

Ordenação

Introdução

- Ordenar significa colocar em ordem.
- Significa arranjar as amostras em termos de suas similaridades.

Análises diretas e indiretas

- Análises diretas:
 - Análises diretas são usadas para mostrar a variação da vegetação em relação a fatores ambientais usando dados ambientais para ordenar as amostras de vegetação.
 - Os dados são usados para organizar diretamente a informação sobre a vegetação.
 - Os métodos necessariamente assumem que os gradientes ambientais fundamentais são conhecidos.
- Análises indiretas
 - A ordenação é feita independentemente dos dados ambientais.
 - Após a ordenação, os dados ambientais são analisados e comparados com os agrupamentos. A interpretação é indireta.
 - São métodos utilizados em situações em que os gradientes ambientais são desconhecidos ou não estão claros.

Ordenação indireta

- Ordenação Polar - PO
- Análise de Componentes Principais
(Principal Component Analysis – PCA)
- Análise de Correspondência Segmentada
(Detrended Correspondence Analysis – DCA)

Ordenação Polar de Bray e Curtis -

Bray and Curtis (polar) ordination (PO)

- Foi o primeiro método de ordenação indireta amplamente utilizado em estudos ecológicos – 1950 (Bray e Curtis, 1957).
- Ainda hoje é considerado um método de ordenação eficiente.
- É um dos mais fáceis para entender e para ensinar, pois é baseado em cálculos simples e em desenhos com um compasso.

O método

Table 4.1 New Jersey salt marsh data (Fresco in Cottam *et al.*, 1978). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Species	Quadrats											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. <i>Atriplex patula</i> var <i>hastata</i>	1	10	2	1	1	2	5		1		5	2
2. <i>Distichlis spicata</i>		15	80	2	10	15	30	1	10	10	20	
3. <i>Iva frutescens</i>							5	1	2	1	20	10
4. <i>Juncus gerardii</i>			1			40	1					
5. <i>Phragmites communis</i>								1	10	20	5	30
6. <i>Salicornia europaea</i>	5	10	2	1	1		2			2		
7. <i>Salicornia virginica</i>				5	10							
8. <i>Scirpus olneyi</i>						5	20				1	
9. <i>Solidago sempervirens</i>									1	5	1	2
10. <i>Spartina alterniflora</i>	75	30	5	20	5	1		10	1	2		
11. <i>Spartina patens</i>							20	10	50		2	5
12. <i>Suaeda maritima</i>				20	10							

Matriz de presença e ausência - transposta

Table 4.2 The New Jersey salt marsh data as a spreadsheet file in transposed and in presence/absence form. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

[illegible]

O método

- Construir uma matriz de dissimilaridade entre todas as amostras e suas combinações.
- Geralmente usa-se o coeficiente de Sorensen ou de Czekanowski, que são coeficientes de similaridade (Sc).
 - Se duas amostras são idênticas, o coeficiente será 1,0. E se não têm nada em comum o valor será zero.
- Deve-se converter o coeficiente de similaridade em índice de dissimilaridade (Dc).

$$Dc = 1 - Sc$$

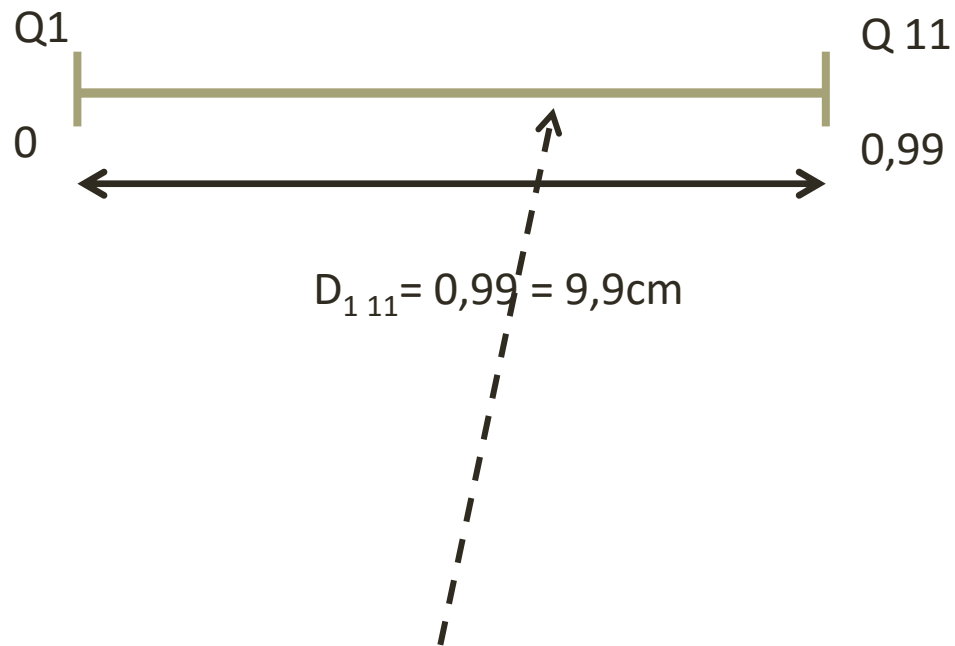
Matriz de dissimilaridade

Table 4.6 A half-matrix of Bray and Curtis dissimilarity coefficients calculated between the 12 quadrats of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Quadrat number	Quadrat number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00											
2	0.51	0.00										
3	0.91	0.69	0.00									
4	0.66	0.58	0.87	0.00								
5	0.88	0.67	0.73	0.44	0.00							
6	0.97	0.72	0.75	0.93	0.76	0.00						
7	0.96	0.70	0.60	0.94	0.80	0.69	0.00					
8	0.81	0.75	0.89	0.69	0.80	0.95	0.77	0.00				
9	0.97	0.83	0.86	0.94	0.79	0.83	0.58	0.71	0.00			
10	0.93	0.73	0.79	0.89	0.66	0.79	0.79	0.84	0.60	0.00		
11	0.99	0.66	0.69	0.94	0.76	0.69	0.52	0.87	0.67	0.64	0.00	
12	0.99	0.97	0.97	0.98	0.98	0.96	0.82	0.81	0.69	0.48	0.61	0.00

Construção do diagrama de ordenação

- O diagrama de ordenação é construído com a matriz de dissimilaridade e utilizando régua e compasso:
 1. Seleciona-se as duas amostras com maior dissimilaridade;
 - i. O valor mais alto possível será 1,0.
 2. Considerando a tabela em estudo nenhuma amostra é totalmente diferente das demais, mas as amostras 1 e 11 e 1 e 12 apresentam dissimilaridade = 0,99. Qualquer uma delas pode ser selecionada.
 3. Considerando as amostras 1 e 11, o primeiro eixo é escalado pelo valor de dissimilaridade entre as amostras 1 e 11 (0,99).
 - i. Em uma folha de papel, supondo que a escala de 1,0 cm = 0,1 dissimilaridade, a linha representando o primeiro eixo terá 9,9 cm, com a amostra 1 em um extremo e a amostra 11 no outro extremo, a 9,9 cm de distância.



