interações entre qualquer classe de indivíduos, partindo preferencialmente de dados qualitativos do que quantitativos.

Uma vez que a análise das redes sociais requer informação de tipo qualitativo, devido às suas características próprias, torna-se necessário seguir uma série de técnicas que nos permitam ordenar as interações (informação) dos indivíduos de modo a que essas interações possam ser representadas num gráfico ou rede.

Assim, as redes ou gráficos constituem uma ferramenta importante para representar as interações entre indivíduos ou grupos de indivíduos de forma ilustrativa e agradável.

No entanto, o simples facto de representar graficamente as interações de um grupo de indivíduos nem sempre é suficiente para estabelecer uma análise em profundidade de cada indivíduo dentro de uma rede e do gráfico em geral.

De facto, as características únicas de análise das redes sociais fazem com que as ferramentas estatísticas habituais não sejam de todo adequadas para a análise e compreensão das mesmas.

No entanto, diversos investigadores de diferentes partes do mundo têm desenvolvido instrumentos matemáticos específicos para a análise das redes sociais, ferramentas que permitem criar os indicadores capazes de explicar a estrutura de uma rede, tanto no seu conjunto como individualmente.

A estrutura de uma rede pode ser analisada com recurso a diversos indicadores, dependendo dos resultados pretendidos com a análise.

Os indicadores de centralidade permitem-nos analisar a rede tanto no seu conjunto como individualmente, encontrando diversos resultados: grau de conectividade da rede, indivíduos com o maior e menor número de interações, intermediação de alguns actores nas relações entre indivíduos e a proximidade entre os indivíduos através das suas interações.

O presente manual pretende explicar, de uma maneira simples, o uso apropriado da informação relacional, recorrendo a exemplos de diversos grupos de indivíduos, através de ferramentas computacionais, analíticas e gráficas adequadas para que a análise das interações entre os indivíduos nos permita interpretar a importância da rede, dos seus actores (ou nós) e das suas interações por meio de alguns dos principais indicadores de centralidade na análise das redes sociais.

Objectivos

1. Conhecer o significado de uma Rede e suas componentes.
2. Construir matrizes na plataforma UCINET 6.109.
3. Representar graficamente as matrizes com NETDRAW 2.28.
4. Agrupar atributos individuais dos actores de uma Rede.
5. Criar e interpretar cinco Indicadores de Centralidade.
6. Gerar Redes e Atributos múltiplos.

1. Definição de Rede

Entende-se por Rede um grupo de indivíduos que, de forma agrupada ou individual, se relacionam uns com os outros, com um fim específico, caracterizando-se pela existência de fluxos de informação. As redes podem ter muitos ou poucos actores e uma ou mais categorias de relações entre pares de actores. Uma Rede é composta por três elementos básicos: nós ou actores, vínculos ou relações e fluxos.

1.1. Elementos básicos de uma Rede

Nós ou actores: são as pessoas ou grupos de pessoas que se agrupam com um objectivo comum. Na Figura 1 temos as interacções ocorridas entre os intervenientes num fórum de discussão *online*, onde cada actor constitui um nó, sendo que “A” representa um aluno e “P” um professor. Habitualmente, os nós ou actores representam-se por círculos. A soma de todos os nós indica o tamanho da Rede.

Vínculo: são os laços que existem entre dois ou mais nós. Nesta rede exemplificada, um actor estabelece um vínculo directo com outro actor. Os vínculos ou relações representam-se com linhas.

Fluxo: indica a direcção do vínculo que se representa com uma seta mostrando o sentido. Retomando o exemplo do nosso fórum *online* (Figura 1), estes fluxos podem ser **unidireccionais** (no nosso exemplo, A08 interage com A02, mas A02 não interage com A08), ou **bidireccionais** (A10 interage com A11 e vice-versa). Quando um actor não estabelece qualquer tipo de fluxo, o que por sua vez indicia a ausência de vínculos, diz-se que o nó está **solto** dentro da Rede (como os nós A04, A07, A13 ou A15).

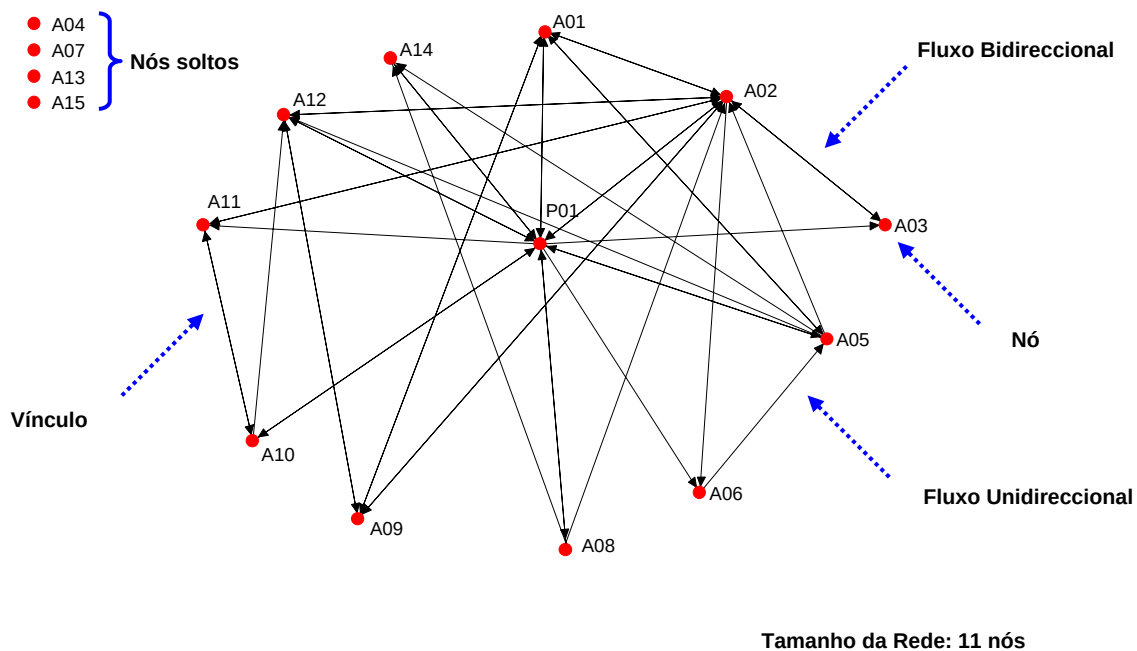


Figura 1 – Elementos básicos da Rede de Interações

Agora que fizemos uma breve explicação das componentes de uma Rede, continuaremos com o uso do UCINET 6.109¹ e NETDRAW 2.28² que serão de grande ajuda para realizar a análise e a visualização dos nossos exemplos.

2. Plataforma do software Ucinet 6.109

A representação das interações entre os diferentes actores de uma Rede faz-se por meio de gráficos, como o anterior, os quais se tornam mais compreensíveis e com uma representação mais agradável para a sua interpretação; mas cada gráfico resulta de uma matriz³ na qual se introduz previamente a informação de que se dispõe.

Para criar uma matriz com a finalidade de analisar os dados e poder ilustrá-los, recorreremos a um programa chamado UCINET, do qual se pode obter uma versão de experimentação na página: http://www.analytictech.com/ucinet_5_description.htm. Uma vez instalado o programa, podemos iniciá-lo com o seguinte percurso: Início > Programas > Ucinet 6 for Windows e na janela inicial do programa observamos o seguinte:

¹ Borgatti, S. P., Everett, M. G. e Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

² Borgatti, S. P. (2002). *NetDraw: Graph Visualization Software*. Harvard: Analytic Technologies.

³ Conjunto quadrado de elementos dispostos em linhas horizontais (filas) e verticais (colunas).

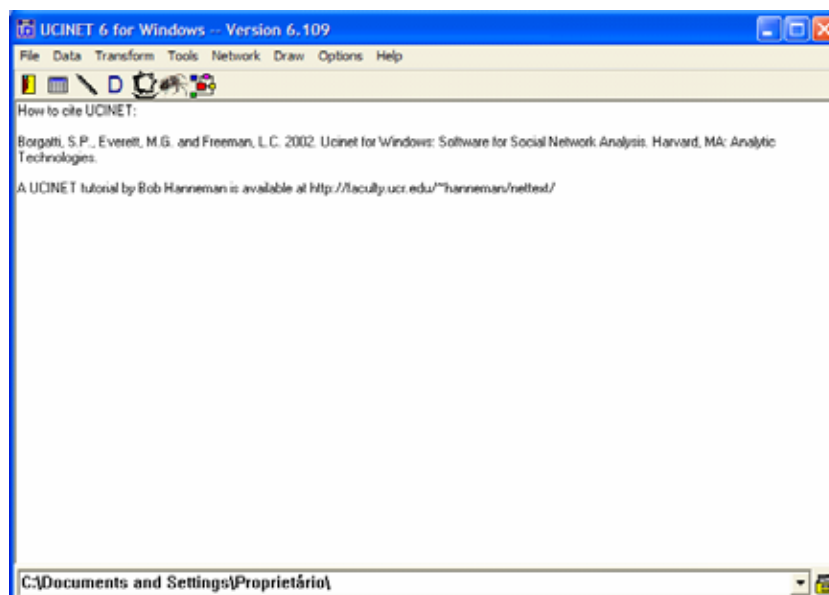


Figura 2 – Janela inicial do Ucinet 6.109

O UCINET é um programa que apresenta características similares a outros programas que funcionam no sistema operativo do Windows. Na Figura 2 – Janela inicial do Ucinet 6.109, também podemos observar que, na parte superior, existe uma barra de menus (*File, Data, Transform, Tools, Network, Draw, Options* e *Help*), à qual se segue uma série de ícones de acesso directo e, por último, na parte inferior, encontra-se uma barra de “endereço” que nos indica o directório em que se está a trabalhar e onde automaticamente se vão guardando todos os arquivos que se criam.

Para construir a matriz onde se introduz a informação, pressionamos o segundo ícone a contar da esquerda para a direita, que se refere à função da Folha de Cálculo (*Spreadsheet*), (Figura 3), aparecendo um ecrã, como na Figura 4, no qual podemos começar a introduzir os dados.

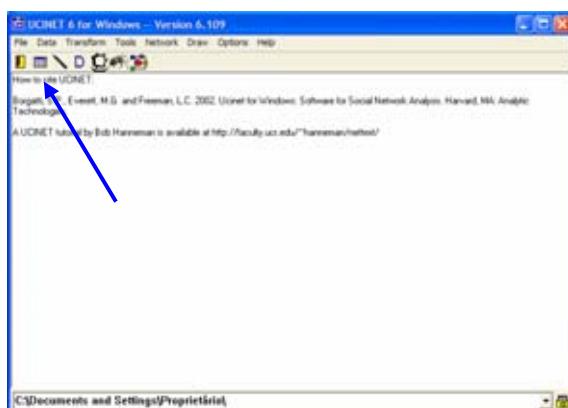


Figura 3 – Ícone da Folha de Cálculo

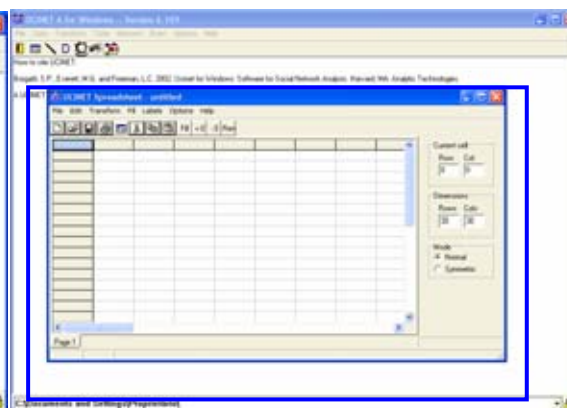


Figura 4 – Janela da Folha de Cálculo

Uma vez aberta esta janela (Figura 4), e para poder criar a nossa matriz, começaremos primeiro por identificar as ferramentas essenciais que esta contém (Figura 5).

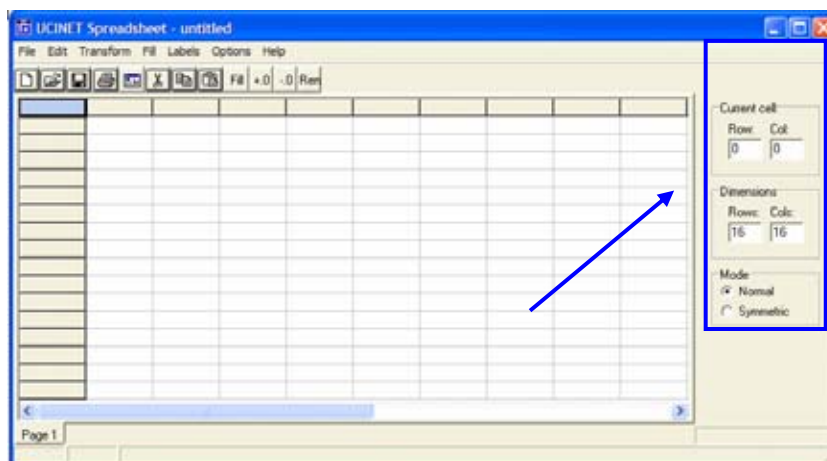


Figura 5 – Identificação das ferramentas principais da matriz

Do lado direito da Figura 5, ampliada na Figura 6, podemos ver a “Célula actual” (*Current cell*), as “Dimensões da matriz” (*Dimensions*) e o “Modo” (*Mode*) da matriz (*Normal/Symmetric*). A primeira indica em que célula estamos a introduzir os dados; a segunda, o número de filas e de colunas que compõem a matriz. No nosso caso, temos tanto em *Rows* (filas) como em *Cols*. (colunas) o valor de 16, já que este é o tamanho da Rede do exemplo com o qual começámos a trabalhar, ou seja, o número de actores com os quais iremos exemplificar (Figura 1).

