

Teoria e Métodos de Ecologia da Paisagem TMEP

Aula - *parcelas*, polígonos, mosaicos



TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Parcelas, patches são áreas não lineares, relativamente homogêneas que diferem do ambiente circundante – **matriz**

Mosaico – associação de parcelas (de diversos tipos) sem que uma evidencie dominância sobre as restantes

Parcelas, podem ser caracterizadas

Individualmente

- tamanho (área),
- limite (perímetro)
- forma (tipicamente uma relação entre a área e perímetro)

no seu conjunto

- Interação das parcelas do mesmo tipo na paisagem
- Proximidade (padrão de distribuição)
- Contágio (análise de adjacências)



Parcela florestal numa matriz agrícola

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

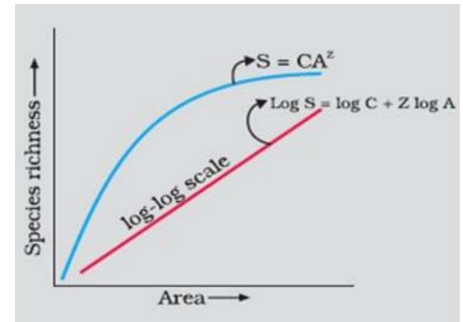
Tamanho das Parcelas (manchas) - Influencia a presença de organismos e os processo ecológicos

Processos ecossistêmicos
(e.g., ciclo de nutrients,
regimes hidrológicos, padrões
de dispersão de ventos)

Ocorrência e
abundância de
organismos

Importância do tamanho das parcelas

- A riqueza de espécies (S) presente numa área depende do tamanho das parcelas
- A relação espécie - área (A) é uma das mais robustas da ecologia:
 - $S = cA^z$
 - Ou, numa escala logarítmica: $\log S = \log c + z \log A$
- Onde c e z são parâmetros que podem ajustados a cada situação de estudo
- Serve para perceber por exemplo a **área mínima de amostragem** a aplicar em estudos de ecologia (a área mínima é aquela em que se verifica uma mudança abrupta do declive da curva - ponto de inflexão - e a curva tende a nivelar) serve para indicar quão grande deve ser a mancha a amostrar para caracterizar a sua composição



TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

- **A nível da paisagem, também o aumento do número de espécies está relacionado com o aumento do tamanho das parcelas (patch)**

este padrão está relacionado com o aumento em espécies que precisam de habitats Interiores (*core habitats- habitat central*), i.e, espécies com grandes áreas vitais (Home-range)

- As espécies de maior tamanho (massa corporal) são normalmente as com maiores requerimentos em habitat (em áreas vitais e territórios grandes)

- A Relação entre o tamanho da área vital e o tamanho do animal varia de acordo com diferentes factores:

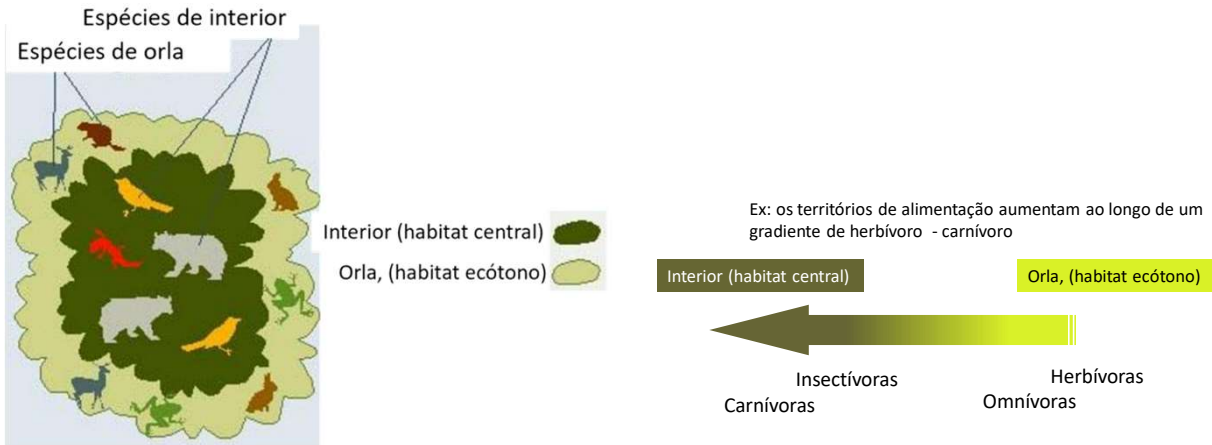
- dieta
- tipo de locomoção
- densidade populacional
- produtividade dos habitats