Eixo de ordenação

Eixo 1

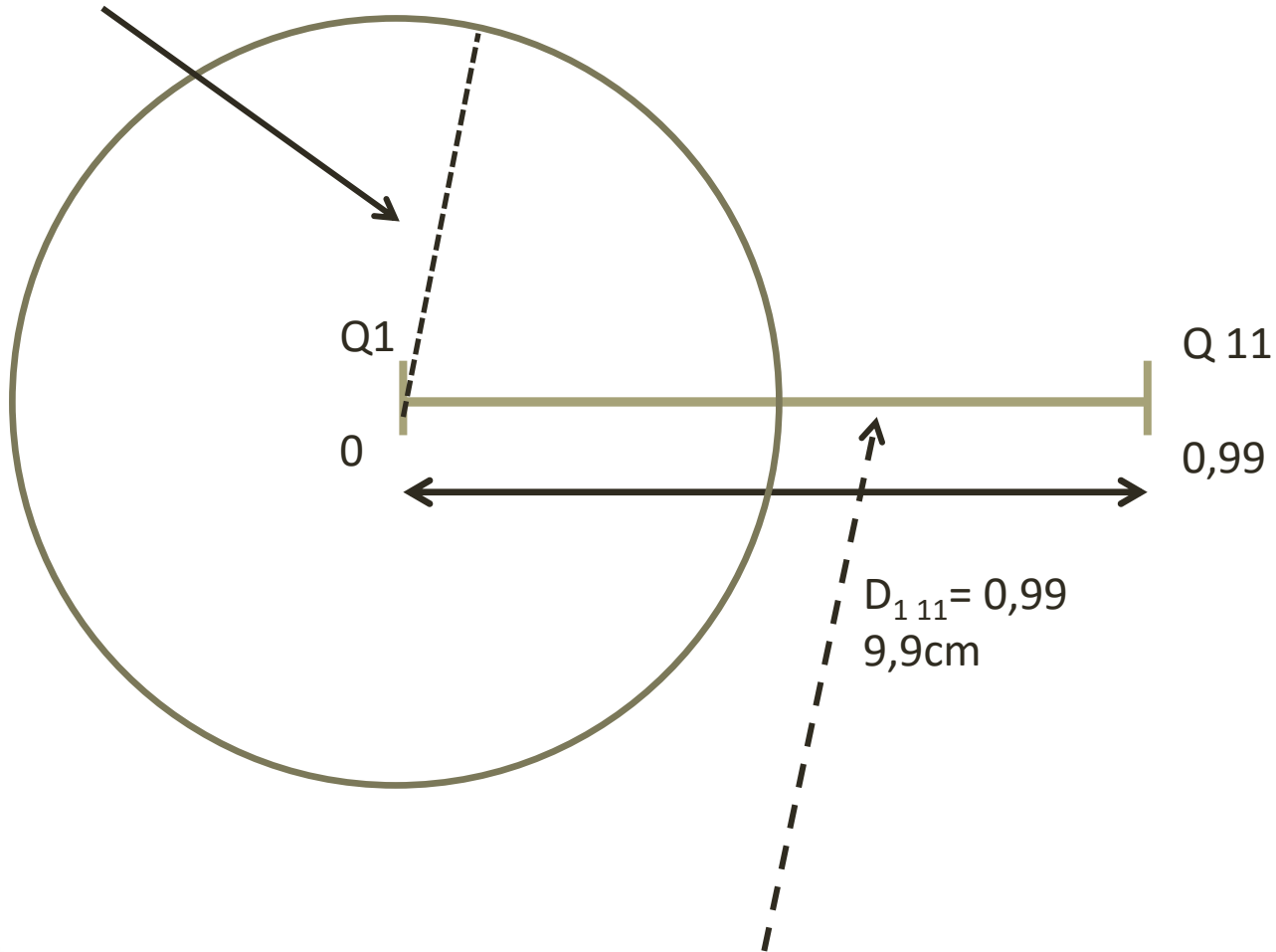
4. As demais dez amostras remanescentes são posicionadas sobre o primeiro eixo usando um compasso;
5. A amostra 2 é localizada no primeiro eixo em relação às amostras 1 e 11 usando os valores de dissimilaridade entre as amostras 2 e 1 (0,51) e entre as amostras 2 e 11 (0,66);
6. Com a ponta do compasso localizada na extremidade do eixo onde a amostra 1 está posicionada, desenha-se um arco com raio proporcional à dissimilaridade entre as amostras 1 e 2 ($0,51 = 5,1 \text{ cm}$);

Eixo 1

8. Similarmente, um segundo arco é desenhado com a ponta do compasso posicionada no outro extremo, onde a amostra 11 está localizada, com raio proporcional à dissimilaridade entre as amostras 2 e 11 ($0,66 = 6,6$ cm).
9. Na intersecção dos dois arcos, um linha perpendicular é traçada em direção ao eixo, e o ponto onde as linhas se encontram representa a posição final da amostra 2 sobre o primeiro eixo.

