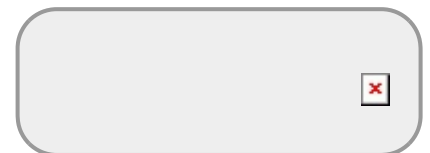


Padrões multiescala



Nesta prática vamos quantificar o padrão espacial usando métodos multiescala. Com uma única métrica podemos avaliar como o padrão espacial varia com a escala. Ao invés de trabalhar com amostras da população de interesse iremos descrever o padrão espacial para o conjunto total de pontos em uma população. Neste caso, temos um censo da população numa área delimitada e iremos ver o que acontece com as medidas de agregação desde a escala de indivíduos vizinhos até a parcela toda.

Para a prática vamos utilizar um programinha chamado [Programita](#), feito pelo pesquisador Thorsten Wiegand para quantificar o padrões espaciais usando medidas multiescala baseadas em distância entre pontos. Para baixar o manual do **Programita** clique [aqui](#).



No **Programita** existem várias medidas que podem ser usadas para calcular agregação, vamos usar duas delas: o **O-ring** e o **L de Ripley**.

Ambas são abordagens baseadas em pontos, que utilizam o cálculo de distâncias ponto a ponto dentro de uma área delimitada. Essas medidas podem ser usadas para análises univariadas, ou seja, identificando o padrão para uma única classe de pontos, ou para análises bivariadas, que identifica o padrão entre dois tipos de pontos. As análises bivariadas podem ser usadas no contexto de populações para verificar se indivíduos de um dado estágio estão espacialmente associados a outro, ou no contexto de estruturação de comunidades para analisar a agregação de uma espécie ao redor de outra.

L de Ripley (L(r))



O L de Ripley é uma medida da densidade média ao redor de cada ponto. Para cada ponto na área de estudo é calculada a densidade no interior de um círculo de raio r centrado no ponto (área cinza da figura). Em seguida, calcula-se uma média desses valores obtidos para todos os pontos.

A operação é repetida para diferentes valores de r . O $L(r)$ é uma medida derivada dessa densidade média ao redor dos pontos em função do raio de influência r , que permite avaliar de maneira contínua a agregação dos indivíduos.



Figura: Implementação da estatística L de Ripley: contagem do número de pontos distantes de i no interior do círculo de raio r . Extraído de Wiegand & Moloney (2004).

O $L_{\{r\}}$ é baseado na função K de Ripley, que é a densidade média de pontos a uma dada distância r de cada ponto, dividida pela intensidade (λ) dos pontos na área de estudo¹⁾.

$$K_{\{r\}} = \frac{\sum_{i \neq j} I(\{d_{ij} < r\})}{n} \frac{1}{\lambda}$$

Onde:

- d_{ij} é a distância do ponto i ou ponto j ;
- $I(\{d_{ij} < r\})$ função indicadora, sendo 1 se o ponto está a uma distância menor que r de i , fora desse raio o ponto tem valor 0; e
- n é o número de pontos total.

A interpretação visual do $K_{\{r\}}$ não é muito intuitiva por ser uma função cumulativa. Por isso foi criado o L de Ripley, $L_{\{r\}}$, que é a transformação:

$$L_{\{r\}} = (\sqrt{\frac{K_{\{r\}}}{\pi}} - r)$$

que tem uma interpretação mais simples: $L(r) > 0$ indica agregação, enquanto $L(r) < 0$ indica padrão homogêneo.

O-ring (O(r))



A estatística **O-ring** é similar ao L de Ripley, mas baseada em um anel, ao invés de um círculo. É medida pela contagem do número de pontos em um anel de raio r e largura fixa. Da mesma forma que o L-Ripley também são calculadas as intensidades para diferentes tamanhos de anel, mantendo a largura fixa.



Figura: Implementação da estatística *O-ring*: contagem do número de pontos distantes de i ao longo do raio r . Extraído de Wiegand & Moloney (2004).

