Prova escrita

**Candidato**: Rodrigo Augusto Santinelo Pereira

**Tema sorteado**: 7. Organismos em populações estrutura de populações

Inicialmente, faz-se necessário definir população biológica, escala biológica abordada nessa prova. Existe mais de uma definição de população, dependendo do enfoque. Na área de estatística, por exemplo, o termo população comumente é usado para designar conjuntos numéricos. Na geografia política transmite a ideia de um conjunto de pessoal delimitado pela cultura ou divisão política dos continentes. Na ecologia, uma população é definida como o conjunto de indivíduos da mesma espécie, ocupando uma determinada área e mantendo troca de informações genéticas. Certamente, esses três exemplos não esgotam as definições. No entanto, discutirei apenas o conceito adotado pela ecologia. Em particular, abordarei as populações de plantas, contrastando-as, por motivos didáticos, à populações de animais quando necessário.

As populações de seres vivos possuem diferentes valores ao Homem, dependendo do ponto de vista. Na agricultura o Homem se interessa em entender as populações de plantas comestíveis e de seus competidores e pragas, a fim de manejar melhor suas populações, buscando maior produtividade, e controlando populações de outras espécies que podem interferir negativamente. Na área de saúde é importante conhecer os diferentes aspectos das populações humanas e de patógenos. Esses dois exemplos de ponto de vista são didaticamente definidos como “aplicados”, pois podem ser associados a finalidades ao Homem. Para a ecologia, em geral, as populações de seres vivos não apresentam valores aplicados, estando os ecólogos mais interessados em entender os mecanismos que governam o comportamento dessas populações. Isso não impede que o conhecimento levantado pelos ecólogos sejam posteriormente aplico em questões pragmáticas ou que ecólogos se interessem por questões práticas. Assim, uma população pode ser estudada por vários aspectos, dependendo dos objetivos em questão. Nesse texto, abordarei a população vegetais pelo ponto de vista de sua estrutura de tamanho.

A estrutura de tamanho de uma população de plantas pode ser avaliada em duas escalas, uma espacial (estrutura espacial) e outra temporal (estrutura etária) (Hutchings 1986). Essas duas escalas, apesar de aparentemente bastante distintas, são inter-relacionadas, tornando a abordagem mais complexa. Ao se considerar populações de plantas, outras questões surgem como fonte de complexidade, gerando desafios metodológicos e filosóficos ao ecólogo e à ecologia como ciência leve. Por exemplo, o reconhecimento do indivíduo em uma dada espécie de planta pode não ser uma tarefa simples, como na maioria dos animais artrópodes e vertebrados. Nesses grupos de animais, em geral, cada indivíduo é fisiologicamente e geneticamente independente de outros indivíduos da espécie (geneta). Além disso, apresentam características morfológicas que os definem como indivíduos (ex. uma cabeça, seis pernas etc, nos artrópodes), sendo portanto organismos unitários. As plantas, em geral não apresentam esses atributos tão bem definidos, sendo comum a propagação vegetativa, que origina indivíduos fisiologicamente independentes mas geneticamente idênticos (rametas – Gurevitch et al. 2009). Ainda, as planta multicelulares são organismos modulares, pois se desenvolvem pela repetição de módulos básicos (ramos, por exemplo). Assim, uma das primeiras questões a ser definida pelo ecólogo é a definição de indivíduo adotada (geneta ou rameta) e a unidade de estudo (indivíduo ou módulos de um indivíduo).

O estudo da estrutura de uma população envolve a quantificação de indivíduos e eventualmente o registro de nascimentos e mortes. Essas tarefas constituem outro desafio, pois suas definições podem não ser tão simples. O que é nascimento em uma planta? Alguém pode considerar a germinação de uma semente como um evento de nascimento. No entanto, o novo organismo já estava completamente formado dentro da semente, muito antes da germinação. Assim, faz-se necessário adotar uma definição de nascimento, de acordo com o objetivo do estudo. Da mesma forma, não é trivial contar o número de mortes em uma população de planta, pois algumas fases de desenvolvimento (plântulas por exemplo) são estruturas moles que não deixam vestígios ao investigador ou não ficam facilmente acessíveis, como sementes enterradas no solo. Ainda, algumas espécies de plantas apresentam estruturas subterrâneas, se mantendo abaixo do solo nas estações desfavoráveis e rebrotando nos períodos ambientalmente favoráveis. Essa estratégia de vida pode levar a contagens errôneas das mortes, devido ao desaparecimento temporário dos indivíduos. Essas considerações iniciais, apesar de não se relacionar diretamente à estrutura de populações, são necessárias para explicitar as eventuais armadilhas que existem no estudo de populações de plantas e, mais importante, dar subsídios à interpretação biológica dos dados, alertando sobre as limitações impostas pelo objeto de estudo (plantas).

A discussão sobre estrutura de populações, devido a suas inúmeras facetas, é praticamente impossível de se esgotar. Assim, abordarei os principais aspectos, que definem um panorama no contexto da disciplina de Ecologia Vegetal.