$$D_{12} = 0,51 = 5,1\text{cm}$$

$$R = 5,1\text{ cm}$$



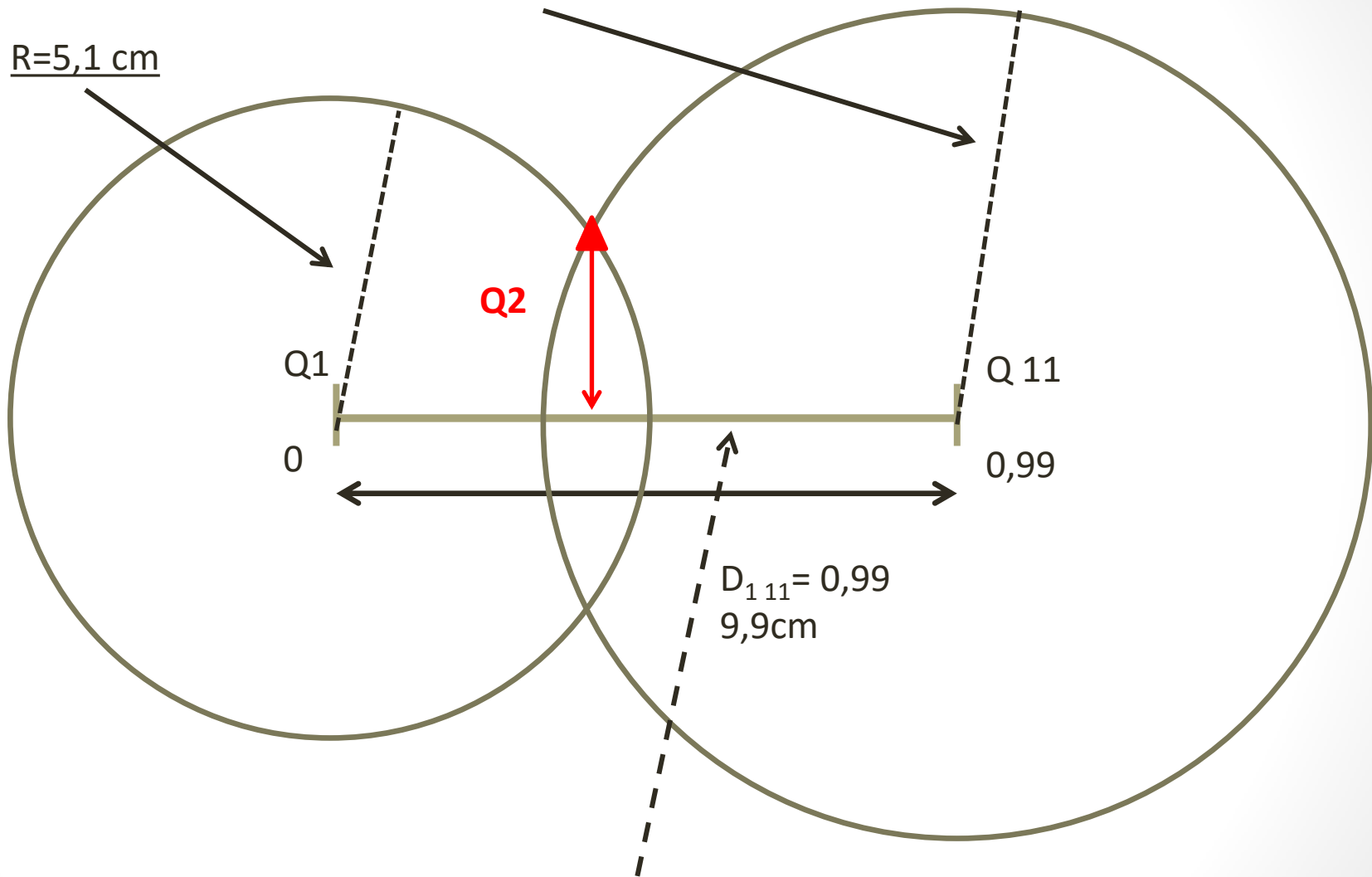
Eixo de ordenação

$$D_{112} = 0,66 = 6,6\text{cm}$$

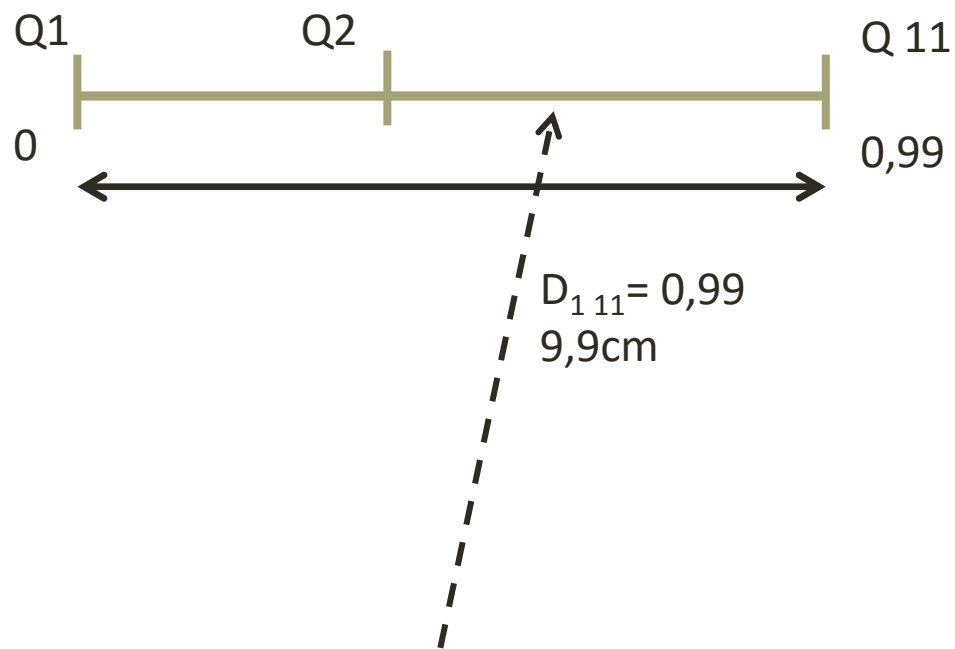
$$D_{12} = 0,51 = 5,1\text{cm}$$

$$R = 6,6\text{ cm}$$

$$R = 5,1\text{ cm}$$



Eixo de ordenação



Eixo de ordenação

Alocação das amostras

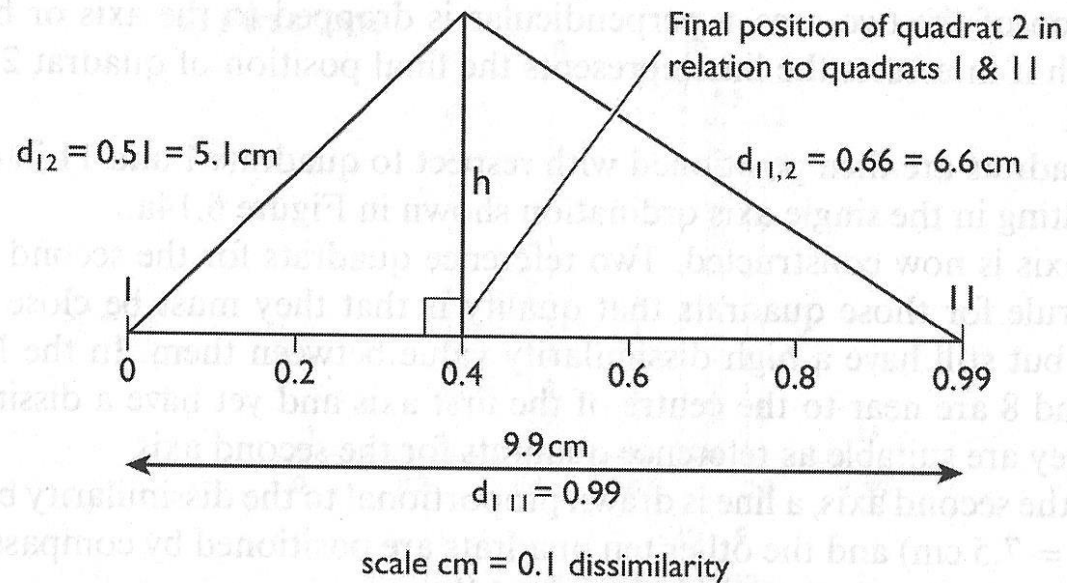
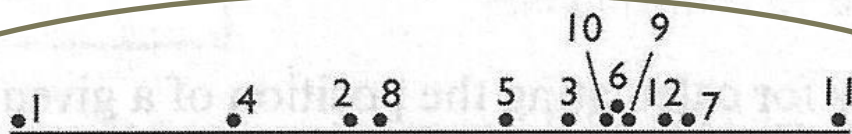
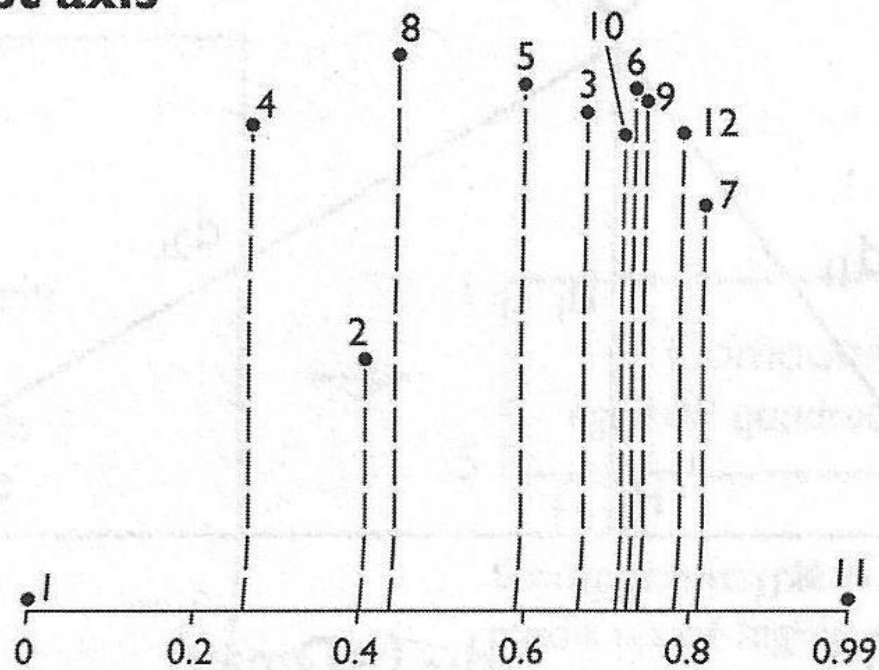


Figure 6.13 Location of end points (quadrats 1 and 11) and quadrat 2 on the first axis of the Bray and Curtis (polar) quadrat ordination of the New Jersey salt marsh data. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

10. As outras amostras são posicionadas em relação às amostras 1 e 11 exatamente da mesma maneira, resultando em um simples eixo de ordenação.