Logo, definimos $O(r)$ como: $O_{\{r\}} = L_{\{r\}} - L_{\{r-l\}}$

Onde:

- $r-l$: é o raio menos a largura do anel ²⁾

Na completa aleatoriedade espacial $O(r) = \lambda$ (intensidade do padrão), quando o padrão é agregado $O(r) > \lambda$ e quando é homogêneo $O(r) < \lambda$

As medidas $K_{\{r\}}$, $L_{\{r\}}$ ou $O_{\{r\}}$ apresentam soluções analíticas teóricas para o padrão definido como processo Poisson ou Completa Aleatoriedade Espacial (CAE). Ou seja, quando a distribuição dos pontos no espaço estudado não é diferente do esperado pelo acaso. Para uma dada densidade de pontos conseguimos calcular esses valores teóricos para qualquer raio. Dessa forma, para interpretar o padrão espacial dos pontos observados precisamos:

- calcular os valores observados e o teóricos para CAE;
- comparar esses valores;
- definir quando uma diferença é ou não aceitável para afirmar que o padrão é diferente do aleatório;



Para os dois primeiros pontos, usamos as fórmulas e calculamos os valores. Para tirar a subjetividade do terceiro, podemos calcular intervalos de confiança para definir objetivamente o que é algo diferente do esperado.

Padrões de Pontos Simulados

Atividade 1:



Qual processo gerou o padrão de pontos?

Instruções gerais

- 1. baixe os arquivos relacionados ao padrão espacial 1 ou 2:

Dados para Análise Espacial

Padrão 1

- População (todos os indivíduos, sem distinguir adultos e jovens)
- Parentais (somente os adultos)
- Prole (somente os jovens)
- Bivariado (todos os indivíduos, distinguindo adultos e jovens)

Padrão 2

- População (todos os indivíduos, sem distinguir adultos e jovens)
- Parentais (somente os adultos)
- Prole (somente os jovens)
- Bivariado (todos os indivíduos, distinguindo adultos e jovens)

- baixe o [programita aqui](#) na mesma pasta do arquivo de dados;

- descompacte o arquivo *programita.zip*;
- clique 2x para abrir o arquivo executável *ProgramitaJulio2006.exe*.

Bem vindo(a) ao **Programita**! Agora vamos abrir os dados que iremos trabalhar.

O **Programita** aceita arquivos de texto das extensões .dat e .asc. São arquivos em formato de texto, separados por tabulação (ou espaço). Os arquivos de dados possui a seguinte estrutura:

A primeira linha contém informações gerais sobre o arquivo de dados:

- valor mínimo de x;
- valor máximo de x;
- valor mínimo de y;
- valor máximo de y; e
- número total de indivíduos

A partir da segunda linha, estão os dados dos pontos que serão analisados:

- primeira coluna com as coordenadas x dos indivíduos;
- segunda coluna com as coordenadas y dos indivíduos;
- terceira coluna com os pontos do padrão 1 identificados por 1 e do padrão 2 por 0³⁾;
- quarta coluna com os pontos do padrão 1 identificado por 0 e do padrão 2 por 1⁴⁾.

No caso de dados univariados, a terceira coluna será sempre 1 e a quarta coluna sempre 0. Para dados bivariados as terceira e quarta colunas terão valores de 0 e 1 de acordo com o padrão do ponto.



Fig. Exemplo de arquivo .dat no formato de uso no *Programita*.

Padrão Univariado: todos os pontos

1. Verifique se na janela *Input data file* estão aparecendo os arquivos .dat. Caso não esteja, verifique se o arquivo executável do programita está na mesma pasta dos arquivos .dat.

Dependendo da configuração do seu navegador o arquivo salvo pode aparecer com uma extensão diferente (p.ex. ".bin"). Nesse caso é preciso mudar a extensão do arquivo para ".dat".