- Exemplo: relação para grandes herbívoros: Home range (ha)=3,2 x massa (kg)^{0,998}

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Home-range – área vital : área total que um animal ou um grupo de animais percorre em busca de comida ou parceiros e que se pode sobrepor a outros Home-ranges de animais vizinhos. Com áreas centrais de uso consistente e intensivo

Território (ex. de reprodução, de alimentação)- áreas que são defendidas activamente dentro do Home-range



TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

A combinação do home range com o tamanho da parcela e a qualidade do habitat determina a **Capacidade de carga, carrying capacity (k):**

- o tamanho máximo de um população de determinada espécie no local em causa. Ou
- a carga máxima de determinada espécie/ comunidade que é suportada pelo ambiente

Isto pode estar relacionado com:



- Quando a capacidade de carga do ecossistema é excedida, os indivíduos são forçados a uma dessas três alternativas:

- mudar hábitos,
- migrar para uma área com maiores recursos
- diminuir o tamanho da população com a morte de muitos indivíduos

- probabilidade de extinção local da população (usando modelos populacionais)

- o conceito de **população mínima viável (MVP ou PMV)**, definida para qq espécie em qq habitat : o isolado populacional mais pequeno (n° mínimo de indivíduos) que tem uma boa probabilidade (99%) de persistir num habitat durante 1000 anos, apesar de estar sujeito a processos estocásticos demográficos, ambientais e genéticos e a catástrofes ambientais
Os n° propostos variam; ex. para vertebrados: 50, 250-500, entre poucas centenas a poucos milhares, dependendo das espécies

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

O perímetro das parcelas (dos habitats) ou **orla: limites entre parcelas adjacentes de diferentes tipos de habitat** é:

- Particularmente importante para espécies que usam **ecótonos (áreas de transição entre habitats)**, i.e., para espécies de orla; as áreas de orla podem afectar negativamente as espécies que necessitam de áreas com **habitat interior (central)** (zonas sem contacto com outros tipos de habitat)

- Para se considerar simultaneamente a área, o perímetro e a proporção de habitat interior e de orla deve-se **analisar a forma das parcelas**

- A forma da parcela tem consequências na sua capacidade de providenciar habitat para qualquer espécie e como pode influenciar processos:

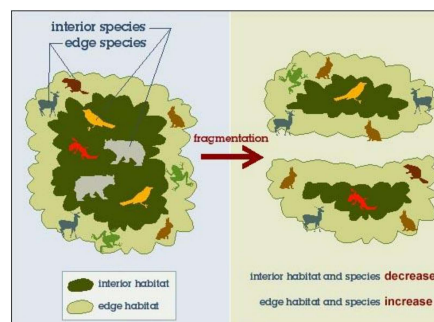
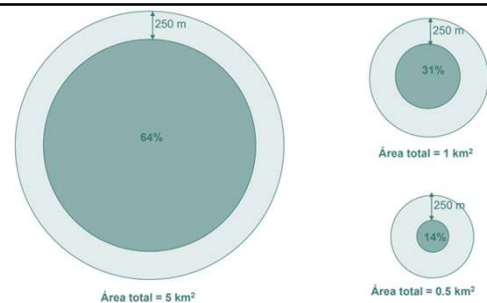
- Microclima
- Fluxos da água, da matéria e da energia
- Dispersão de perturbações
- Recrutamento de plantas
- Migrações

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

A razão entre a Orla e o Interior diminui com o aumento da área da parcela e pode ser confundida com o efeito na biodiversidade do aumento do tamanho de cada mancha.