a) First axis



Matriz de dissimilaridade

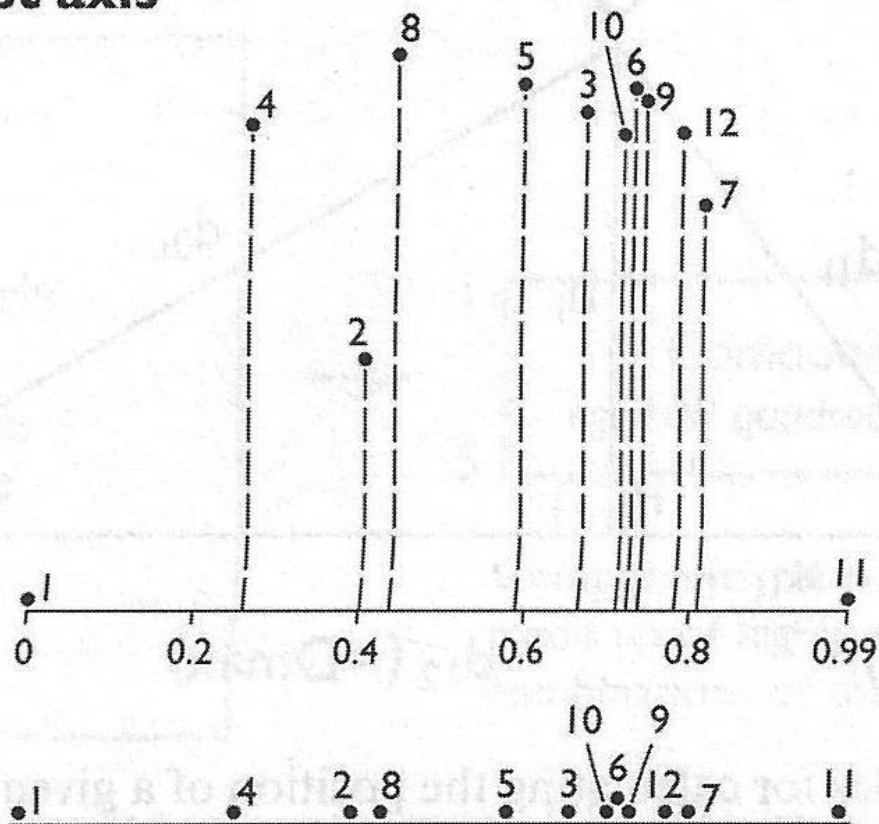
Table 4.6 A half-matrix of Bray and Curtis dissimilarity coefficients calculated between the 12 quadrats of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Quadrat number	Quadrat number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00											
2	0.51	0.00										
3	0.91	0.69	0.00									
4	0.66	0.58	0.87	0.00								
5	0.88	0.67	0.73	0.44	0.00							
6	0.97	0.72	0.75	0.93	0.76	0.00						
7	0.96	0.70	0.60	0.94	0.80	0.69	0.00					
8	0.81	0.75	0.89	0.69	0.80	0.95	0.77	0.00				
9	0.97	0.83	0.86	0.94	0.79	0.83	0.58	0.71	0.00			
10	0.93	0.73	0.79	0.89	0.66	0.79	0.79	0.84	0.60	0.00		
11	0.99	0.66	0.69	0.94	0.76	0.69	0.52	0.87	0.67	0.64	0.00	
12	0.99	0.97	0.97	0.98	0.98	0.96	0.82	0.81	0.69	0.48	0.61	0.00