- 2. no menu à esquerda selecione o arquivo **padrao"0X"all.dat**. No caso **X** vai ser 1 ou 2 dependendo da sua escolha;

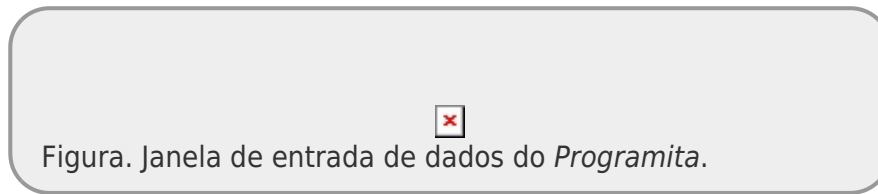
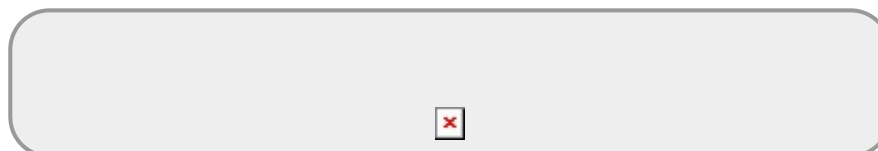


Figura. Janela de entrada de dados do *Programita*.

- 3. Em **How your data are organized** selecione **List**
- 4. Vamos começar usando o L de Ripley então em **Which method to use** selecione **Circle**
- 5. Em **Select modus of data** selecione **List with coordinates no grid**. Ao selecionar esta opção aparecerá uma janela com a opção **Select a new cell size**:



- 6. Caso tenha menos de 500 pontos, altere o **proposed cell size** para 1. Caso contrário deixe no padrão do programa.
- 7. Feito tudo isso, você deve estar assim:



- 8. Você pode agora respirar fundo e apertar o botão **Calculate index**;

A saída visual do programa é um mapa onde os indivíduos aparecem em pontos vermelhos, seguindo as coordenadas do arquivo de dados. O gráfico no canto superior direito corresponde ao valor do L-Ripley para diferentes raios. Nessa saída gráfica é possível analisar como o padrão espacial varia de acordo com a escala.

Porém, isso não é suficiente para afirmarmos em que escalas a população é agregada. Para isso precisamos comparar o resultado observado com o padrão que seria gerado pela distribuição dos pontos completamente aleatório. Esse modelo nulo é chamado de **completa aleatoriedade espacial**. Para gerar esse modelo por simulação é necessário recolocar o mesmo número de pontos de forma aleatória na mesma área. Se fizermos isso, muitas e muitas vezes, é possível gerar um envelope de confiança (similar ao intervalo de confiança) no qual o padrão de distribuição aleatória é encontrado. Se os valores observados estão contidos dentro do envelope podemos concluir que nosso padrão não é diferente do aleatório.

Para fazer isso você deve:

- 9. selecionar a opção **Calculate confidence limits** e;

- 10. na janela **Select a null model** selecionar o modelo nulo **Pattern 1 and 2 random**;
- 11. verifique se sua tela está como a figura e clique novamente no botão **Calculate index**.



Caso a simulação esteja demorando muito

- aperte o botão de *stop* ao lado do *Calculate index*;
- selecione outro "*modus of data*" e em seguida selecione novamente *list with coordinate,...*;
- na janela *Select a new cell size*, altere *proposed cell size* para 2;
- na janela *Select a null model* altere *# simulations* para 20;
- aperte novamente o botão *Calculate index*;

Descreva o padrão observado

O *Programita* permite acompanhar graficamente a simulação ao longo do tempo 😊. É possível observar que a cada simulação é gerada uma distribuição aleatória dos indivíduos e recalculado os valores de L-Ripley. Ao final é gerado o gráfico com os valores observados a partir do arquivo de dados, acompanhado do envelope de confiança gerado a partir da simulação de completa aleatoriedade espacial. Valores fora do intervalo de confiança indicam a existência de um padrão espacial diferente do aleatório.

Dica: Faça um *Print Screen* dos seus resultados para salvar o gráfico de cada análise que fizer ao longo da prática.