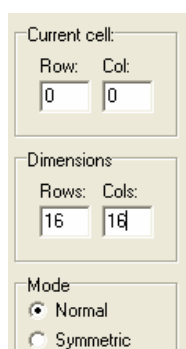


Figura 6 – Ferramentas principais para a criação da matriz de informação

Antes de continuar, importa salientar que o valor que utilizaremos tanto em filas como em colunas deve ser idêntico; isto é, iremos construir uma matriz **quadrada**⁴.

Do mesmo modo, no nosso exemplo, a matriz é não só quadrada, como também uma matriz **idêntica**⁵, já que introduzimos o mesmo nome do actor tanto na coluna como na fila.

Por fim, o modo da matriz corresponde ao tipo de fluxos que se estabelecem entre os vínculos dos nós, quando falamos de uma matriz normal temos Fluxos **unidireccionais** e **bidireccionais** dentro da Rede; e quando temos uma matriz **simétrica**⁶, só encontramos **fluxos bidireccionais**.

⁴ Matriz que contém o mesmo número de filas e de colunas.

⁵ Matriz em que o número e os nomes das colunas e das filas são iguais.

⁶ Matriz onde as relações entre os nós só ocorrem de maneira bidireccional.

3. Introduzir dados numa matriz do Ucinet

Antes de começar a introduzir os dados na matriz, iremos rever as interações que cada actor tem com os restantes nós. O Quadro 1 demonstra de uma maneira simples as interações que existem entre os actores.

Actor	Interacções
A01	A02, A05, A09, P01
A02	A01, A03, A06, A09, A11, A12, P01
A03	A02,
A04	Nenhuma
A05	A01, A02, A12, A14, P01
A06	A05
A07	Nenhuma
A08	A02, A14, P01
A09	A01, A02, A12
A10	A11, A12, P01
A11	A02, A10
A12	A02, A09 P01
A13	Nenhuma
A14	P01
A15	Nenhuma
P01	A01, A02, A03, A05, A06, A08, A10, A11, A12, A14

Quadro 1 – Resultado das interações entre os actores

Introduziremos as relações do Quadro 1 na matriz e esta deve ter uma característica importante, ser idêntica; ou seja, as filas e as colunas deverão ser iguais, por isso, registaremos os nomes dos nossos actores tanto nas colunas como nas filas, segundo a mesma ordem (Figura 7).

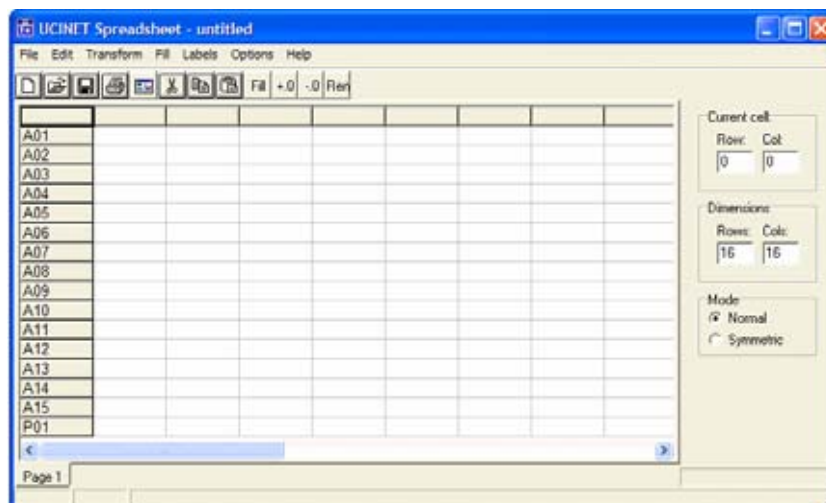


Figura 7 – Introdução dos nomes das filas na primeira coluna

Para facilitar este procedimento e evitar erros no momento de registar os nomes dos nós ou actores, podemos introduzir todos os nomes na primeira coluna (Figura 7) e depois seguir este caminho: *Labels > Copy rows to columns* (Figura 8). Assim, os títulos das filas serão os títulos das colunas (Figura 9).

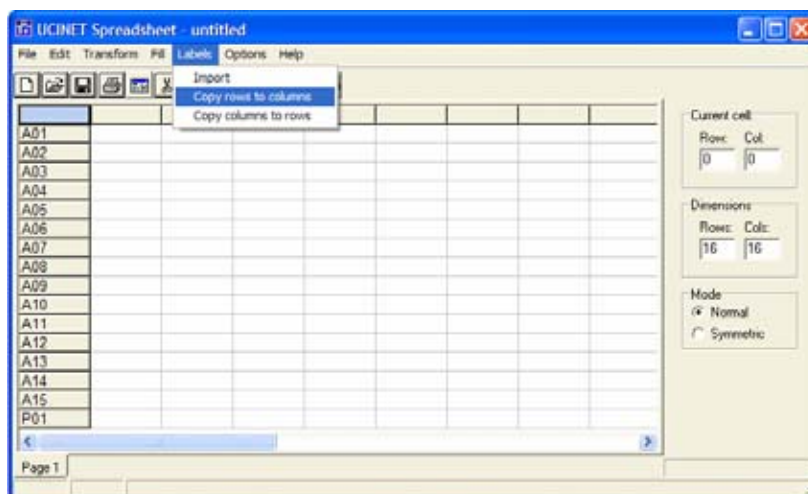


Figura 8 – Copiar os nomes das filas para as colunas

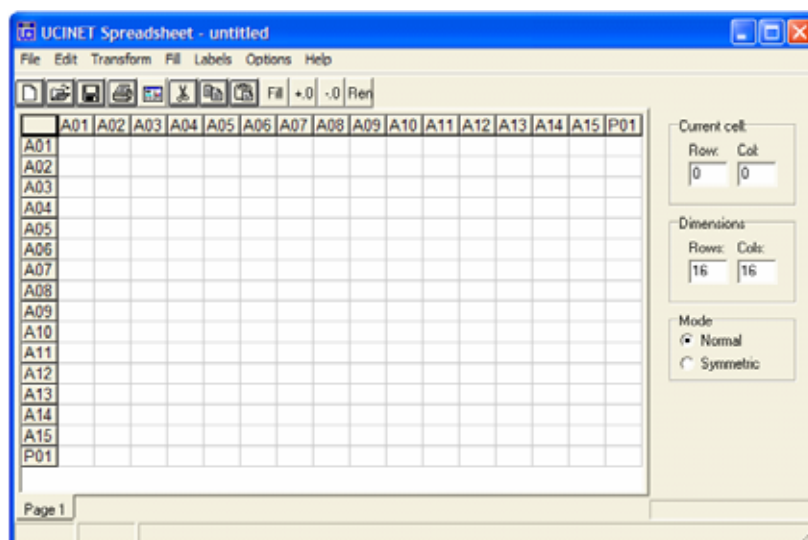


Figura 9 – Registo dos nós numa matriz

Agora que registámos o nome de cada nó, podemos começar a introduzir as relações entre os actores, neste caso, dando o valor “1” à existência de interacção e “0” à não existência dela. É importante clarificar que, habitualmente, não é possível atribuir o valor de “1” à célula que pertence ao mesmo nó. No entanto, isto é possível só quando a análise assim o requer. Também não devemos dar valores maiores do que “1”. Contudo, há que referir que, nalguns casos, podemos utilizar valores maiores do que “1” mas só quando se trabalha com redes ponderadas. Neste caso, só utilizaremos valores de “0” e “1”.

Deste modo, para facilitar o registo dos dados e evitar erros, preenchem-se as células que pertencem ao mesmo nó com “0” (Figura 10).

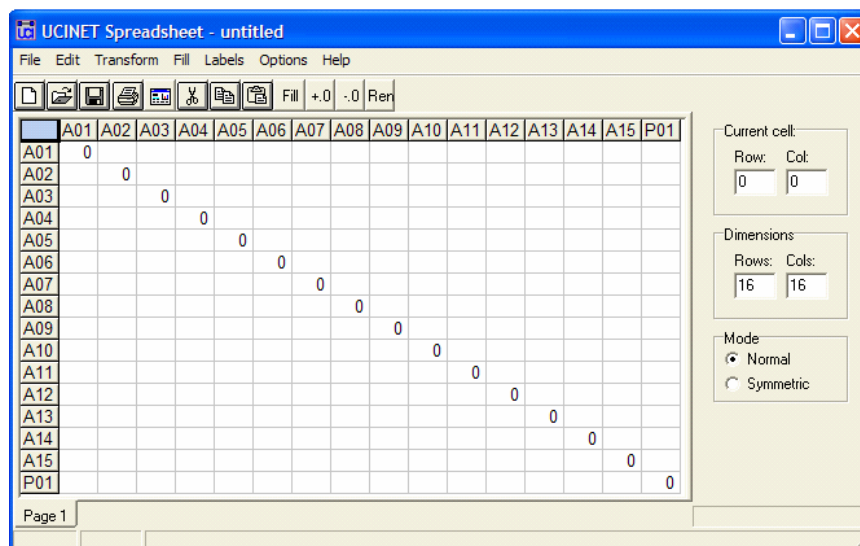


Figura 10 – Evitando erros de registo de dados na matriz

Agora que temos preparada a nossa matriz, evitando quaisquer erros de registo, começaremos com a leitura do quadro anterior (Quadro 1), atribuindo o valor de “1” às relações existentes, fazendo isto de fila a coluna, ou seja, em cada fila registamos as relações que cada nó diz ter com os restantes (colunas), nunca deverá ser de outra forma (Figura 11).

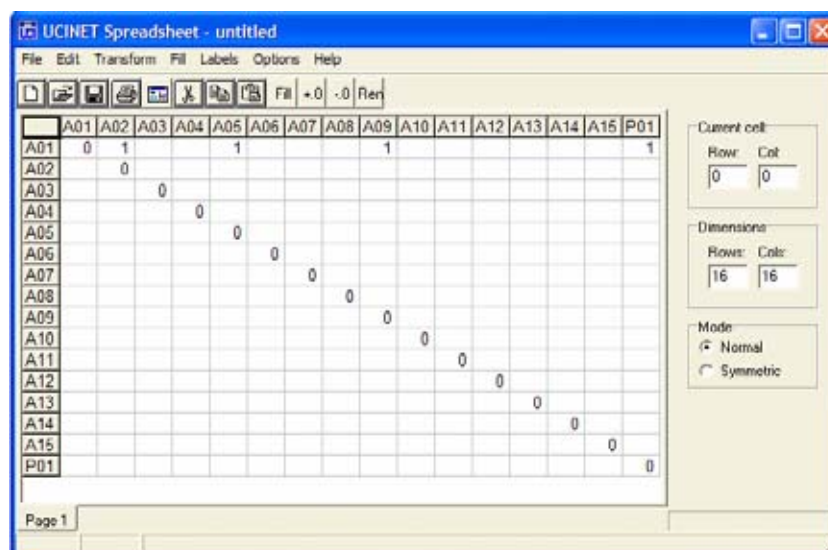


Figura 11 – Registo das primeiras relações na matriz

Tendo clarificada a forma como se deve registar as relações, prosseguiremos realizando o mesmo procedimento para cada actor (Figura 12).

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	P01
A01	0	1			1				1							1
A02	1	0	1			1			1		1	1				1
A03		1	0													
A04				0												
A05	1	1			0						1			1		1
A06					1	0										
A07							0									
A08		1						0						1		1
A09	1	1							0			1				
A10										0	1	1				1
A11		1								1	0					
A12		1							1			0				1
A13													0			
A14														0		1
A15															0	
P01	1	1	1		1	1		1		1	1	1		1		0

Figura 12 – Registro de todas as relações na matriz

Após ter registrado todas as relações encontradas na Rede, podemos fazer uma breve interpretação em relação às filas e às colunas.

Como foi referido anteriormente, as filas representam as interações que cada actor tem com os restantes nós e as colunas são as interações que os outros nós têm com um actor. Podemos, desde já, considerar que 4 actores não estabelecem interações (A04, A07, A13, A15), que o professor (P01) interage com 10 alunos (nós) e 7 alunos (nós) interagem com o professor (P01).

Após esta explicação do significado das colunas e filas, “preenche-se” com “0” as células com ausência de relação, pressionando o Ícone *Fill*, que se encontra na quarta posição contando da direita para a esquerda (Figura 13).