O segundo eixo

1. O segundo eixo é construído com a seleção de duas amostras de referência.
2. A regra geral para escolher as parcelas que qualificam o segundo eixo é que elas devem estar próximas ao centro do primeiro eixo, mas ainda assim apresentarem alta dissimilaridade entre si.

a) First axis



Matriz de dissimilaridade

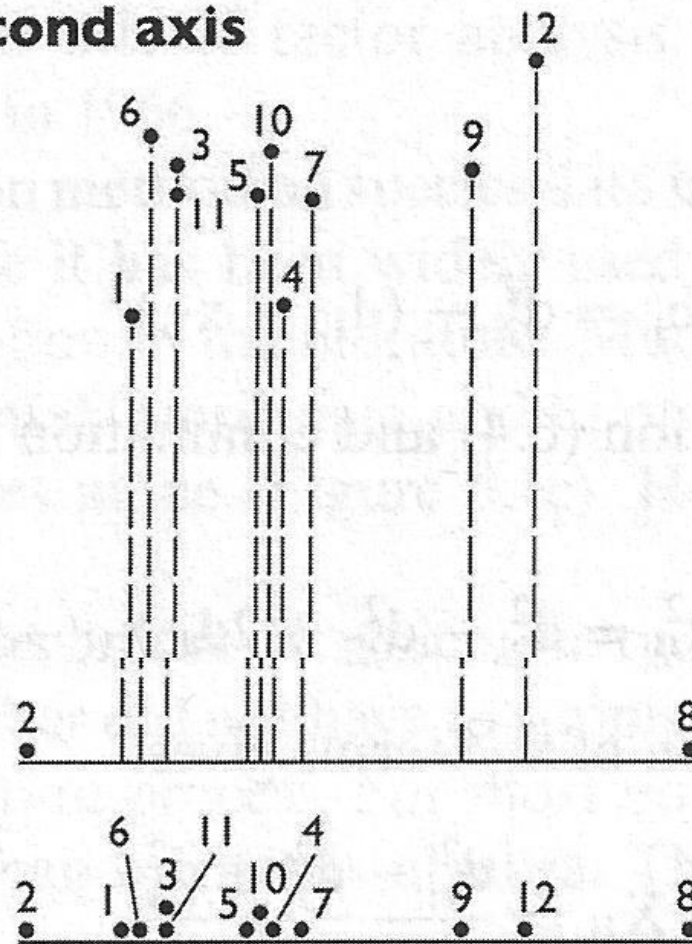
Table 4.6 A half-matrix of Bray and Curtis dissimilarity coefficients calculated between the 12 quadrats of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Quadrat number	Quadrat number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00											
2	0.51	0.00										
3	0.91	0.69	0.00									
4	0.66	0.58	0.87	0.00								
5	0.88	0.67	0.73	0.44	0.00							
6	0.97	0.72	0.75	0.93	0.76	0.00						
7	0.96	0.70	0.60	0.94	0.80	0.69	0.00					
8	0.81	0.75	0.89	0.69	0.80	0.95	0.77	0.00				
9	0.97	0.83	0.86	0.94	0.79	0.83	0.58	0.71	0.00			
10	0.93	0.73	0.79	0.89	0.66	0.79	0.79	0.84	0.60	0.00		
11	0.99	0.66	0.69	0.94	0.76	0.69	0.52	0.87	0.67	0.64	0.00	
12	0.99	0.97	0.97	0.98	0.98	0.96	0.82	0.81	0.69	0.48	0.61	0.00

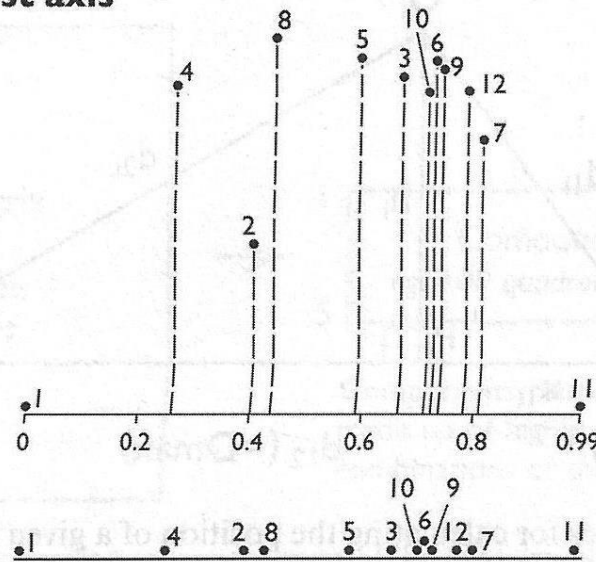
O segundo Eixo

1. As amostras 2 e 8 são próximas ao centro do eixo 1 e apresentam dissimilaridade = 0,75.
2. Na construção do segundo eixo uma linha é traçada proporcionalmente à dissimilaridade entre as amostras 2 e 8 ($0,75 = 7,5 \text{ cm}$). E as outras dez amostras são posicionadas pelo compasso, da mesma forma como foi feito no eixo 1.

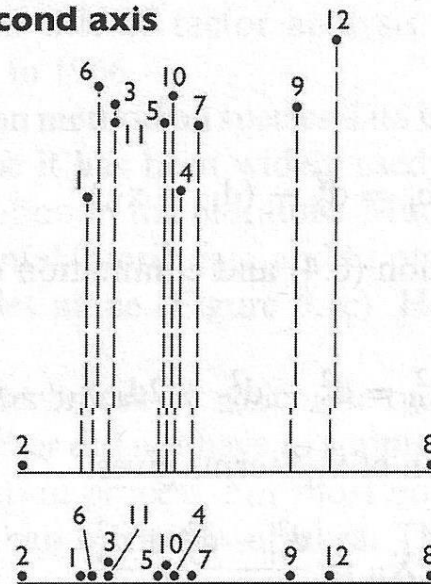
b) Second axis



a) First axis



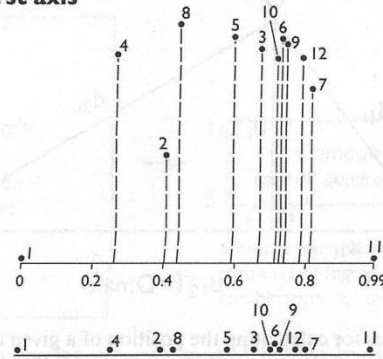
b) Second axis



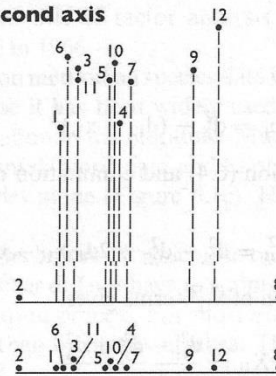
Construção do diagrama de ordenação

- O último passo envolve a plotagem dos pontos representando as amostras em relação às suas coordenadas nos dois eixos de ordenação.
- Os dois eixos geralmente são posicionados em ângulo de 90° entre si (ortogonais).