- 12. Faça o mesmo procedimento, porém em **Which method to use** selecione **Ring**
- 13. Compare os resultados entre o L-Ripley e o O-Ring.

Atividade

- repita a análise para os arquivos com:
 - os pontos dos parentais (adultos): *padrao"0X"par.dat* e;
 - os pontos dos pontos associados - prole (jovens): *padrao"0X"prole.dat*;
- interprete o resultado para cada tipo de ponto;

Padrão Bivariado: duas classes de pontos

O *Programita* permite a análise de padrão de pontos de uma classe em relação a outra. Para isso é necessário diferenciar os pontos no arquivo de dados, utilizando 0 ou 1 nas colunas 3 e 4, como mostra a figura abaixo, em um arquivo que distingua indivíduos adultos de juvenis:



Vamos agora analisar o padrão dos pontos associados (PROLE) em relação aos parentais (PAR), seguindo o mesmo procedimento anterior.

1. selecione o arquivo com a separação de classes de pontos parentais e associados: *padrao"0X"bi.dat*;
2. em **What do you want to do** selecione a opção **Point-pattern analysis**
3. em **How your data are organized** selecione **List**
4. neste caso, estamos interessados na análise do padrão em escala cumulativa para entender até que distância há agregação, por isso, em *Which method to use* selecione *L-Ripley*
5. em **Select modus of data** selecione **List with coordinates no grid**
6. para testarmos se existe agregação dos pontos PROLE em relação ao PAR, utilizaremos o envelope de confiança. selecione a opção **Calculate confidence limits** e selecione o modelo nulo **Pattern 1 fix, 2 random**.
7. rode a análise apertando: **Calculate index**
8. interprete os resultados.

Descubra o algoritmo

Algoritmo é uma sequência de passos para executar uma tarefa. Os pontos dos arquivos de dados foram gerados por um algoritmo muito simples em duas fases: primeiro foram gerados os pontos parentais e em seguida os pontos associados (prole). Descreva uma sequência de tarefas ⁵⁾ que seria capaz de gerar a distribuição de pontos (incluindo ambas classes de pontos) que você observou a partir do seu arquivo de dados.

Distribuição Espacial de Palmitos na Restinga

✖ O Palmeiro (*Euterpe edulis* Mart.) é uma espécie muito característica das florestas atlânticas e costuma ocorrer com densidades altas em áreas mais preservadas. Vamos agora analisar os dados referentes a uma população de palmitos que ocorre em uma parcela de floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia -SP. Os dados foram coletados nos anos de 2009/2010 em uma área de 10,24ha (320m x 320m).

Preparamos três arquivos no formato lido pelo *Programita*:

1. dados de indivíduos juvenis (diâmetro do tronco entre 1 e 5 cm): [juvenil.dat](#)
2. dados de indivíduos adultos (diâmetro do tronco > 5 cm): [adulto.dat](#)
3. juvenis e adultos (padrão 1 adulto, padrão 2 juvenil): [juvenil_adulto.dat](#)

Utilizando as ferramentas disponíveis no *Programita* para descrever os padrões espaciais:

- da população total de palmito;
- apenas dos juvenis e;
- apenas dos adultos.

Investigue se a distribuição dos juvenis está associada a dos adultos.

Padrões & Processos Junte-se em um grupo de 2 a 4 alunos e discuta quais possíveis processos poderiam gerar os padrões descritos.

1)
intensidade, nesse caso, é a densidade total; número de pontos médio por unidade de área

2)
raio menor do anel

3)
no caso de dados bivariados

4)
tb. no caso de dados com dois tipos de pontos

5)
p.ex: gerar 10 valores de x a partir de uma distribuição aleatória uniforme de 0 a 100; gerar valores de uma sequência de 10 a 90 a cada intervalo de 5 como o y....

From:

<http://labtrop.ib.usp.br/> - **Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais**

Permanent link:

<http://labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=cursos:popcom:2016:roteiros:ep2>

Last update: **2021/07/20 12:43**