MAS:

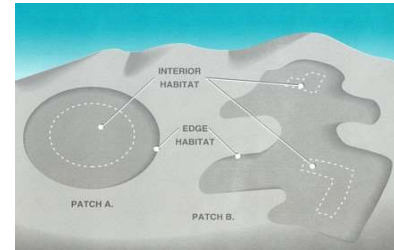
- a diversidade de espécies é influenciada pelo tamanho e forma das parcelas dentro do Home-range (área vital) de cada espécie ou indivíduos



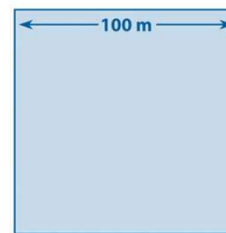
TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

- Na perspectiva de um organismo a forma de uma mancha é importante para determinar quanto dessa mancha é orla e quanto é habitat interior que pode ser usado por determinada espécie

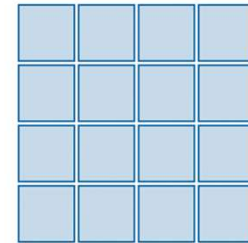
Exemplo: Afetações em aves junto à orla: parasitismo dos ninhos, predação, competição; então para as espécies de interior, a distância à orla da parcela é uma variável mais importante que a área total da parcela



Efeito de orla: aumenta com o aumento do comprimento do limite das parcelas (perímetro); a fragmentação de um habitat (parcela) aumenta o efeito de orla



Total area = 1 ha
Total edge = 400 m



Total area = 1 ha
Total edge = 1,600 m

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

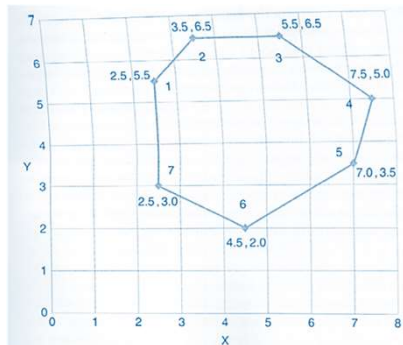
Como se mede o perímetro da parcela?

Depende da escala e unidade de medida que se usa.

Usam-se os mesmos processos que se usaram para determinar o comprimento da linha (dimensão fractal)

Determinação da área e perímetro de uma parcela em imagens vectoriais

Num **Sistema vectorial** a periferia (o limite) do polígono é representada por um conjunto de coordenadas (X_i e Y_i)



Para a Área:

- Usar cada par de coordenadas e construir trapézios sucessivos, com início arbitrário e andando da esq. para a direita (clockwise)

$$A = \sum (X_{i+1} - X_i) \left(\frac{Y_{i+1} + Y_i}{2} \right)$$

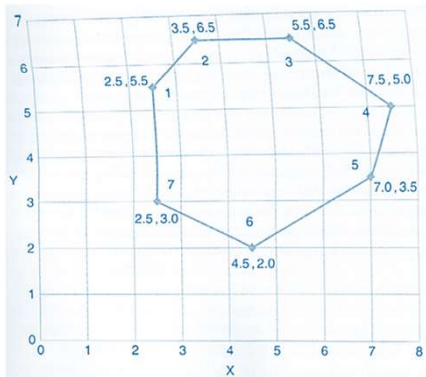
Para o perímetro:

- usar a mesma sequência e calcular a distância euclidiana entre dois pontos; a soma dessas distâncias é o perímetro

$$P = \sum_{k=i}^n \sqrt{(Y_{i+1} - Y_i)^2 + (X_{i+1} - X_i)^2}$$

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Determinação da área e perímetro de uma parcela em imagens vectoriais