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	P01
A01	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
A02	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
A03	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A06	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
A09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
A11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
A12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
A13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P01	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0

Figura 13 – Preenchimento das células em branco com a ferramenta *Fill*

Depois de ter a matriz completa, podemos guardá-la utilizando os seguintes passos: *File* > *Save as* (Figura 14), definimos um nome para a matriz, neste caso “Rede de interações” e depois de termos guardado a matriz no computador, podemos fechar esta janela.

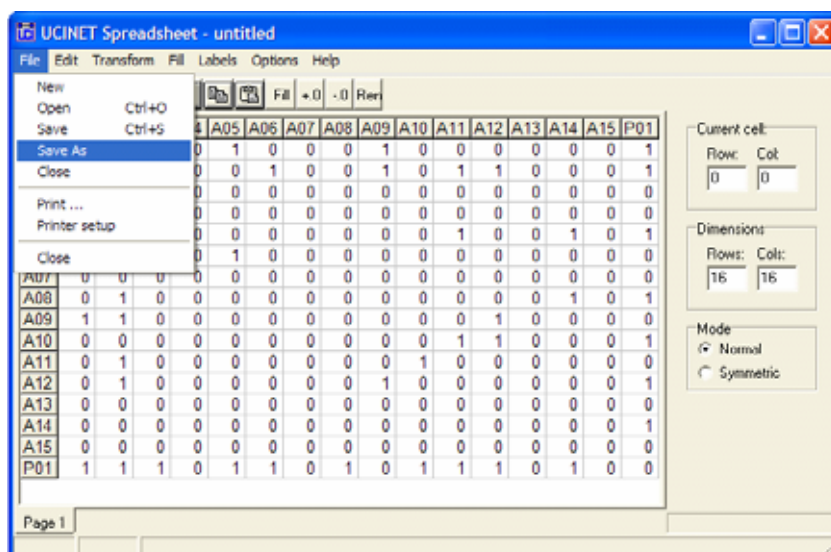


Figura 14 – Guardar uma matriz

Para poder copiar ou transferir os ficheiros que se criam no UCINET ou para transportá-los para outros computadores, devemos copiar um ficheiro com a extensão “###h” e outro ficheiro com a extensão “###d”, porque se só se copiar um dos dois, não se pode visualizar o gráfico nem sequer abri-lo. No nosso exemplo, teremos de copiar os ficheiros “Rede de interações.###h” e “Rede de interações.###d”.

Também é possível construir matrizes no *Excel*, o que é especialmente recomendado no caso de matrizes com um tamanho considerável de nós. Para tal, basta seleccionar a informação “copiar” e “colar” na Folha de Cálculo.

Neste momento, completámos a primeira parte que diz respeito ao UCINET: a preparação de uma matriz e o registo dos dados da mesma. Prosseguimos com o passo seguinte: ilustrar a matriz num *grafo*⁷.

4. Construir um gráfico da Rede com NetDraw 2.28

O primeiro passo para poder analisar uma Rede é construir um gráfico; para fazê-lo, no UCINET, pressionamos o primeiro ícone a contar da direita para a esquerda (Figura 15). De seguida, surge o ecrã inicial do NETDRAW (Figura 16). Este programa apresenta também características similares a outras do sistema operativo do Windows, com uma barra de menus, barra de ícones de acesso directo, janelas flutuantes, etc.

⁷ Nome técnico de um gráfico que mostra as relações entre um grupo de actores (Rede).

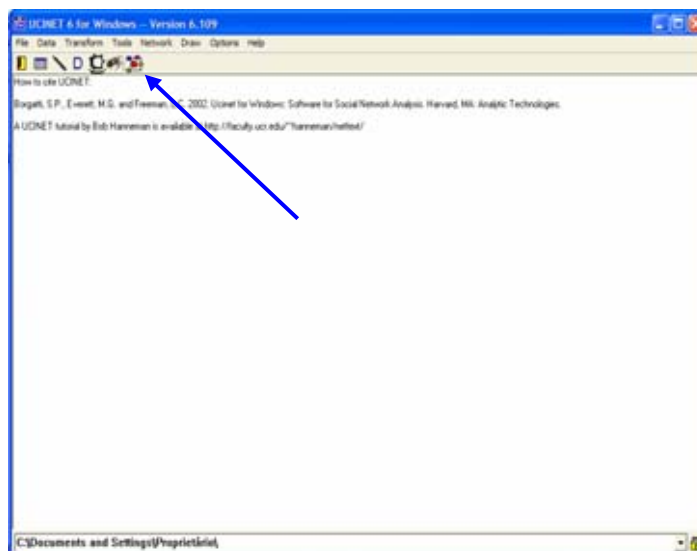


Figura 15 – Iniciar o NetDraw 2.28

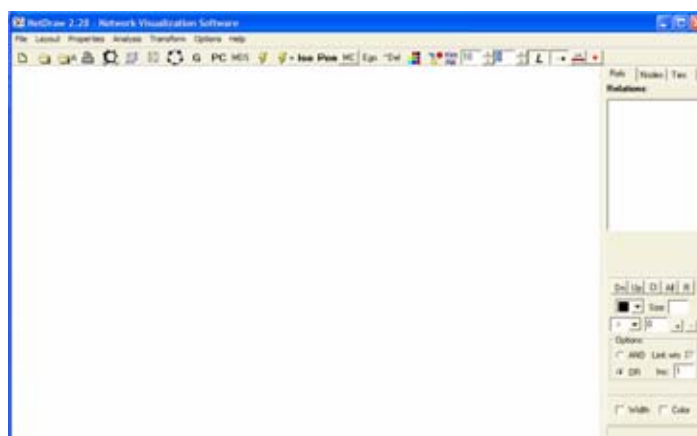


Figura 16 – Janela inicial do NetDraw 2.28

Para poder trabalhar é necessário abrir a matriz criada anteriormente, e para o conseguir, pressionamos o segundo ícone a contar da esquerda para a direita: *Open UCINET Network Dataset* (Figura 17).

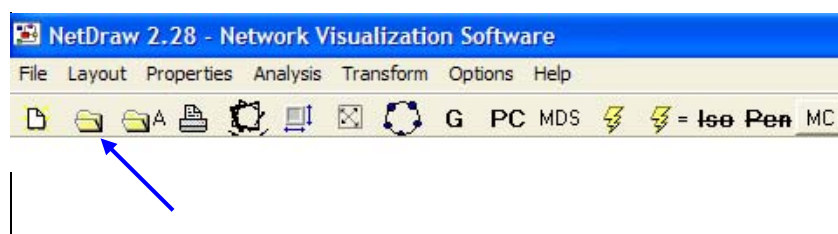


Figura 17 – Procedimento para abrir a matriz guardada

O programa mostra um quadrado onde podemos procurar o nome do ficheiro, pressionamos o botão “com pontos de reticência”, procuramos a pasta onde está guardada a matriz, seleccionamos, pressionamos “Abrir” e por fim, “OK” (Figura 18). Imediatamente, o programa fará uma representação gráfica da Rede (Figura 19).

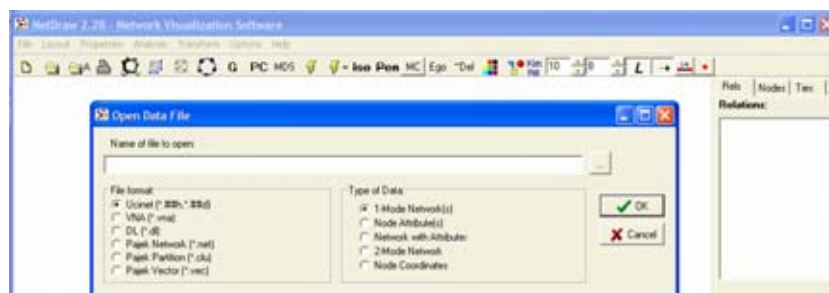


Figura 18 – Procedimento para seleccionar a matriz guardada

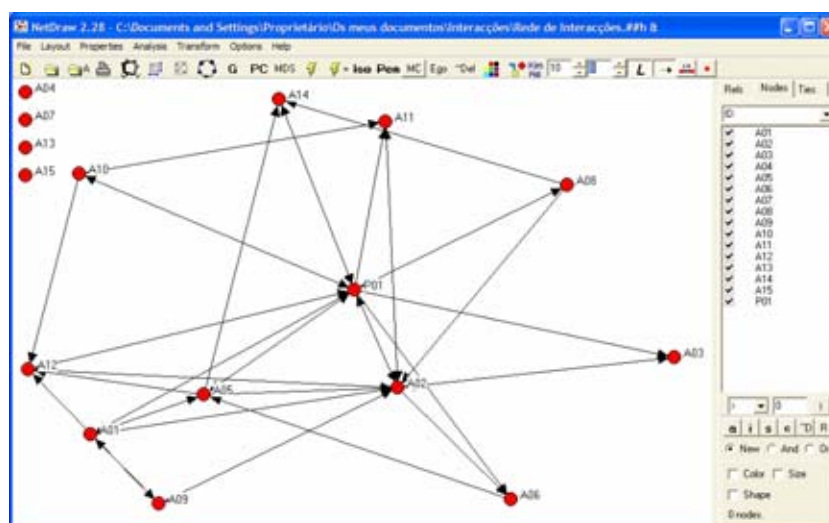


Figura 19 – Representação gráfica da Rede de interações

Por vezes, a representação poderá não estar perfeitamente legível nesta primeira tentativa, como no exemplo da Figura 19 onde pode parecer que A12 não interage com A09, devido à posição de A01, o que não corresponde à verdade. Por isso, os nós podem ser movidos clicando no botão esquerdo do rato sobre o nó e arrastando-o para a posição desejada.

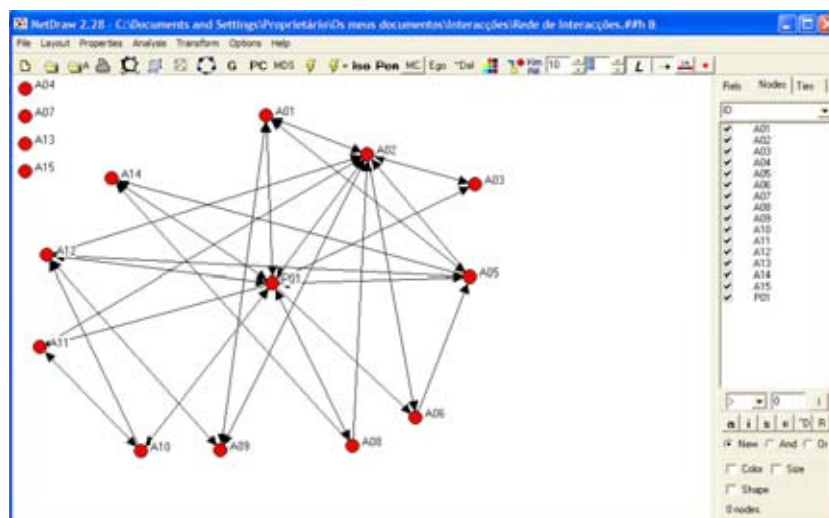


Figura 20 – Forma manual de ajustar os nós numa Rede

Neste gráfico podemos observar os diferentes vínculos entre os nós ou actores, os diferentes fluxos unidireccionais (A06 para A05, A08 para A02, etc.), bidireccionais (entre A10 e A11, A08 e P01, etc.) e também os que não interagem com ninguém nem ninguém interage com eles (A04, A07, A13 e A15).

Agora, para podermos visualizar um gráfico que distinga um nó do outro, recorreremos a características atributivas (idade, sexo, profissão, etc.), que devem ser registadas de maneira similar, como se fez com a matriz anterior, mas seguindo outro procedimento que continuaremos a explicar.

5. Introduzir características atributivas (Atributos dos nós)

Para poder introduzir os atributos⁸ dos nós ou actores, abrimos a Folha de Cálculo (*Spreadsheet*) do UCINET (Figura 3); neste caso, vamos introduzir o atributo “género”. Voltamos a abrir a matriz (“Rede de interacções”) e reduzimos as colunas para 1 (mas não as linhas, que se mantêm com o valor de 16) e eliminamos os valores que pertencem à matriz. Agora, muda-se o título da coluna para “género” e introduzimos o valor “1” para masculino e “2” para feminino (Figura 21).

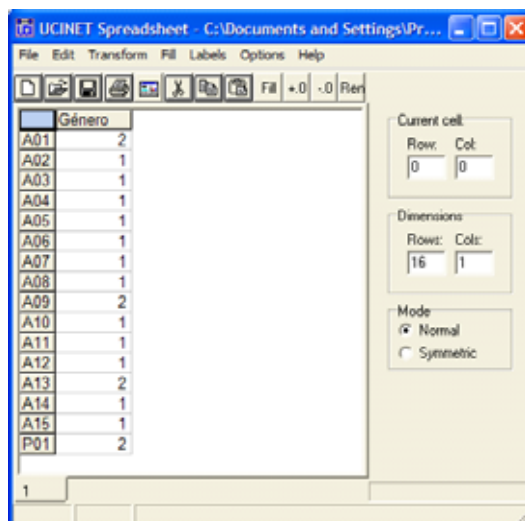


Figura 21 – Atributo “Género” para cada actor

Por fim, guardamos o ficheiro: *File > Save as*, mas agora com o nome “Rede de interacções (Género)”. Depois de termos definido o nome e guardado o ficheiro, podemos fechar a janela.