1. Estrutura espacial da população

A estrutura espacial diz respeito à forma em que os indivíduos de uma espécie se distribuem no espaço. Particularmente em plantas de ambientes terrestres, a distribuição espacial determina como os indivíduos se relacionam com o ambiente físico e outros indivíduos da mesma espécie ou espécies diferentes, uma vez que esses indivíduos são sedentários na maior parte do seu tempo de vida. A distribuição espacial de populações de plantas é determinado em grande parte pelos padrões de dispersão das sementes e oportunidades de estabelecimento nos locais onde as sementes chegaram. Assim, o tipo de agente dispersor (vento, gravidade, água e outros organismos) e qualidade do microhábitat de estabelecimento são variáveis importantes. Por exemplo, alguns morcegos frugívoros têm o comportamento de coletar o fruto e levar a um local particular para o consumo (poleiro de alimentação), resultando em um padrão agregado de dispersão. A qualidade do local de estabelecimento pode variar em função das características edáficas, de iluminação e da coocorrência de competidores e patógenos.

Considerando os aspectos de dispersão das sementes e do estabelecimento das plantas, foiproposta uma hipótese de que a maior chance de estabelecimento de uma planta ocorreria em uma distância intermediaria da planta mãe. Essa hipótese, conhecida como hipótese de Janzen-Connell, considera que um número maior de sementes são dispersas a distâncias mais próximas da planta mãe. No entanto, devido a fatores dependentes de densidade, tais como maiores populações de predadores e competição local por recursos, a chance de estabelecimento seria menor próximo à planta mãe. Em distâncias muito maiores, a chance de estabelecimento seria igualmente baixa, devido à menor probabilidade de dispersão. Assim, as maiores chances de estabelecimento ocorreriam em distâncias intermediárias em relação à planta mãe. A combinação desse padrão entre os indivíduos da população, resultaria nos padrões complexos de distribuição espacial em florestas tropicias. Essa hipótese é fonte de debate na ecologia vegeta, estimulando muitos estudos. Talvez a principal crítica a essa hipótese seja a definição de distância de dispersão, que é relativa à espécie emquestão (o que é perto e o que é longe?). No entanto, alguns estudos corroboram e outros refutam essa hipótese. Alguns exemplos são apresentados em Herrera & Pellmyr( 2002): na Guiana duas espécies de árvores florestais apresentaram padrão consistente com a hipótese. Na Floresta Amazônica, a palmeira Astrocaryum murumuru sofre predação de sementes por insetos dependente da densidade, mas não apresenta nenhum padrão de estabelecimento relacionado à distância da planta mãe. Em outro exemplo, na leguminosa emergente, Dipteryx micranta, o recrutamento seguiu a hipótese de Janzen-Connell no 1º ano de estudo, mas no 2º ano o recrutamento foi maior abaixo da copa da planta mãe.

Três padrões de distribuição espacial são considerados em populações: agregado, aleatório e regular. O padrão agregado é o mais comumente observado em populações de plantas. Nessa padrão, os indivíduos se agrupam em determinadas regiões do hábitat. Fatores como a limitação de dispersão e heterogeneidade espacial na qualidade do habitat são geralmente responsáveis pelo padrão agregado. A propagação vegetativa em algumas espécies, como por exemplo algumas espécies de bambus, também são responsáveis pelo padrão agregado de distribuição. O padrão aleatório ocorre quando a chance de estabelecimento das plantas é igual em todas as porções do habitat. O padrão regular, dificilmente encontrado na natureza, sugere a existência de algum fator de repulsa entre os indivíduos, fazendo com que as plantas se distanciem de forma regular uma das outras. A existência de alelopatia em algumas espécies é citada como uma fonte potencial de padrão regular, mas faltam relatos empíricos.

A distribuição espacial é dependente da escala em que se observa a distribuição da população. Por exemplo, em uma escala ampla a população de uma determinada espécie arbórea pode estar agregada em fragmentos florestais em uma paisagem. Em uma escala um pouco menor, as populações dessa espécie continuam agregadas nas regiões de borda e clareiras desses fragmentos florestais. No entanto, considerando uma escala menor, a população distribui-se aleatoriamente dentro das áreas de borda e clareiras. Assim, a escala de estudo deve ser considerada ao se avaliar a distribuição espacial de uma população.

Ao ecólogo geralmente interessa descrever numericamente a forma da distribuição espacial de uma população. Existem vários índices que expressam o padrão de distribuição. Devido à grande variedade de índices existentes, apresento na sequencia a classificação desses índices e cito especificamente os mais usados na ecologia.