i	X _i	Y _i	(a)		(b)		(c)		d _{i+1} (a ² +c ²) ^{1/2}
			X _{i+1} -X _i	Y _{i+1} -Y _i	$\frac{Y_{i+1} + Y_i}{2}$	a*b	a ² +c ²		
1	2,5	5,5	1,0	6,0	6,0	1,00	2,0	1,41	
2	3,5	6,5	2,0	6,5	13,0	0,00	4,0	2,00	
3	5,5	6,5	2,0	5,8	11,5	-1,50	6,3	2,50	
4	7,5	5	-0,5	4,3	-2,1	-1,50	2,5	1,58	
5	7	3,5	-2,5	2,8	-6,9	-1,50	8,5	2,92	
6	4,5	2	-2,0	2,5	-5,0	1,00	5,0	2,24	
7	2,5	3	0,0	4,3	0,0	2,50	6,3	2,50	
1	2,5	5,5							
Area=							16,5	Perímetro=	15,15

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Caracterização da forma da parcela

Relação – área –perímetro para parcelas em Sistema vectorial

Índice de forma (Shape) compara o perímetro da parcela em estudo com perímetro de um círculo que tenha a mesma área da parcela

Perímetro de um círculo com área A

$$P = 2\pi r$$

Logo:

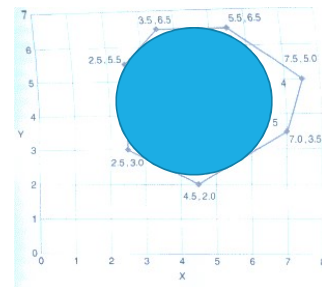
$$P_{circulo} = 2\pi \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$P_{circulo} = 2\sqrt{\pi A}$$

Área de da circunferência

$$A = \pi r^2$$

$$\text{Então: } r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$



Índice FORMA (SHAPE) = perímetro do polígono calculado (P) /perímetro esperado se fosse círculo (P_c)

$$\text{SHAPE} = P/P_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

IF (SHAPE)=1 círculo;

SHAPE aumenta com a complexidade da forma

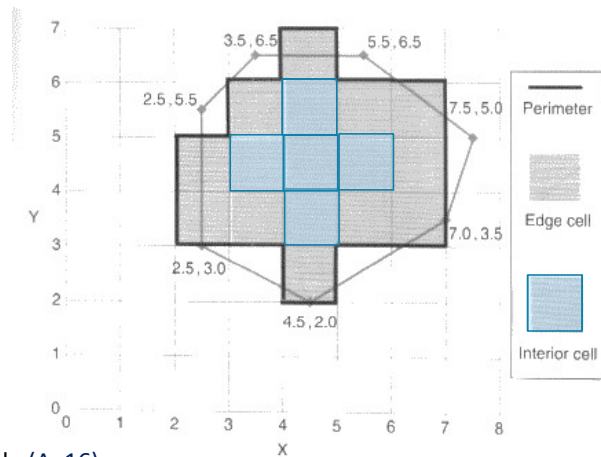
TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Determinação da área e perímetro de uma mancha em imagens raster

Células com área da parcela: aquelas em que a parcela ocupa pelo menos metade

Células de orla: as que tem a linha que delimita a parcela

Células de interior: as que não têm a linha que delimita a parcela



Área= nº de células com parcela x área de cada célula ($A=16$)

Perímetro= nº de células que tem limite da parcela ($P=20$)

Caracterização da forma da parcela

Relação – área –perímetro para imagens raster

Índice de forma (Shape) compara o perímetro da parcela em estudo com o perímetro de um quadrado que tenha a mesma área da parcela

Perímetro de um quadrado de referência com área A

$$P = 4 \times L$$

Logo:

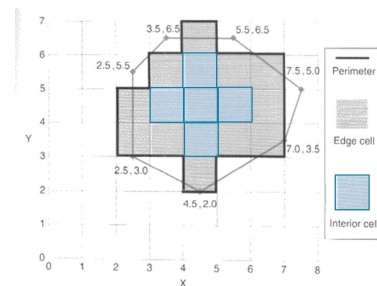
$$P_{\text{quadrado}} = 4 \times \sqrt{A}$$

Área de quadrado

$$A = L \times L$$

Então:

$$L = \sqrt{A}$$



Índice FORMA (SHAPE) = perímetro calculado (P)/perímetro esperado para um quadrado com a mesma área do polígono em estudo (P_q)

$$\text{SHAPE} = P/P_q = \text{SHAPE} = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

