

## Descrição de comunidades vegetais

Valério De Patta Pillar  
Departamento de Botânica, UFRGS

Comunidades vegetais são delimitadas e descritas com propósitos comparativos, com vistas a revelar padrões de variação da vegetação no espaço e no tempo e suas inter-relações com fatores ambientais. Estando uma comunidade vegetal delimitada, constitui o que se chama de inventário ou "relevé" o conjunto de dados sobre a estrutura da comunidade vegetal e sobre as condições de ambiente nela prevalentes. Este texto apresenta métodos usados para a descrição qualitativa e quantitativa da estrutura da comunidade vegetal.

### *Descrição qualitativa*

Para uma descrição puramente qualitativa da comunidade é suficiente listar as populações que a compõem. O critério para a delimitação de populações define uma taxonomia e afeta a percepção de padrões e suas inter-relações (Pillar & Orlóci 1993a). Convencionalmente essas populações são espécies e o inventário então constitui-se de uma lista de espécies, mas populações baseadas em outros critérios podem ser definidas com vistas a obter uma percepção mais clara de fenômenos ecológicos.

Na prática a definição dessas populações é um processo iterativo. Preliminarmente e de forma intuitiva delimitam-se populações ou *táxons primários* a partir das semelhanças dos organismos. As populações são então avaliadas quanto a um ou mais caracteres relativos aos organismos; se forem muito heterogêneas para esses caracteres, *táxons primários* deverão ser subdivididos. Posteriormente, na análise, populações idênticas para os caracteres considerados serão agrupadas.

O conjunto de caracteres pode ser constituído por quaisquer caracteres morfológicos e fisiológicos, desde os mais simples, tais como presença/ausência de pubescência foliar ou altura da planta, até mais complexos, que necessitam um sistema de classificação, tais como tipo de folha, forma-vital (Raunkiaer 1907, Braun-Blanquet 1964:139, Mueller-Dombois & Ellenberg 1974:449), forma de crescimento (Barkman 1988), espécie a que pertence o organismo, ou qualquer outro dos vários sistemas taxonômicos baseados em morfologia ou função (ver revisão em Du Rietz 1931, Pillar & Orlóci 1993b). Esses caracteres são os que definem as populações na base das quais as comunidades serão comparadas, os tipos baseados em caracteres (CSTs, Orlóci & Orlóci 1985, Pillar & Orlóci 1993a, 1993b), isto é, definem uma *taxonomia analítica*, por esta poder ser determinada analiticamente a partir dos dados. Por exemplo, no campo se delimitam espécies (*táxons primários*) e se identifica a sua forma-vital; analiticamente essas espécies serão agrupadas, pois várias delas podem se enquadrar numa mesma forma-vital. O *taxon primário* deve ser homogêneo para os caracteres definidores, o que não é problema no caso mais comum em estudos de vegetação, em que o *taxon primário* coincide com uma espécie e o único caractere de interesse é o nome da espécie. Porém, a variabilidade dentro do *taxon primário* para um dado caractere definidor pode exigir a sua subdivisão em populações mais homogêneas; por exemplo, quando o *taxon primário* é formado por indivíduos de uma mesma espécie que são muito diferentes quanto a altura, por exemplo.

As populações podem ser listadas separadamente por estratos verticais. A estratificação vertical nem sempre é evidente, sendo os limites de altura arbitrários. Usualmente o estrato arbóreo inclui as plantas com altura superior a 5 m, podendo em matas tropicais ser subdividido em vários; o estrato arbustivo inclui as plantas entre 30 cm (ou 50 cm) e 5 m de altura, podendo ser subdividido em dois estratos se for conveniente; e o estrato herbáceo inclui as plantas com altura inferior a 30 cm (ou 50 cm). Note que, por apresentar indivíduos de diferentes alturas (jovens, adultos), uma mesma espécie poderá aparecer em mais de um estrato. Pode também ser definido um estrato para musgos e líquens separado por tipo de substrato (solo, troncos apodrecidos, ou sobre plantas vivas) e outro estrato para lianas e epífitos. A estratificação vertical é na prática realizada quando em comunidades arbóreas se estabelecem limites de diâmetro de tronco para a inclusão de indivíduos na descrição.