a) First axis



b) Second axis



c) Joint plot of axes 1 & 2

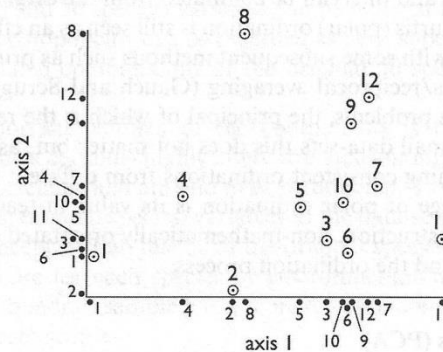


Figure 6.14 (a) Positioning of all quadrats on the first axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (b) Positioning of all quadrats on the second axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (c) The final ordination graph with the two axes drawn at right angles (orthogonal) to each other. Note that this is the same as in Figure 6.6, but the endpoints have been inverted on the first axis. This makes no difference to the result and is only a 'mirror image'. The relative distances between the points are preserved. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

c) Joint plot of axes 1 & 2

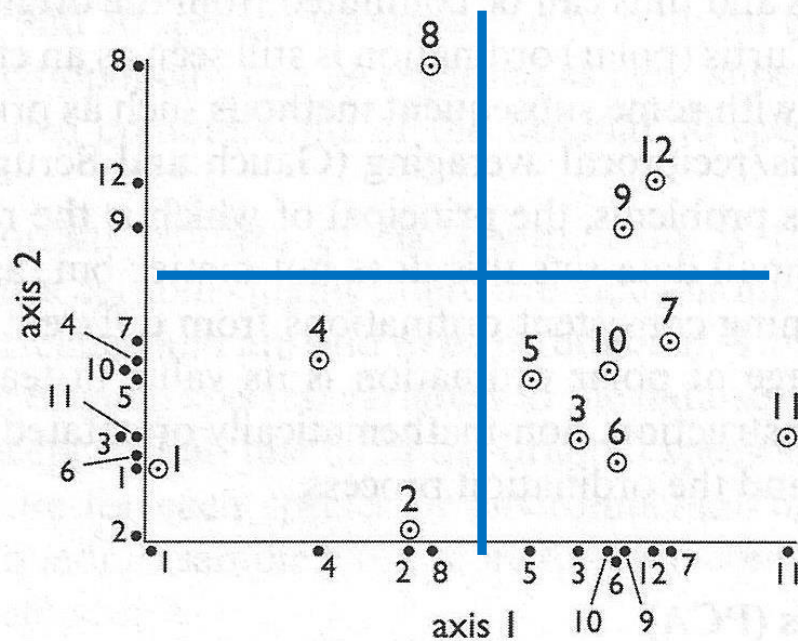


Figure 6.14 (a) Positioning of all quadrats on the first axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (b) Positioning of all quadrats on the second axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (c) The final ordination graph with the two axes drawn at right angles (orthogonal) to each other. Note that this is the same as in Figure 6.6, but the endpoints have been inverted on the first axis. This makes no difference to the result and is only a 'mirror image'. The relative distances between the points are preserved. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

O terceiro Eixo

- A construção do terceiro eixo é possível e deve ser feita da mesma forma como na escolha do segundo eixo.
- Seleciona-se duas amostras que estejam posicionadas próximas ao centro dos dois eixos 1 e 2, e que, ainda assim, apresentem alta dissimilaridade entre si.
- Observar as amostras 7 e 10.

c) Joint plot of axes 1 & 2

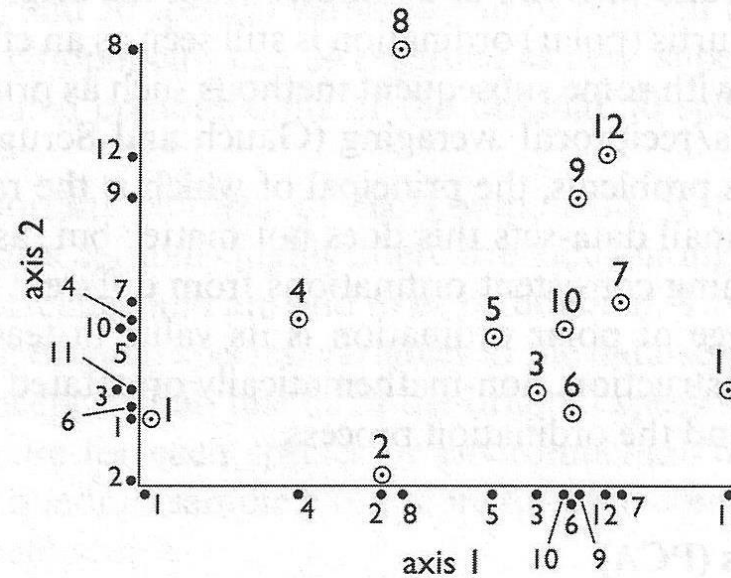


Figure 6.14 (a) Positioning of all quadrats on the first axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (b) Positioning of all quadrats on the second axis of the Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data using compass construction. (c) The final ordination graph with the two axes drawn at right angles (orthogonal) to each other. Note that this is the same as in Figure 6.6, but the endpoints have been inverted on the first axis. This makes no difference to the result and is only a 'mirror image'. The relative distances between the points are preserved. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Matriz de dissimilaridade

Table 4.6 A half-matrix of Bray and Curtis dissimilarity coefficients calculated between the 12 quadrats of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

Quadrat number	Quadrat number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00											
2	0.51	0.00										
3	0.91	0.69	0.00									
4	0.66	0.58	0.87	0.00								
5	0.88	0.67	0.73	0.44	0.00							
6	0.97	0.72	0.75	0.93	0.76	0.00						
7	0.96	0.70	0.60	0.94	0.80	0.69	0.00					
8	0.81	0.75	0.89	0.69	0.80	0.95	0.77	0.00				
9	0.97	0.83	0.86	0.94	0.79	0.83	0.58	0.71	0.00			
10	0.93	0.73	0.79	0.89	0.66	0.79	0.79	0.84	0.60	0.00		
11	0.99	0.66	0.69	0.94	0.76	0.69	0.52	0.87	0.67	0.64	0.00	
12	0.99	0.97	0.97	0.98	0.98	0.96	0.82	0.81	0.69	0.48	0.61	0.00