Com este atributo, será mais fácil poder visualizar o gráfico da Rede e tirar conclusões mais precisas da nossa primeira análise.

⁸ Os atributos de um nó são características que nos permitem identificar cada actor ou grupo de actores e, assim, diferenciá-los uns dos outros.

5.1. Gráfico da Rede com atributos

Para ver o gráfico da Rede, voltamos ao NetDraw com o gráfico aberto (nunca se fecha): pressionamos o terceiro ícone a contar da esquerda para a direita, *Open UCINET attribute dataset* (Figura 22); mais uma vez, o programa abre uma janela que nos pede o nome do ficheiro, pressionamos o botão com os “pontos de reticência”; localiza-se o ficheiro “Rede de interações (Género)”, clicamos em “Abrir” e depois em “OK” (Figura 23).

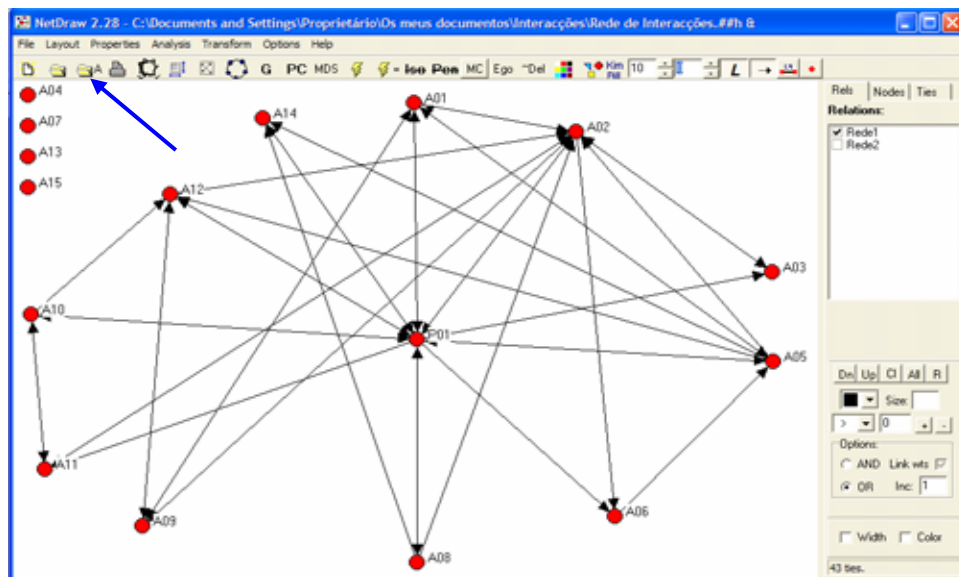


Figura 22 – Ícone para abrir a janela e juntar atributos à Rede de interações

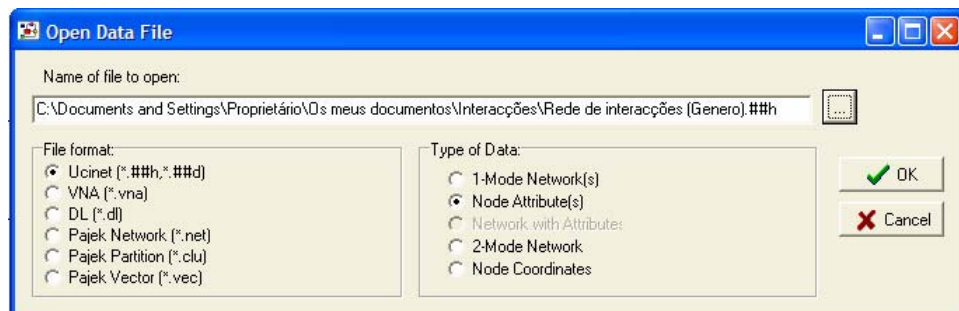


Figura 23 – Carregar os atributos para a Rede

Para poder visualizar a Rede com os atributos, pressionamos o quarto ícone da direita para a esquerda, *Choose node colors according to attribute values* (Figura 24); abre-se uma janela *Color nodes by attribute* onde aparece a palavra *Select*, procuramos o atributo “Rede de interações (Género)” e vemos que as cores dos nós estão de acordo com os atributos de cada actor (Figura 25).

Uma das possibilidades que o NetDraw nos oferece para visualizar os gráficos é a mudança das cores dos nós, que se pode fazer *clicando* no quadrado das cores dos atributos (vermelho e azul, neste exemplo – Figura 25) e, de imediato, o programa abre o painel de cores onde se pode escolher aquela que mais nos agrada.

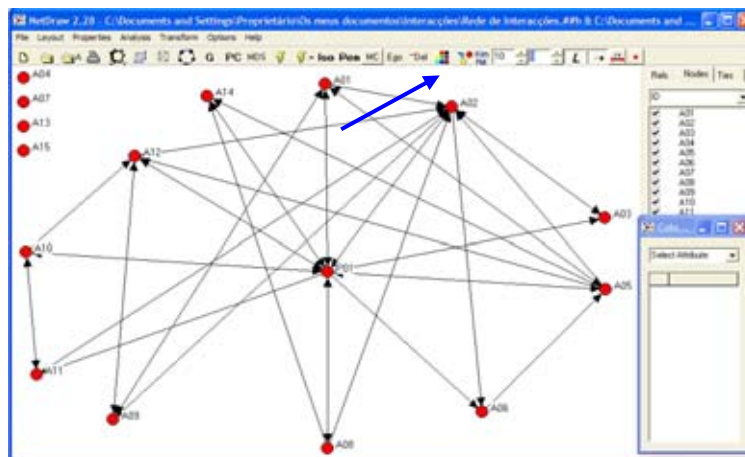


Figura 24 – Procedimento para trocar a cor dos nós de acordo com os atributos

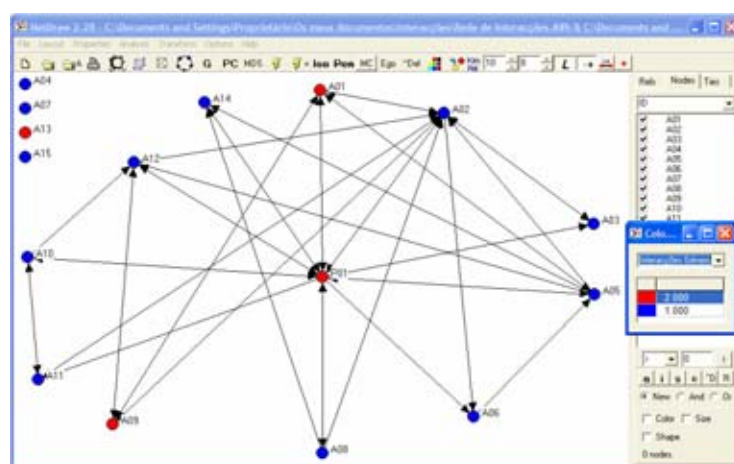


Figura 25 – Mudança da cor do nó de acordo com os atributos

Se desejarmos dar outra apresentação e uma melhor diferenciação aos nossos nós ou actores, também podemos mudar a forma do nó de acordo com o atributo. Para isto, pressionamos o ícone *Choose node shape according to attribute values* (Figura 26). Do mesmo modo, como no anterior, abre-se uma nova janela “*Shapes of nodes*”, seleccionamos o atributo e pressionamos “*Enter*”. Agora, podemos ver que as figuras dos nós trocaram (Figura 27).

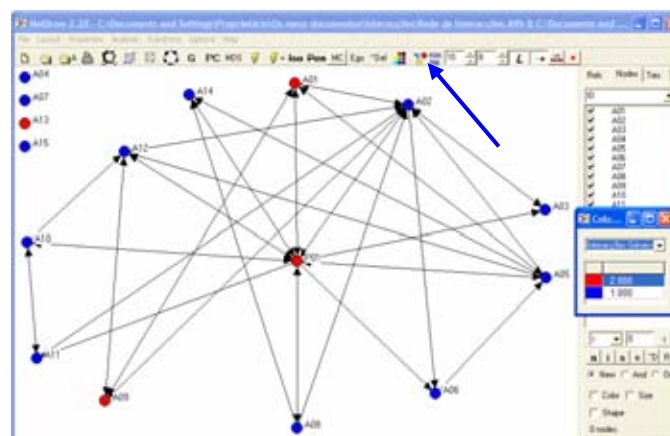


Figura 26 – Procedimento para mudar a forma dos nós de acordo com o atributo

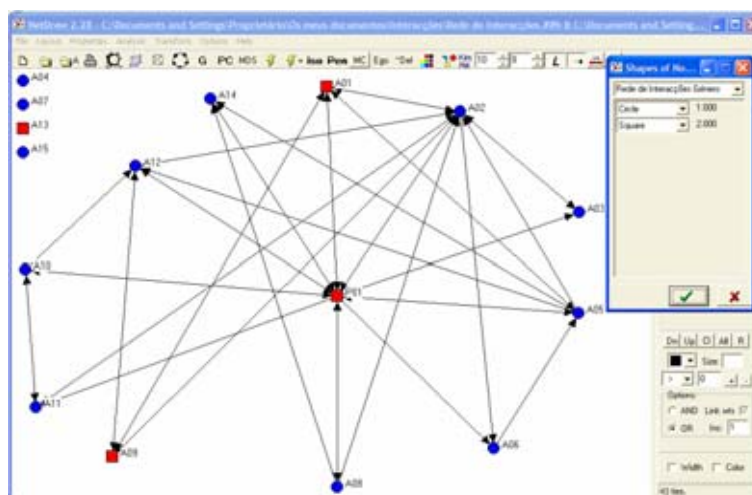


Figura 27 – Mudar a forma dos nós de acordo com o atributo

Também podemos trocar o tipo de forma que mais nos agradar, seguindo o mesmo procedimento para trocar a cor só que, neste caso, temos de abrir o menu das formas disponíveis e uma vez seleccionada a forma desejada, carregamos no “Visto”.

Há alturas em que é necessário guardar o gráfico da Rede, por exemplo, para uma apresentação. Para poder fazer isto, seguimos o caminho *File > Save diagram as > Jpeg*. Também há a possibilidade de guardar o ficheiro em BMP e/ou Metaficheiro, mas é aconselhável ser em Jpeg por ocupar menos espaço no disco e por manter uma boa resolução das imagens.

Até agora, só realizamos uma análise gráfica da “Rede de interações”. Mas, para termos análises mais detalhadas das características da Rede e de cada uma das suas componentes, teremos que recorrer à análise dos indicadores de Rede.

Estes indicadores podem ser calculados de forma individual (para cada nó) ou de forma conjunta (para toda a Rede).

O Quadro 2 mostra os tipos de indicadores que veremos neste manual e a sua utilização individual ou colectiva.

Tipo de indicador	Actor	Rede Completa	Descrição
Densidade	Sim	Sim	Mostra-nos o valor em percentagem da Densidade da Rede, isto é, mostra-nos a alta ou baixa conectividade da Rede. A Densidade é uma medida expressa em percentagem do quociente entre o número de relações existentes com as relações possíveis.
Centralidade	Sim	Não	O Grau de Centralidade consiste no número de actores com os quais um actor está directamente relacionado.
Centralização	Não	Sim	Trata-se de uma condição especial na qual um actor exerce um papel claramente central ao estar altamente conectado à Rede.
Intermediação	Sim	Sim	Trata-se da possibilidade que um actor tem para intermediar as comunicações entre pares de nós. Estes nós são também conhecidos como "actores-ponte".
Proximidade	Sim	Sim	Trata-se da capacidade de um actor para alcançar todos os nós da Rede.

Quadro 2 – Tipo de indicadores

6. Indicadores de Redes

6.1. Densidade

A Densidade (*Density*) de uma Rede pode ser calculada sem necessidade de usar o software. Calcula-se dividindo o número de relações existentes entre as possíveis e multiplicando por 100 [$D = RE / RP \times 100$]. O cálculo do total das relações possíveis faz-se multiplicando o número total de nós pelo número total de nós menos 1 [$RP = NTN \times (NTN - 1)$].

Na nossa “Rede de interações”, há um total de 16 nós e 42 relações de 240 possíveis [$RP = 16 \times (16-1) = 16 \times 15 = 240$]. A Densidade da Rede é de 17,5% [$D = 42/240 \times 100 = 17,5\%$].

Agora, se quisermos calcular a Densidade do actor A02, temos: 15 relações existentes de 100 possíveis (tanto de entrada como de saída), pelo que $15 / 100 \times 100 = 15\%$.

Após termos calculado a Densidade da Rede e conhecermos a alta ou baixa conectividade da mesma, passaremos a calcular o próximo indicador, que nos mostra a quantidade de ligações que um actor possui.

6.2. Grau de Centralidade

O Grau de Centralidade (*Centrality Degree*) é o número de actores aos quais um actor está directamente ligado. Este divide-se em Grau de Entrada e Grau de Saída dependendo da direcção dos fluxos.