IF (SHAPE)=1 quadrado

SHAPE aumenta com a complexidade da forma

Caracterização da forma da parcela- exemplos para imagem em formato raster, mas que podem ser adaptados para imagens vectoriais

Area Total (CORE) = area central + area de orla,
logo,

Índice Razão Interior-Orla:

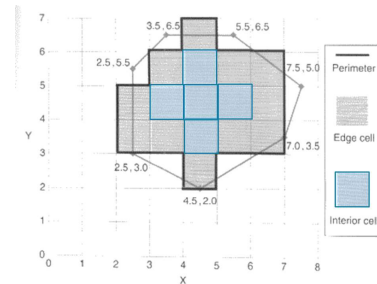
$$IRIO = \frac{\text{área interior}}{\text{área orla}}$$

Índice área interior (CORE AREA), em %: 100 x área interior/total da área

- Aproxima-se de 100% quando a parcela tem quase só área interior

Índice razão entre comprimento e largura : comprimento da parcela/largura da parcela

- Aproxima-se de 1, quando a parcela é simples e compacta (quase um quadrado)
- Bem Maior que 1, quando a parcela é muito linear (parece uma faixa)

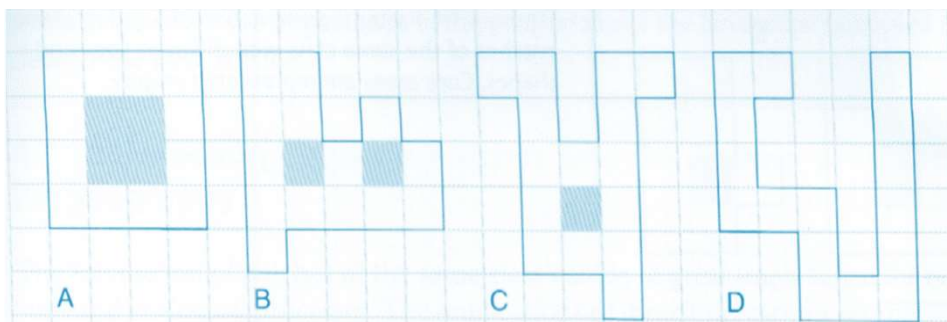


TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Exercício: fazer os índices de forma para estas parcelas

Quadrícula= 1m²

Área das parcelas=16 quadrículas=16m²



Perímetro=16
Área central= 4

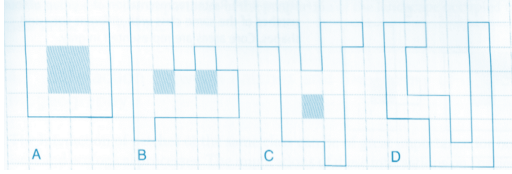
Perímetro=19
Área central= 2

Perímetro=26
Área central= 1

Perímetro=34
Área central= 0

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Exercício: fazer os índices de forma para estas parcelas



Aumentar a razão comprimento-largura ou a complexidade da forma significa uma redução da área central e um aumento da orla, com implicações ecológicas

Parcela	SHAPE	CORE	EDGE	IRIO	CAI %	Comp/larg
A	1,00	4	12	0,333	25,0	4/4=1,0
B	1,19	2	14	0,143	12,5	5/5=1,0
C	1,63	1	15	0,067	6,7	6/5=1,2
D	2,13	0	16	0,000	0,0	6/5=1,2

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Quando se quer caracterizar as parcelas do mesmo tipo (de uso do solo por exemplo) na paisagem, usam-se valores dos índices, que expressam a média e a sua variação

Exemplo com a área da parcela:

Área média da parcela (Mean Patch Area) - MPA

$$MPA = \sum_{k=i}^n \left(\frac{A_i}{n} \right)$$

- Coeficiente de variação (da média da área da parcela) - ACV

$$ACV = 100 \frac{\sum_{k=i}^n \sqrt{\frac{(A_i - MPA)^2}{n}}}{MPA}$$

- Índice de forma médio (Mean Shape Index) - MSI

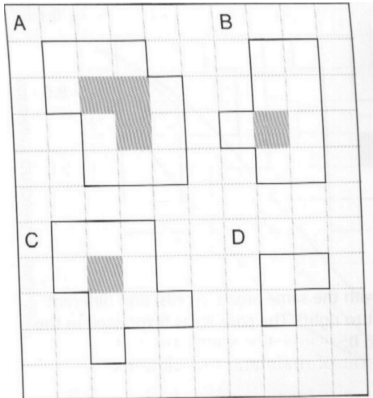
$$MSI = \frac{\sum SHAPE_i}{n}$$

Como as parcelas de maior tamanho frequentemente desempenham um papel mais importante na paisagem, é útil ponderar o índice de forma (SHAPE) de cada parcela pela respectiva área e fazer um índice de forma ponderado pela área (Area-Weighted MSI)

$$AWMSI = \frac{\sum_i^n (A_i \times SHAPE_i)}{\sum A_i}$$

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Exercício: fazer os índices de forma para estas parcelas do mesmo habitat na paisagem



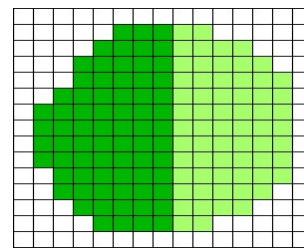
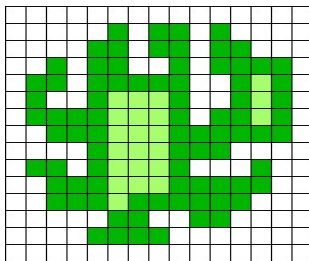
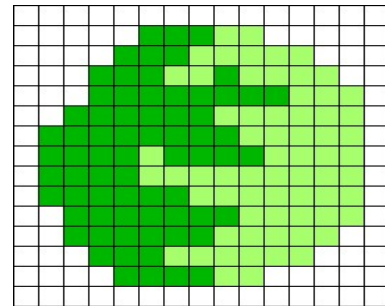
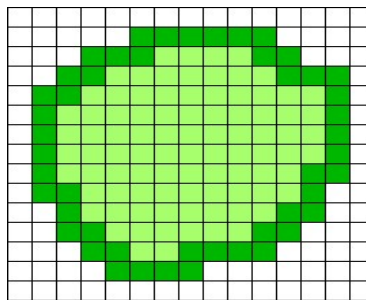
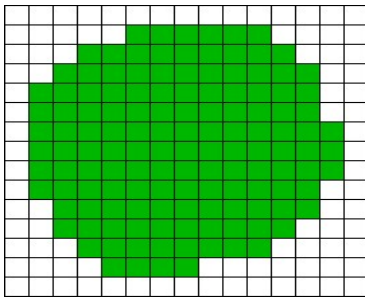
Parcela	Área (A)	Área central CORE	CAI %	Perímetro	SHAPE	Índice SHAPE, ponderado pela área (A _i x SHAPE _i)
A	13	3	0,23	16	1,11	14,42
B	9	1	0,11	14	1,17	10,50
C	10	1	0,10	16	1,26	12,65
D	3	0	0,00	8	1,15	3,46
Soma	35	5	0,44	54	4,69	41,03
Média	MPA=35/4 =8,75	MCORE=5/4 =1,25	MCAI=0,44/4 =0,11		MSI=4,69/4 =1,17	41,03/35 =1,17
Coef. Variação	ACV=41,5	CORE CV=87,2				

Valores semelhantes indicam formas simples

Proporção deste tipo de habitat na paisagem: $prop. = \frac{\sum \text{Área de habitat (de todas as parcelas)}}{\text{Área total da paisagem}} = \frac{35}{100} = 0,35$
ou seja *prop. do habitat na paisagem* = 0,35

TMEP 2023 – AULA/LESSON 7

Exercício: Calcular a área, perímetro e índices de forma para as parcelas seguintes:



TMEP 2023 – AULA/LESSON 7