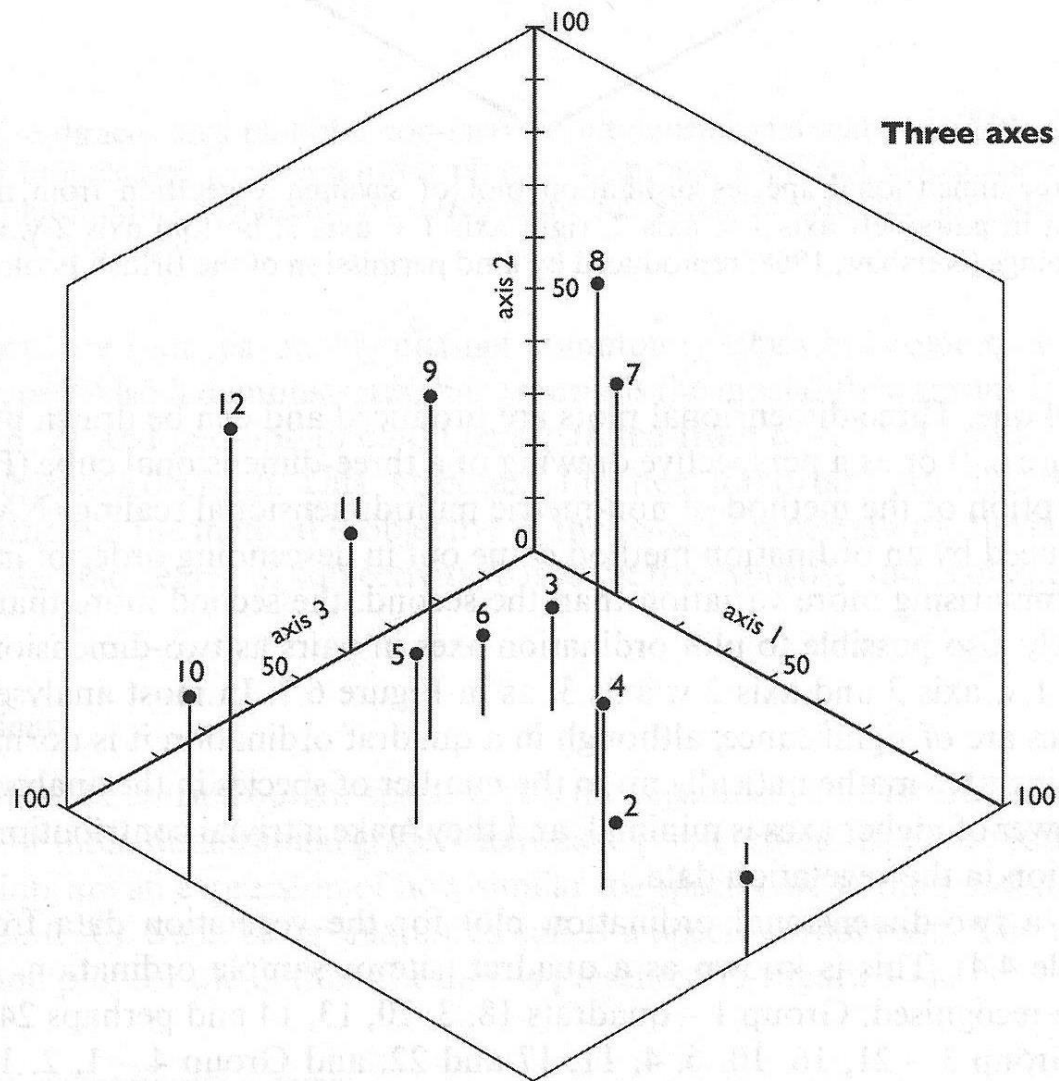


Figure 6.6 Ordination graphs in one, two and three dimensions from a Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