- **O Grau de Saída** é a soma das interações que os actores têm com os outros. Por exemplo, na nossa “Rede de interações”, podemos ver que A02 interage com 7 nós, logo, o seu Grau de Saída é 7.

- **O Grau de Entrada** é a soma das interações que os outros nós têm com o actor. Por exemplo, 8 nós interagem com A02, logo, o seu Grau de Entrada é de 8.

Mas, se quisermos que o UCINET calcule para cada nó o seu Grau de Centralidade (de entrada e de saída), o procedimento é o seguinte:

1. Na barra de menus, seguimos o caminho *Network > Centrality > Degree* (Figura 28).
2. Na Rede que aparece, abrimos “Rede de interações” e pressionamos “Abrir”.
3. Na caixa “*Treat data as symmetric*” mudamos “Yes” para “No” (recordamos que estamos a trabalhar com uma Rede assimétrica) (Figura 29).
4. Pressionamos “Ok” e imediatamente abre-se uma nova janela com os indicadores solicitados (Figura 30).
5. Estes indicadores podem ser copiados: *Edit > Copy* e/ou guardados: *File > Save As*. (Figura 30).

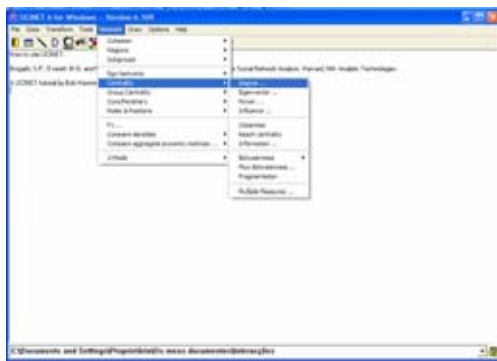


Figura 28 – Passos para o Grau de Centralidade



Figura 29 – Opções do Grau de Centralidade



Figura 30 – Medidas de centralidade para cada um dos actores da Rede

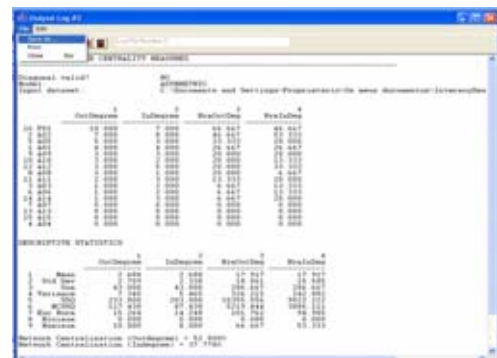


Figura 31 – Guardar os dados do indicador

Nos resultados mostrados pelo UCINET podemos observar os actores ordenados pelo seu Grau de Centralidade. Encontramos, também, quatro colunas (Quadro 3).

Nome da coluna	Significado
1. OutDegree	Grau de saída
2. InDegree	Grau de entrada
3. NrmOutDeg	Grau de saída normalizado
4. NrmInDeg	Grau de entrada normalizado

Quadro 3 – Significado das colunas na análise de centralidade

ID	Grau de Saída	Grau de Entrada	Grau de Saída Normalizado	Grau de Entrada Normalizado
P01	10.000	7.000	66.667	46.667
A02	7.000	8.000	46.667	53.333
A05	5.000	3.000	33.333	20.000
A01	4.000	4.000	26.667	26.667
A09	3.000	3.000	20.000	20.000
A10	3.000	2.000	20.000	13.333
A12	3.000	5.000	20.000	33.333
A08	3.000	1.000	20.000	6.667
A11	2.000	3.000	13.333	20.000
A03	1.000	2.000	6.667	13.333
A06	1.000	2.000	6.667	13.333
A14	1.000	3.000	6.667	20.000
A07	0.000	0.000	0.000	0.000
A13	0.000	0.000	0.000	0.000
A15	0.000	0.000	0.000	0.000
A04	0.000	0.000	0.000	0.000

Quadro 4 – Resultados de centralidade para cada actor

Os resultados da Quadro 4 mostram, o Grau de Entrada e de Saída de todos os nós. As duas últimas colunas, Grau de Saída Normalizado e Grau de Entrada Normalizado, são a representação percentual dos referidos graus. Deste modo, podemos dizer que o actor central desta Rede, em termos de interacções recebidas é A02, pois tem um Grau de Entrada de 8 e um grau de Entrada Normalizado de 53%.

Também podemos ver os indicadores gerais de toda a Rede (*Descriptive Statistics*), (Quadro 5) onde se observa a média (*Mean*) de todas as relações; o desvio padrão (*Std Dev*), isto é, a variação da média; a soma (*Sum*) de todas as relações; Mínimo (*Minimum*) e Máximo (*Maximum*), que indicam os graus máximo e mínimo de interacções que os actores têm dentro da rede.

Estatísticas Descritivas	Grau de Saída	Grau de Entrada	Grau de Saída Normalizado	Grau de Entrada Normalizado
Média	2.688	2.688	17.917	17.917
Desvio-padrão	2.709	2.338	18.061	15.585
Soma	42.000	42.000	286.667	286.667
Variância	7.340	5.465	326.215	242.882
Mínimo	0.000	0.000	0.000	0.000
Máximo	10.000	8.000	66.667	53.333

Quadro 5 – Estatísticas descritivas gerais do Grau de Centralidade

De entre os resultados do UCINET, no momento de calcular o Grau de Centralidade, temos outro indicador de grande utilidade para a interpretação e análise de uma Rede. Esse indicador é descrito a seguir.

6.3. Índice de Centralização

O Índice de Centralização (*Centralization Index*) é uma condição especial em que um actor exerce um papel claramente central ao estar ligado a todos os nós, os quais necessitam de passar pelo nó central para se ligarem uns aos outros. Para exemplificar melhor, utilizaremos um exemplo diferente, onde “A” exerce claramente um papel central. Este tipo de Rede indica que existem actores muito mais centrais do que outros e assemelha-se ao comportamento de uma Rede em estrela (Figura 32). O contrário, valores baixos neste indicador, indicariam a ausência de actores claramente centrais (Figura 33).

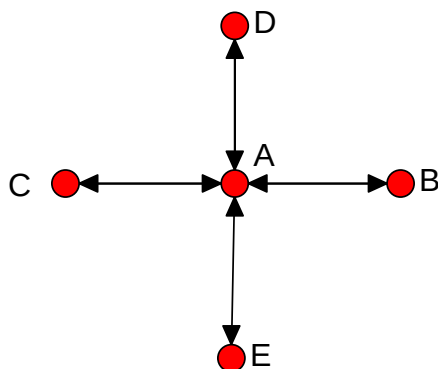


Figura 32 – Grau de Centralização 100% (Rede em Estrela)

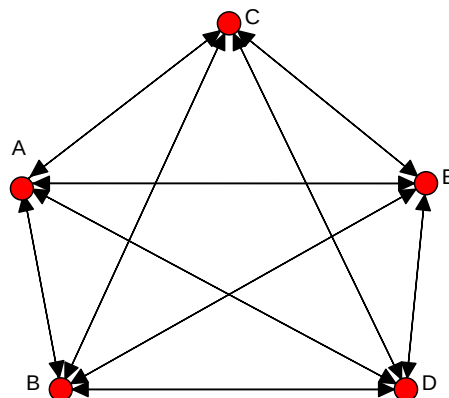


Figura 33 – Grau de Centralização 0%

Importa ainda referir que dentro da análise de Redes existem também graus de centralização de entrada e de saída, o seu uso dependerá das necessidades dos resultados específicos de cada Rede.

Regressando ao nosso exemplo “Rede de Interações”, os graus de centralização de entrada e de saída obtêm-se com base no cálculo do Grau de Centralidade (Figuras 28, 29 e 30). Nesta janela com os dados, na parte inferior, podemos encontrar o grau de centralização de entrada e de saída da Rede:

```
Network Centralization (Outdegree) = 52.000%  
Network Centralization (Indegree) = 37.778%
```

Agora que temos identificados os actores centrais, prosseguimos com a análise dos nós que podem ligar os restantes nós, através do cálculo do próximo indicador.

6.4. Grau de Intermediação

Uma razão para considerar a importância de um actor recai na sua intermediação (*Betweenness*). Isto expressa o “controlo da comunicação” e interpreta-se como a possibilidade que um nó tem para intermediar as comunicações entre pares de nós.

Nesta análise podemos ainda encontrar **caminhos geodésicos**⁹ entre todos os pares possíveis. A medida de intermediação de um nó obtém-se contando as vezes que este aparece nos caminhos (geodésicos) que ligam todos os pares de nós da Rede, a estes actores chamam-se **actores ponte**.

Assim, para explicar melhor a intermediação, utilizaremos outro exemplo. Neste novo exemplo, com 6 nós (tamanho da Rede), o nó “A” aparece em todos os caminhos possíveis para que os restantes nós se possam ligar (F-B, F-C, F-D, F-E, B-C, B-D, B-E, C-D, C-E e D-E). Logo, este actor tem um Grau de Intermediação de “10”, enquanto os outros actores têm um Grau de Intermediação de “0” (Figura34).

Convém referir que, para que um nó tenha um Grau de Intermediação numa Rede, deve ter pelo menos um Grau de Entrada e de Saída e estar nos caminhos geodésicos entre os pares de nós que se querem ligar.

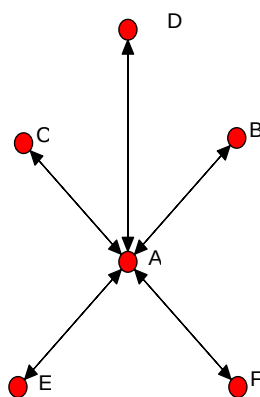


Figura 34 – Grau de Intermediação do nó A

Agora, se tivermos uma Rede onde cada actor faz referência a um dos seus companheiros, temos uma Rede onde cada nó tem um Grau de Intermediação de “10” e para um nó se poder ligar a outro, com o qual não está ligado directamente, tem que utilizar os outros como “ponte” para os poder alcançar. Por exemplo, se o nó “A” se quiser ligar com o nó “D”, “E” e/ou “F”, terá que utilizar como “ponte” o nó “B” (Figura 35).

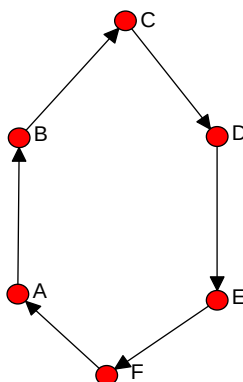


Figura 35 – Exemplo de uma Rede de 6 nós para calcular o seu Grau de Intermediação

⁹ Os caminhos mais curtos que um actor deve seguir para se ligar a outros nós.

Regressando ao nosso exemplo “Rede de interações”, para efectuar a análise de intermediação com o UCINET seguimos o seguinte procedimento:

1. Na barra de menus escolhemos o caminho *Network > Centrality > Betweenness > Nodes* (Figura 36).
2. Na janela que aparece, seleccionamos o nome do ficheiro “Rede de interações” e pressionamos “Abrir”.
3. Pressionamos “Ok” e imediatamente abre-se uma nova janela com os indicadores solicitados (Figura 37).
4. Estes indicadores podem ser copiados: *Edit > Copy* e/ou guardados: *File > Save as*.

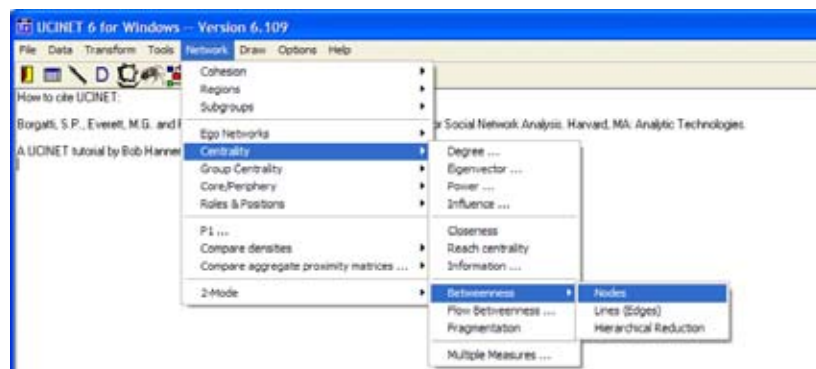


Figura 36 – Procedimento para solicitar o Grau de Intermediação

Output Log #1

File Edit

Log File Number 1

FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

Input dataset: C:\Documents and Settings\Proprietário

Important note: this routine binarizes but does NOT symmetrize.