* Métodos baseados na distância entre indivíduos
* Métodos baseados em parcelas regulares contíguas (transecto)
* Métodos baseados em contagem em parcelas

Nessa classe de índices se destaca o índice da razão variância/média, devido à sua facilidade de cálculo e possibilidade de aplicação de testes de hipóteses. Os índices de Morisita e Morisita padronizado também são bastante usados na ecologia. Outros índices citados na literatura são o parâmetro k do modelo binomial negativo e o coeficiente de Green. Outro grupo bastante interessante de índices de distribuição espacial são os de “distância à regularidade”. Esses índices são diferentes dos demais pois consideram a movimentação necessárias entre os indivíduos da população para se obter uma distribuição regular. Assim, quanto mais agregada for a população, maior a movimentação necessária. Nota-se, desta forma que o estudo da estrutura etária (ou de tamanhos) em populações vegetais tem desdobramentos em várias áreas da ecologia de populações.

1. Estrutura de etária e de tamanhos

A distribuição de hierárquica em populações descreve a frequência relativa de cada classe de desenvolvimento. As classes de desenvolvimento são importantes para indicar que tipo de indivíduos ocupa cada classe de desenvolvimento, uma vez que atributos como a chance de morte ou fertilidade estão geralmente relacionados à classe de desenvolvimento. A variação de tamanhos nos indivíduos numa população pode ter origem genética, ambiental, de interações ecológicas e na idade do indivíduo.

Em populações de animais as classes de desenvolvimento são geralmente correlacionadas à idade do indivíduo. Em plantas essa relação não é tão nítida. Nas plantas o estádio reprodutivo geralmente é relacionado a estímulos fisiológicos e ao acúmulo de recursos (biomassa geralmente) para a reprodução. Por ser modulares, uma planta pode retroceder nas classes de desenvolvimento em situações danos físicos. Ou seja, um indivíduo que já começou a se reproduzir, pode voltar a um estádio anterior se sofrer uma quebra da parte área ou uma herbivoria intensa. Por outro lado, os estádios de desenvolvimento em plantas podem ser mais correlacionados ao porte do indivíduo. Assim, é comum na ecologia vegetal usar a estrutura de tamanhos para inferir a distribuição de classes de desenvolvimento.

A estrutura etária ou de tamanhos em plantas é geralmente estuda em genetas, no entanto pode ser desejável estudar essa estrutura nos módulos, como por exemplo na população de Carex arenaria que ocorre em ambiente de dunas, onde os pesquisadores estudaram a distribuição etária de brotação em função da fertilidade do solo (Hutchings 1986).

A forma da distribuição de tamanhos de uma população vegetal pode ser usada para interpretar se a população está em crescimento, estável ou em declínio. Quando uma população apresenta muitos indivíduos jovens e o número de indivíduos diminui de forma mais ou menos suave à medida que se avança nas classes de tamanho, interpreta-se que essa população está em crescimento ou estável, pois está havendo recrutamento de nos indivíduos na população. No entanto, deve-se fazer essa interpretação com cautela, pois se está assumindo que a taxa de crescimento é constante ao longo da vida e que as chances de sobrevivência são constantes entre as classes. Esses pressupostos geralmente não são atendidos em populações naturais de plantas. O padrão de distribuição de tamanho mais comum em populações de plantas é o conhecido como J-invertido, com um maior número de indivíduos nas classes de menor tamanho, dando um aspecto de “J” espelhado. Esse padrão geralmente é interpretado como indícios que a população é autorregenerante. No estanto deve-se interpreta-lo com cautela, devido aos motivos citados acima. Como abordagens correlatas pode-se citar as técnicas de construção de tabelas de vida de coortes ou estáticas e os estudos de dinâmica de populações, devido à interrelações entre as várias facetas das populações bióticas.

Nota-se a análise da forma da distribuição em classes de desenvolvimento é um tanto subjetiva, pois cabe ao investigador definir o qual acentuado é a variação no número de indivíduos entre as classes de desenvolvimento. Assim, é desejável utilizar ferramentas mais objetivas de análise dos dados. Uma dessas ferramentas é o índice de Gini (Weiner & Solbrig 1984), derivado na Economia para descrever a concentração de renda. Esse índice é calculado a partir da curva de Lorenz, que descreve a relação entre a curva entre a distribuição cumulativa de biomassa e da população e a curva de distribuição igualitária total (se todos os indivíduos tivessem o mesmo tamanho). A área relativa entre essas curvas define o índice de Gini. O índice de Gini apresenta comportamento estatístico desejável, pois possibilita o teste de hipóteses (nível de confiança para a interpretação) e permite a detecção de bimodalidade, expressando lacunas na distribuição de classes de desenvolvimento.

Bibliografia

Gurevitch, J.; Scheiner, SM; Fox, GA. 2009. Ecologia Vegetal. 2ª ed. Artmed.

Herrera, CM; Pellmyr, O. 2002. Plant-animal interactions: evolutionary approach. Blackwell.

Hutchings, MJ. 1986. The structure of plant population in plant. In: Plant Ecology (MJ Crawley ed.) Blackwell.

Townsend, C.; Begon, M.; Harper, J. 2010. Fundamentos em Ecologia. 3ª ed. Artmed.

Weiner, J; Solbrig, OT. 1984. The meaning and measuriment of size hierarchies in plant populations. Oecologia 61: 334-336.