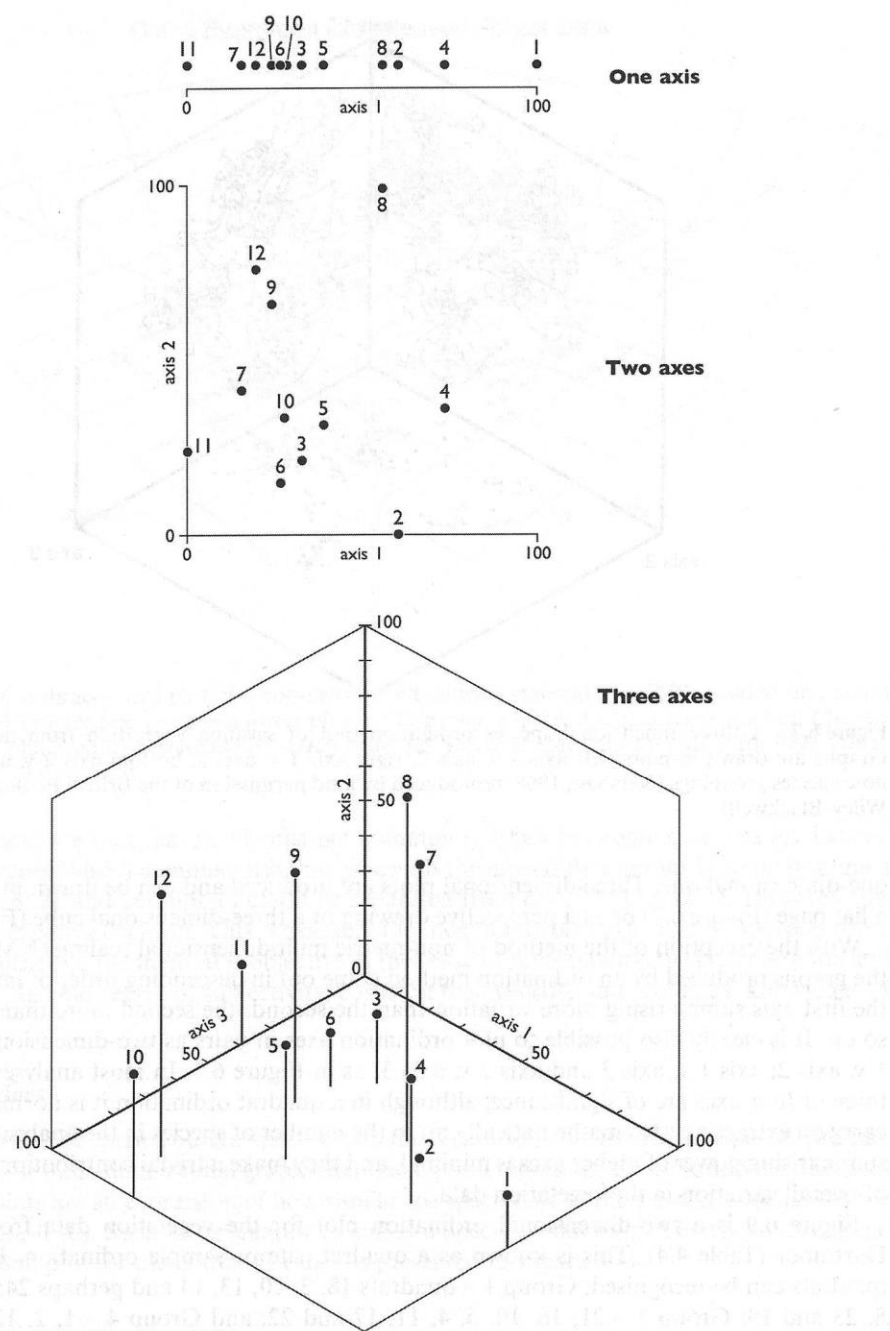
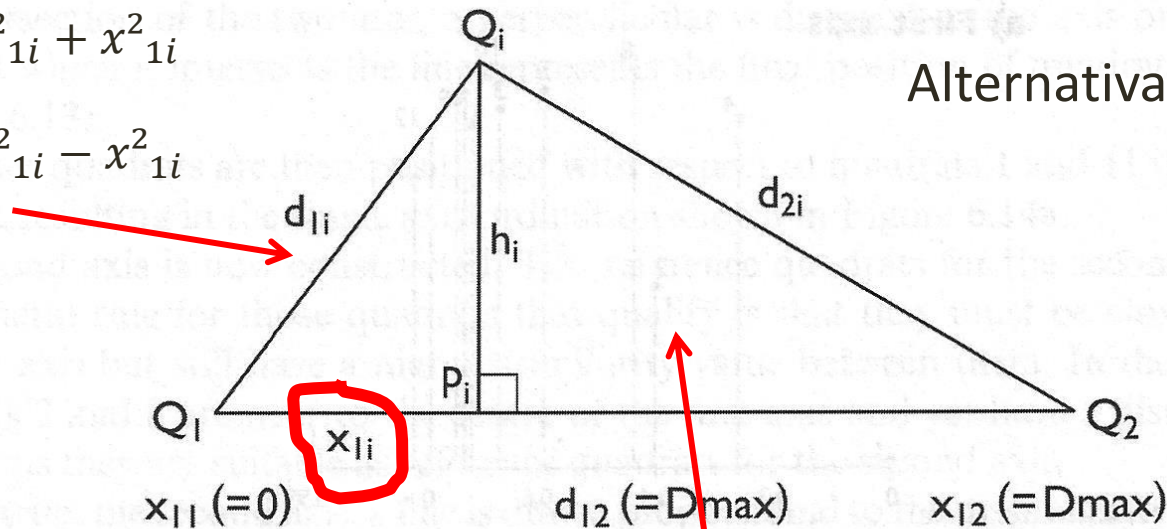


Figure 6.6 Ordination graphs in one, two and three dimensions from a Bray and Curtis (polar) ordination of the New Jersey salt marsh data (Table 4.1). Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.

$$d_{1i}^2 = h_i^2 + x_{1i}^2$$

$$h_i^2 = d_{2i}^2 - x_{1i}^2$$



Alternativa ao compasso

Figure 6.15 General principles for calculating the position of a given quadrat with respect to two reference quadrats (Q_1 and Q_2) which define the axis (equations 6.3–6.6). Redrawn from Causton (1988), with kind permission of Chapman & Hall/Unwin Hyman Publishers.

For triangle $Q_2Q_iP_i$, Pythagoras gives:

$$h_i^2 = d_{2i}^2 - (d_{12} - x_{1i})^2 \quad (6.4)$$

Multiplying out the bracket in Equation (6.4) and elimination of h_i^2 between the two equations gives:

$$d_{1i}^2 - x_{1i}^2 = d_{2i}^2 - d_{12}^2 + 2d_{12}x_{1i} - x_{1i}^2 \quad (6.5)$$

Re-arrangement following cancellation of x_{1i}^2 terms gives:

$$x_{1i} = \frac{d_{1i}^2 - d_{2i}^2 + d_{12}^2}{2d_{12}} \quad (6.6)$$

Qual o valor da posição X12?

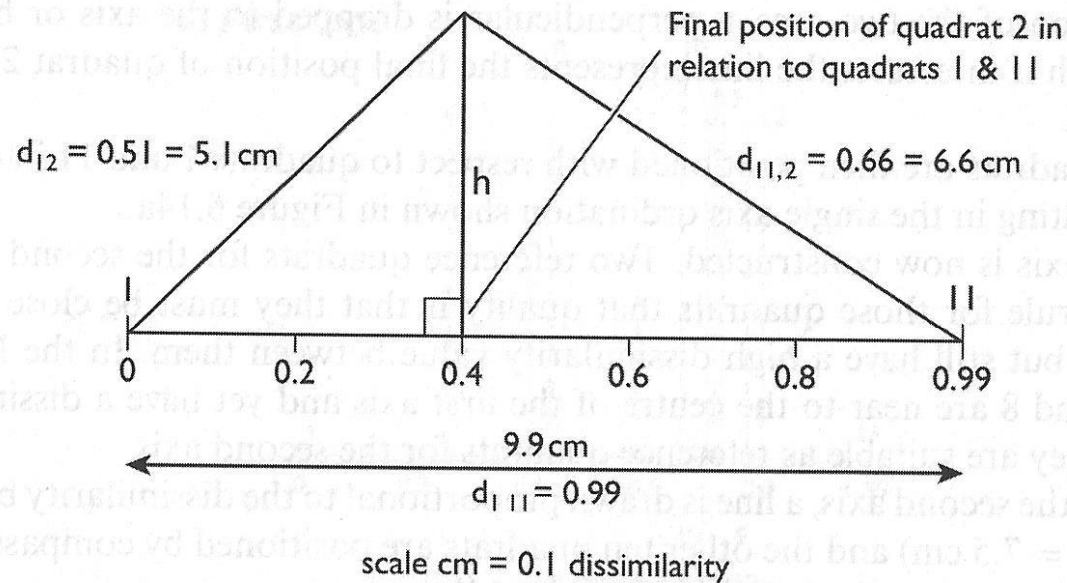


Figure 6.13 Location of end points (quadrats 1 and 11) and quadrat 2 on the first axis of the Bray and Curtis (polar) quadrat ordination of the New Jersey salt marsh data. Reproduced with permission from John Wiley & Sons, Inc.