Un-normalized centralization: 664.333

	1	2
	Betweenness	Betweenness
16 P01	48.083	22.897
2 A02	32.083	15.278
5 A05	11.000	5.238
1 A01	4.667	2.222
12 A12	3.000	1.026
10 A10	2.250	1.071
11 A11	1.583	0.754
6 A06	0.917	0.437
9 A09	0.583	0.278
7 A07	0.000	0.000
3 A03	0.000	0.000
4 A04	0.000	0.000
13 A13	0.000	0.000
14 A14	0.000	0.000
15 A15	0.000	0.000
8 A08	0.000	0.000

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

	1	2
	Betweenness	Betweenness
1 Mean	6.583	3.125
2 Std Dev	13.272	6.320
3 Sum	105.000	50.000
4 Variance	176.157	39.945
5 SSQ	3507.549	795.367
6 MCSQ	2818.507	639.117
7 Exp Norm	59.225	28.202
8 Minimum	0.000	0.000
9 Maximum	48.083	22.897

Figura 37 – Resultados da análise do Grau de Intermediação

Perante estes resultados podemos observar que P01 é o actor que detém maior intermediação (48.083), A02, A05, A01, A12, A10, A11, A06 e A09 apresentam graus menores e os restantes com um Grau de Intermediação de “0”.

Como podemos observar no Quadro 6, existem dois tipos de Graus de Intermediação. Até agora vimos o Grau de Intermediação com números totais (1 *Betweenness*), ou seja, o número de pares de nós que um actor é capaz de ligar. A segunda coluna do resultado mostra-nos o Grau de Intermediação Normalizado¹⁰ (2 *nBetweenness*), que nos indica o Grau de Intermediação em percentagem. Assim, podemos verificar que P01 tem um Grau de Intermediação Normalizado de 22.897%, A02 de 15.278%, A05 de 5.238% e assim sucessivamente.

ID	Grau de Intermediação	Grau de Intermediação Normalizado
P01	48.083	22.897
A02	32.083	15.278
A05	11.000	5.238
A01	4.667	2.222
A12	3.833	1.825
A10	2.250	1.071
A11	1.583	0.754
A06	0.917	0.437
A09	0.583	0.278
A07	0.000	0.000
A03	0.000	0.000
A04	0.000	0.000
A13	0.000	0.000
A14	0.000	0.000
A15	0.000	0.000
A08	0.000	0.000

Quadro 6 – Grau de Intermediação dos nós

Mais uma vez, o UCINET dá-nos as estatísticas descritivas do Grau de Intermediação (Quadro 7). Estes indicadores interpretam-se da mesma maneira que interpretámos os indicadores de centralidade, mas tendo sempre em conta que estes são os valores de intermediação.

Estatísticas Descritivas	Grau de Intermediação	Grau de Intermediação Normalizado
Média	6.563	3.125
Desvio-padrão	13.272	6.320
Soma	105.000	50.000
Variância	176.157	39.945
Mínimo	0.000	0.000
Máximo	48.083	22.897

Quadro 7 – Estatísticas descritivas do Grau de Intermediação

¹⁰ Expressão percentual do grau.

Depois de termos calculado e compreendido o Grau de Intermediação, resta calcular o outro indicador que se reveste de muito interesse na análise e interpretação de uma Rede, este indicador é o Grau de Proximidade.

6.5. Grau de Proximidade

O Grau de Proximidade (*Closeness*) é a capacidade de um nó se ligar a todos os actores de uma Rede. Calcula-se contando todas as distâncias geodésicas de um actor para se ligar aos restantes. Convém referir que este método (“cálculo manual”) só resulta com matrizes simétricas (matrizes onde as relações entre os actores se dão de maneira bidireccional). O Quadro 8 mostra a maneira mais fácil de calcular este indicador. Como exemplo, temos uma Rede de 11 actores e as distâncias geodésicas de cada um.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Distância	Proximidade
A		3	2	1	1	2	2	2	2	1	3	19	52.6
B	3		2	4	4	3	4	4	1	2	1	24	41.7
C	2	2		2	3	1	1	2	1	1	1	16	62.5
D	1	4	2		2	1	2	3	3	2	3	23	43.5
E	1	4	3	2		3	3	3	3	2	4	28	35.7
F	2	3	1	1	3	1	3	2	2	2		20	50.0
G	2	2	1	2	3	1		2	1	1	1	16	62.5
H	2	2	2	3	3	3	2		2	1	1	21	47.6
I	2	1	1	3	3	2	1	2		1	1	17	58.8
J	1	2	1	2	2	2	1	1	1		2	15	66.7
K	3	1	1	3	4	2	1	1	1	2		19	52.6

Quadro 8 – Cálculo de Proximidade de uma Rede simetrizada

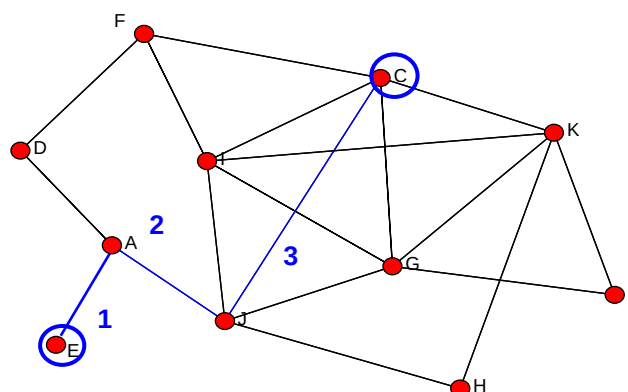


Figura 38 – Gráfico de uma Rede simetrizada, Grau de Proximidade

Podemos observar que cada actor possui um valor para cada um dos seus companheiros, este valor é a distância geodésica para ligar os restantes actores, a soma destes intervalos tem como nome a distância. Por exemplo, se quisermos conhecer a distância de “E” em relação a “C”, teríamos que contar os caminhos que os separam, neste caso, a sua distância geodésica é de “3” (Figura 38). A proximidade é o contrário e calcula-se dividindo o valor de “1” entre a soma dos geodésicos (distância) e multiplicando isto por mil. Assim, a proximidade de “A”: $(1/19) \times 1000 = 52,6$ e assim sucessivamente.

Resta acrescentar que valores altos de proximidade indicam uma melhor capacidade dos nós se ligarem com os restantes actores da Rede. Assim, “J” possui o Grau de Proximidade mais alto (66.7). A situação contrária, ou seja, um Grau de Proximidade baixo indica que o actor não se encontra bem posicionado dentro da sua Rede. É o que acontece com “E”, que tem um Grau de Proximidade de 35.7.

Agora, regressando ao nosso exemplo “Rede de interacções”, calculamos o Grau de Proximidade com o UCINET, seguindo estes passos:

1. Na barra de menus escolhemos o caminho *Network > Centrality > Closeness* (Figura 39).
2. Na janela que aparece, escolhemos o ficheiro “Rede de interacções” e pressionamos “Abrir”.
3. Pressionamos “Ok” e imediatamente abre-se uma nova janela com os indicadores solicitados (Figura 40).
4. Estes indicadores podem ser copiados *Edit > Copy* e/ou guardados *File > Save as*.

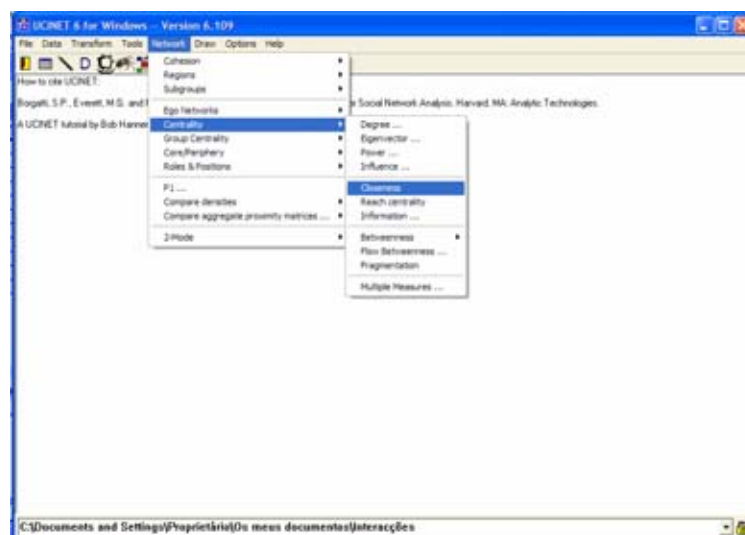


Figura 39 – Procedimento para obter o Grau de Proximidade

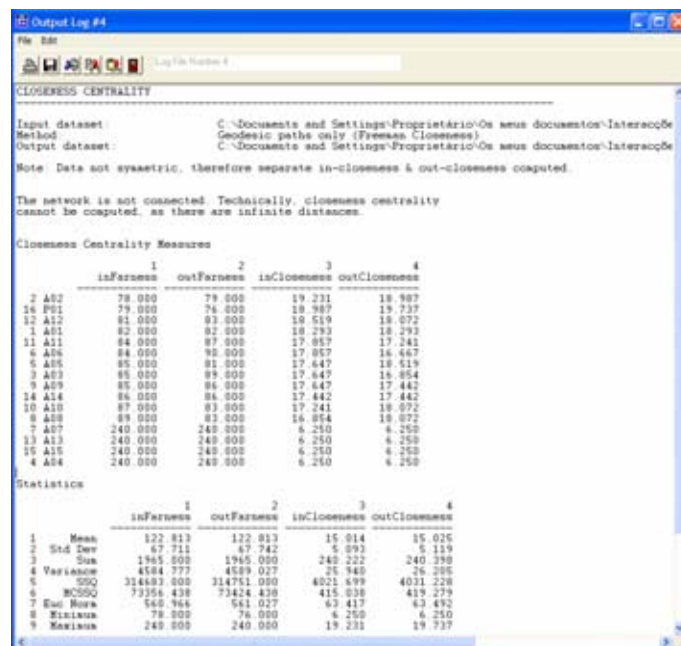


Figura 40 – Resultado do Grau de Proximidade da “Rede de interacções”

Os resultados obtidos na Figura 40 mostram-nos dois tipos de proximidade (*inCloseness* e *outCloseness*) que se referem ao Grau de Proximidade de Entrada e de Saída; tomaremos o Grau de Entrada como referência principal. Assim, podemos ver que A02 obtém o maior Grau de Proximidade, com um valor de 19.231 e que os nós soltos (A07, A013, A015, A04) têm o Grau mais baixo, com 6.250 (Quadro 9).

ID	Grau de Proximidade
A02	19.231
P01	18.987
A12	18.519
A01	18.293
A11	17.857
A06	17.857
A05	17.647
A03	17.647
A09	17.647
A14	17.442
A10	17.241
A08	16.854
A07	6.250
A13	6.250
A15	6.250
A04	6.250

Quadro 9 – Resultados do Grau de Proximidade da “Rede de interacções” por nó

Neste indicador, o programa UCINET também nos mostra as Estatísticas Descritivas do Grau de Proximidade (Quadro 10). Estes indicadores gerais interpretam-se da mesma maneira que interpretámos os indicadores de Centralidade e de Intermediação, mas sempre tendo em conta que estes valores são de Proximidade.

Estatísticas Descritivas	Grau de Intermediação
Média	15.015
Desvio-padrão	5.093
Soma	240.222
Variância	25.940
Mínimo	6.250
Máximo	19.231

Quadro 10 – Estatísticas descritivas gerais do Grau de Proximidade

7. Criação de Redes e Atributos múltiplos

7.1. Criação de Redes múltiplas

Há situações que requerem a análise de diferentes Redes, ou porque a própria análise assim o exige ou para comparar as características de cada uma delas. O primeiro passo seria criar um ficheiro para cada Rede, como já temos visto, e em cada uma assinalar atributos diferentes, com a consequente criação de mais ficheiros.

Para fazer isto com o UCINET, que nos permite inserir Folhas de Cálculo (*Spreadsheet*) novas, procedemos do seguinte modo:

1. Quando estivermos na Folha de Cálculo, abre-se o ficheiro criado anteriormente (“Rede de interacções”).
2. Posteriormente, seguimos o caminho *Edit > Insert sheet* (Figura 41).
3. Imediatamente, o programa pede um nome para a janela. Neste caso, introduzimos o nome “Rede de interacções 2” (Figura 42).
4. Para poder distinguir uma Rede da outra, trocamos o nome da primeira Folha de Cálculo, posicionando-nos na primeira janela, seguindo o caminho: *Edit > Rename sheet* (Figura 43).
5. Ao abrir-se a janela que nos pede o novo nome da Folha de Cálculo, escrevemos “Rede de interacções 1” (Figura 44).

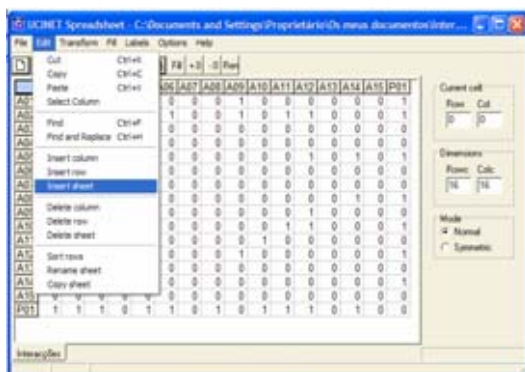


Figura 41 – Procedimento para inserir uma nova Folha de Cálculo

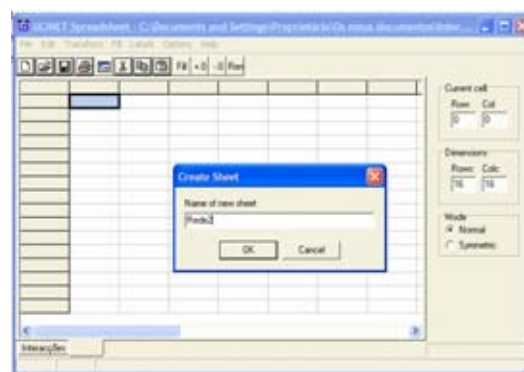


Figura 42 – Designação da nova Folha de Cálculo

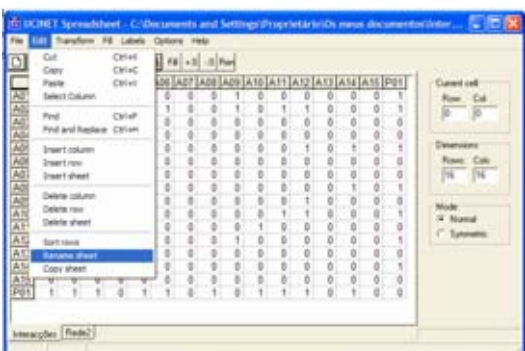


Figura 43 – Procedimento para mudar o nome de uma Folha de Cálculo

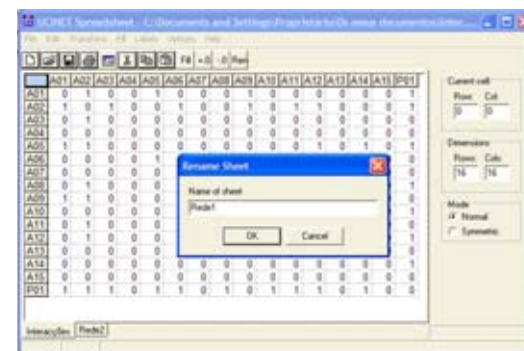


Figura 44 – Atribuição do novo nome à Folha de Cálculo

Agora, para poder criar outra Rede que possamos introduzir na nova Folha de Cálculo, e seguindo o mesmo exemplo da “Rede de interações”, vamos supor que, passado algum tempo, voltamos a analisar as interações deste grupo de alunos, por exemplo, no fim do ano lectivo. O Quadro 11 mostra as novas interações registadas.

Actor	Interações
A01	A02, A05, A09, P01
A02	A01, A03, A06, A09, A11, A12, P01
A03	A02
A04	A03
A05	A01, A02, A12, A14, P01
A06	A05
A07	A06
A08	A02, A14, P01
A09	A01, A02, A12
A10	A11, A12, P01
A11	A02, A10
A12	A02, A09 P01
A13	A08
A14	P01, A15
A15	A14
P01	A01, A02, A03, A05, A06, A08, A10, A11, A12, A14

Quadro 11 – Resultados das novas interações entre os actores

Assim, ao introduzir estes resultados na Folha de Cálculo, seguindo o mesmo procedimento visto anteriormente, e após termos preenchido com “zeros” os espaços vazios (pressionando o ícone “Fill”), temos a nova matriz tal como se apresenta na Figura 45, Depois, guardamos as modificações através de um dos seguintes procedimentos:

1. Simplesmente pressionamos Ctrl + S.
2. Pressionamos o terceiro ícone, a contar da esquerda para a direita.
3. Ou, seguimos o caminho *File > Save*.

Figura 45 – Preenchimento da nova matriz

Neste caso, já não é necessário voltar a criar um novo ficheiro, pois já o temos (“Rede de interações”), posteriormente fechamos a janela e podemos ilustrar a nova Rede, mas antes veremos como introduzir atributos múltiplos para que desta maneira possamos ter gráficos mais interessantes.

7.2. Criação de Atributos múltiplos

Para fazer isto, devem-se seguir estes passos:

1. Abrimos o ficheiro no qual tenhamos introduzido o atributo “género”, “Rede de interações (Género)”.
2. Adicionamos uma coluna por cada atributo que vamos acrescentar, neste caso, inserimos o número 2 porque só vamos introduzir um novo atributo (mas poderiam ser mais) (Figura 46).
3. Com os dados do Quadro 12, agrupamos as idades da seguinte maneira: grupo 1 compreende as idades dos 20 aos 24 anos, o grupo 2 dos 25 aos 29 anos e o grupo 3, com 30 anos ou mais. Deste modo, assinalamos o atributo idade para cada um dos actores (Figura 47).
4. Guardamos as modificações seguindo o procedimento visto anteriormente.

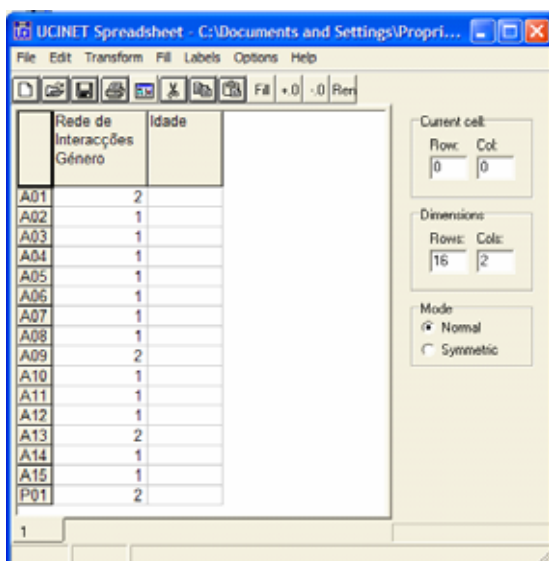


Figura 46 – Procedimento para acrescentar uma nova coluna para atributos

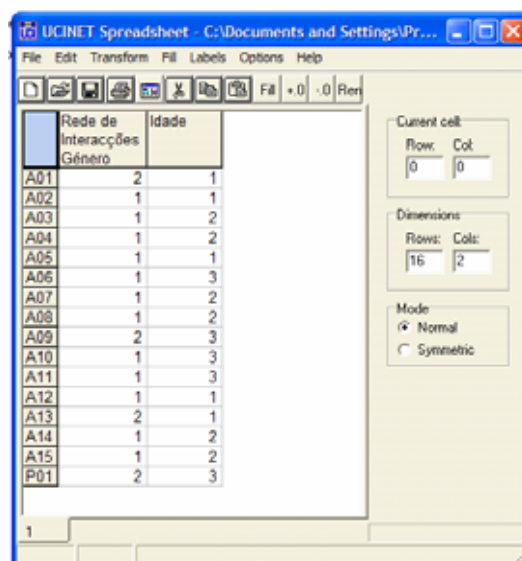


Figura 47 – Designação do atributo “idade” para cada actor

Actor	Idade
A01	23
A02	22
A03	26
A04	28
A05	20
A06	30
A07	28
A08	25
A09	30
A10	32
A11	31
A12	23
A13	22
A14	25
A15	24
P01	30

Quadro 12 – Idades dos actores

Agora que temos um ficheiro com as Redes e outro com os atributos, podemos passar à criação dos gráficos e, posteriormente, à análise das Redes com os indicadores.

7.3. Criação de gráficos com Redes e Atributos múltiplos

Para poder criar este tipo de gráficos, primeiro é necessário abrir o NetDraw 2.28. De seguida, abrimos o ficheiro “Rede de interações”. Imediatamente, o programa abre um gráfico semelhante ao que fizemos anteriormente. Para poder ter outra vista do gráfico, pressionamos o oitavo ícone a contar da esquerda para a direita (Figura 48). Também se poderão utilizar os

restantes ícones para termos diferentes vistas do gráfico, pelo que o seu uso dependerá da decisão do leitor. Neste caso, seleccionamos “Disposição em círculo”. De imediato, o gráfico muda (Figura 49).

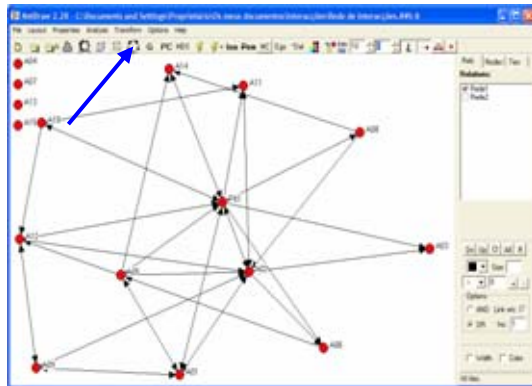


Figura 48 – Ícone para gerar diferentes vistas do gráfico

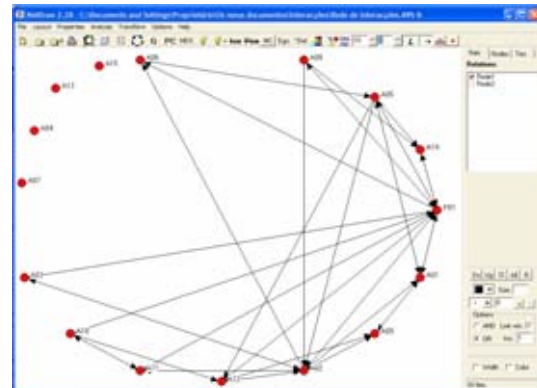


Figura 49 – Nova vista do gráfico

Agora, ao seleccionar o separador “Relações” (*Rel.s.*), para poder visualizar a Rede criada anteriormente, temos que seleccionar a caixa onde diz “Rede 2” (Figura 50).

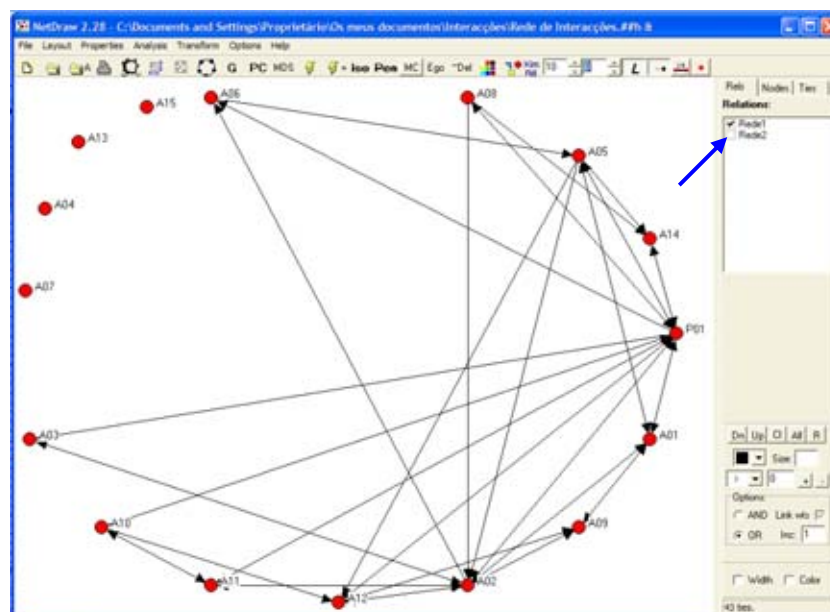


Figura 50 – Seleccionar a nova Rede para criar o gráfico

Imediatamente, o gráfico muda; podemos ver, por exemplo, que já não existem nós soltos como na “Rede 1” (Figura 51). Se quisermos regressar à “Rede 1”, só temos que seleccionar a caixa respectiva neste separador.

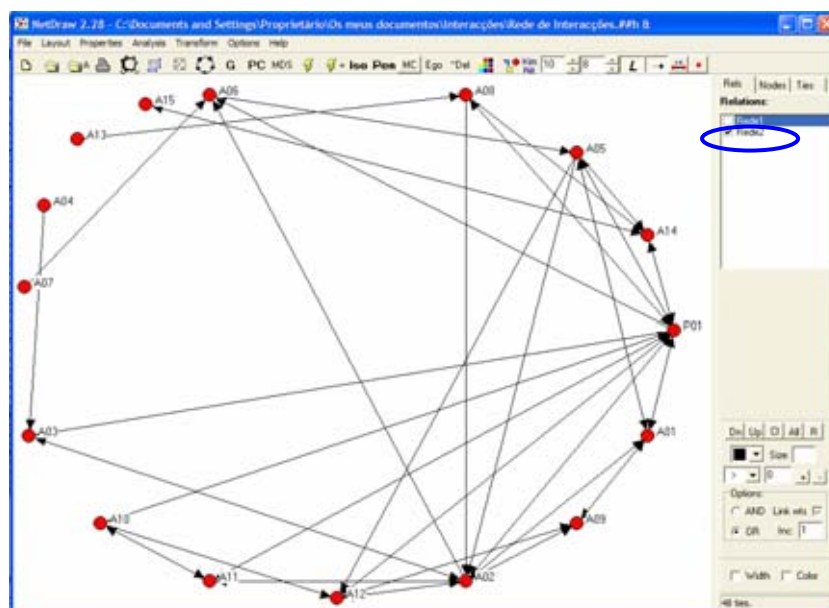


Figura 51 – Gráfico novo, “Rede 2”

Para poder visualizar o gráfico da Rede com os atributos criados, seguimos o procedimento visto anteriormente e, da mesma maneira, podemos diferenciar por cores e pela forma da figura (Figura 52).

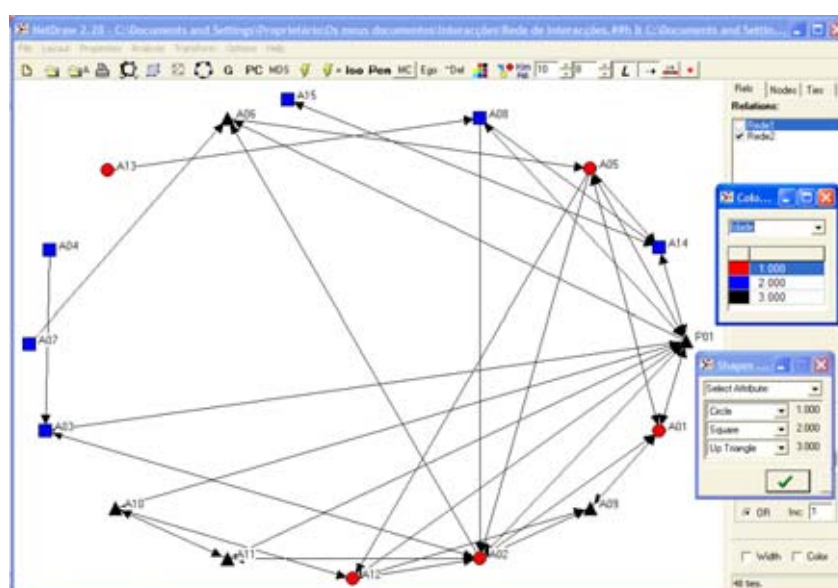


Figura 52 – Diferenciação dos nós por cor e forma de acordo com os atributos

A vantagem de termos múltiplos atributos consiste na possibilidade de diferenciar todos os actores ou grupo de actores, utilizando uma cor para um atributo e uma forma para outro (Figura 53).

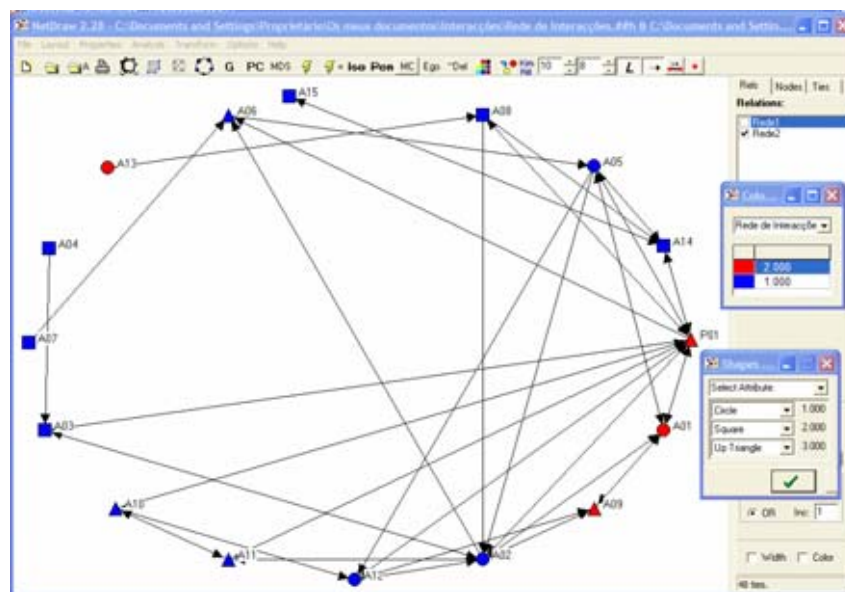


Figura 53 – Diferenciação dos nós utilizando os atributos

7.4. Indicadores de Redes múltiplas

Para obter os indicadores de cada uma das Redes procedemos da mesma maneira, como anteriormente, a única diferença é a forma como se apresentam os dados.

Deste modo, para o Grau de Centralidade seguimos: *Network > Centrality > Degree*. Os resultados surgem como na Figura 54, onde podemos observar que o programa primeiro mostra os resultados da “Rede 1” e posteriormente da “Rede 2”, cada uma com as Estatísticas Descritivas respectivas. Também podemos ver o Grau de Centralização de cada uma das Redes.

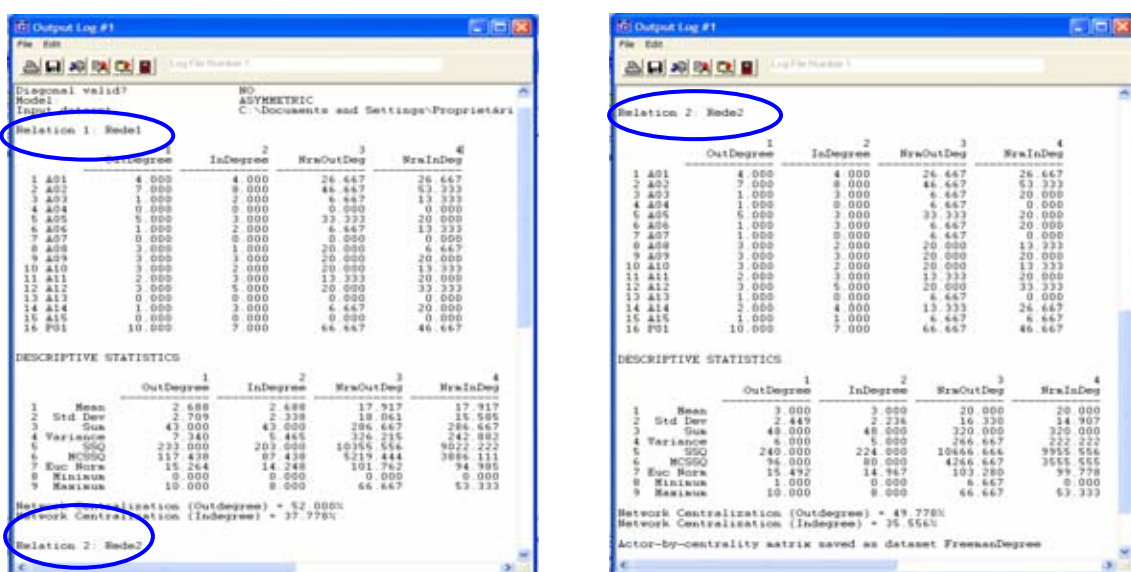


Figura 54 – Grau de Centralidade para Redes múltiplas

Infelizmente, os Graus de Intermediação e de Proximidade não se podem visualizar da mesma maneira, como o Grau de Centralidade, pois o programa só mostra a primeira Folha de Cálculo do ficheiro, ou seja, só apresenta os resultados da “Rede 1”. Assim, quando for necessário obter estes indicadores, as Redes terão que ser separadas em ficheiros diferentes. Para exemplificar isto, a Figura 55 mostra uma nota que evidencia o que foi dito.

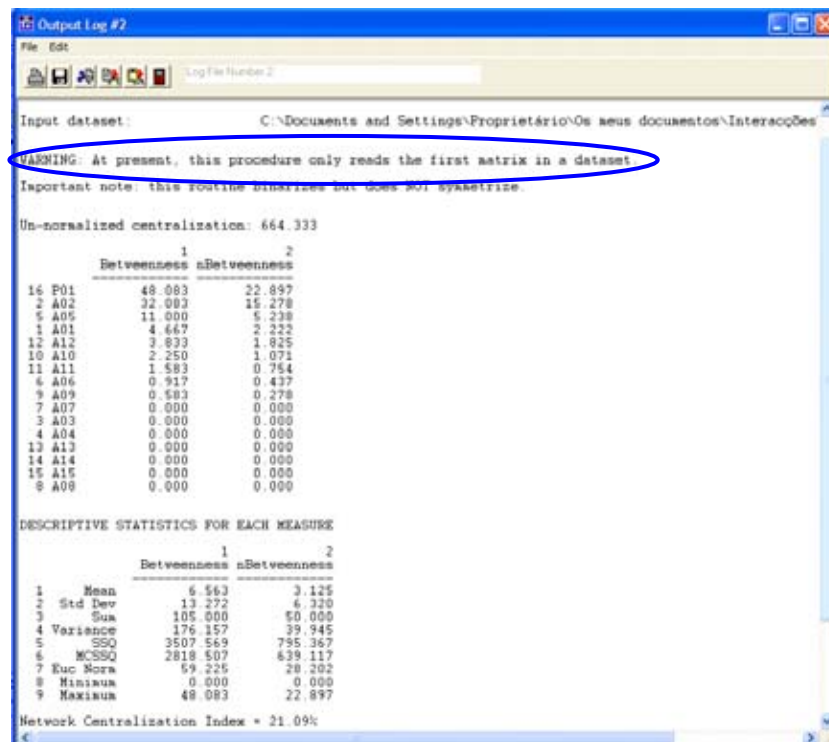


Figura 55 – Grau de Intermediação para Redes múltiplas

Até ao momento, explicitámos os passos para a construção de uma matriz, a criação de um gráfico, a introdução e a compreensão dos atributos de cada nó para facilitar a interpretação da Rede e a criação de indicadores, quer para uma Rede com um ou vários atributos, quer para manipular Redes múltiplas. Estamos, agora, preparados para proceder à Análise de Redes Sociais com um maior número de nós, manipulando diversos atributos e indicadores que nos permitam a compreensão de qualquer grupo social.

8. Glossário de termos e conceitos

Rede	Grupo de indivíduos que, de forma agrupada ou individual, se relacionam com outros, com um fim específico. As Redes podem ter muitos ou poucos actores e uma ou mais classes de relações entre pares de actores.
Grafo	Nome técnico do gráfico de uma Rede.
Nós ou Actores	As pessoas ou grupos de pessoas que se agrupam com um objectivo comum. Geralmente, os nós ou actores representam-se com círculos.
Tamanho da Rede	A soma de todos os nós ou actores representa o tamanho da Rede.
Vínculo	São os laços que existem entre dois ou mais nós. Os vínculos ou relações representam-se com linhas.
Fluxo	Indica a direcção do vínculo. Os fluxos representam-se com uma seta que indica o sentido do fluxo.
Fluxos mútuos ou bidireccionais	São fluxos que contêm setas em ambos os sentidos.
Fluxos dirigidos ou unidireccionais	Fluxo cuja direcção só contém um sentido.
Nó solto	Nó ou actor que não tem qualquer tipo de fluxo, o que por sua vez implica a ausência de vínculos.
Matriz	Conjunto rectangular de elementos dispostos em linhas horizontais (filas) e verticais (colunas).
Matriz quadrada	Matriz que contém o mesmo número de filas e de colunas.
Matriz simétrica	Matriz onde as relações entre os nós se dão de maneira bidireccional.
Matriz idêntica	Matriz que contém o mesmo nome e número de actores tanto nas filas como nas colunas.
UCINET	Programa compreensivo para a análise de Redes sociais e outros atributos. O programa contém várias rotinas analíticas para Redes. Permite a análise geral e multivariada, contém ferramentas para criar escalas multidimensionais, análises de correspondência, análises de factores, análises de grupos e regressão múltipla. Para além disto, o UCINET contém uma plataforma para a manipulação de dados e ferramentas de transformação para realizar procedimentos de teoremas gráficos com uma linguagem algébrica entreposta por matrizes.
NetDraw	Programa utilizado para ilustrar Redes Sociais. Usa diferentes tipos de algoritmos para criar gráficos a duas e a três dimensões. O NetDraw é capaz de ler ficheiros criados no UCINET. Os gráficos que cria podem ser guardados em diferentes formatos (BMP, WMF, JPG).
Atributos	Características dos nós que permitem identificar cada actor ou grupo de actores dentro de uma Rede, por exemplo, a idade, o género, a profissão, etc.
Caminhos geodésicos	Distância (número de vínculos) entre um nó e outro.

9. Bibliografía consultada

ÁLVAREZ, A. & AGUILAR, N. 2005. *Manual Introductorio al Análisis de Redes Sociales: Medidas de Centralidad*. Disponible em: http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARC.pdf. [consultado em Janeiro de 2006].

Borgatti, S. P. 2002. *NetDraw: Graph Visualization Software*. Harvard: Analytic Technologies.

Borgatti, S. P., Everett, M. G. e Freeman, L. C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

EVERETT, M. G. & BORGATTI, S. 2005. Ego-Network Betweenness. *Social Networks*.

HANNEMAN, R. A. 2001. *Introducción a los Métodos de Análisis de Redes Sociales*. Departamento de Sociología de la Universidade de Califórnia, Riverside, USA. 150 p.

HANNEMAN, R. A. & RIDDLE, M. 2005. *Introduction to Social Network Methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside Disponible em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>. [consultado em Janeiro de 2006].

MOLINA, J. L. *Taller Introductorio al Análisis de Redes Sociales, Prácticas con Netminer y Pajek*.

MUÑOZ, R. M.; RENDON, M. R.; AGUILAR, A. J.; GARCIA, M. J. G. e ALTAMIRANO, C. J. R. 2004. *Redes de Innovación, un Acercamiento a su Identificación*. Análisis y Gestión para el Desarrollo Rural. Universidade Autónoma Chapingo, Fundación PRODUCE Michoacán, México. 134 p.