### *Descrição quantitativa*

A descrição quantitativa envolve registrar características sobre cada uma das populações consideradas no seu todo, tais como densidade, frequência, cobertura, ou biomassa dentro da comunidade. Essas quantidades podem ser obtidas por estimativa visual ou por avaliações mais objetivas. A avaliação objetiva geralmente exige uma amostragem dentro da comunidade vegetal e a aplicação de métodos apropriados, o que pode demandar trabalho intenso. Obter estimativas mais precisas e mais trabalhosas em um menor número de comunidades vegetais deve ser comparado com a alternativa de obter estimativas visuais (ou simples descrições qualitativas) menos precisas e mais expeditas em um maior número de comunidades vegetais. A decisão vai depender dos objetivos. A seguir são apresentados métodos para a avaliação desses parâmetros quantitativos. Mais detalhes são encontrados em Mueller-Dombois & Ellenberg (1974:45-92).

A descrição da estrutura da comunidade vegetal pode também incluir a avaliação de parâmetros semi-qualitativos de cada população, como sociabilidade, vitalidade, ou desenvolvimento, definidos na obra de Braun-Blanquet (1928).

#### *Densidade ou abundância:*

A densidade é o número de indivíduos da população por unidade de área. Os indivíduos devem ser facilmente reconhecíveis, como árvores, ervas anuais solitárias, ou plântulas. A determinação da densidade se complica quando as plantas não são facilmente individualizadas, como touceiras de gramíneas, plantas rizomatosas ou estoloníferas. A densidade pode ser estimada visualmente usando uma escala de abundância relativa (Braun-Blanquet 1964:31):

1: muito escasso, 2: escasso, 3: pouco abundante, 4: abundante, 5: muito abundante.

A densidade pode ser determinada objetivamente por contagem feita em várias unidades amostrais (pequenos quadros) dentro da comunidade, sendo extremamente trabalhoso. Por esse método a densidade da população dentro da comunidade é estimada pela média do número de indivíduos encontrados na amostra, expressa por unidade de área, geralmente 1 m<sup>2</sup> ou 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>). O tamanho e formato da unidade amostral afeta a variância da estimativa e deve ser determinado de acordo com a escala dos indivíduos a contar; quadros maiores resultam em menor variabilidade, mas a contagem é mais trabalhosa. Quanto maior o número de unidades amostrais

maior é a precisão da estimativa de densidade. O efeito de bordadura é um problema na determinação da densidade; as circunstâncias em que indivíduos localizados nos limites do quadro são contados ou não devem ser convencionadas.

A densidade pode também ser determinada objetivamente pelos métodos baseados na distância entre indivíduos, que são apropriados para o estrato arbóreo e não apresentam o problema de bordadura, pois quadros não são necessários. Os métodos se baseiam no fato de que o número de árvores por unidade de área pode ser calculado a partir da distância média entre árvores. Imagine que as árvores em uma área estejam plantadas a espaços regulares de 3 m; cada árvore ocupa portanto um espaço de 3 x 3 m (9 m<sup>2</sup>), logo a densidade de árvores por hectare é  $10000 \text{ m}^2 / 9 \text{ m}^2 = 1111$ . Assim, a determinação de densidade é uma questão de saber a área média ocupada por um indivíduo. Entre os métodos baseados em distâncias, destaca-se o método dos quadrantes (Cottam & Curtis 1956, Mueller-Dombois & Ellenberg 1974:110, usado, por exemplo, por Martins 1991): Em cada ponto de amostragem estabelece-se uma cruz formada por duas linhas perpendiculares com direção convencionada, delimitando 4 quadrantes; em cada quadrante mede-se a distância do ponto até o centro do tronco da árvore mais próxima e registra-se a população (espécie ou outro táxon primário) a que o indivíduo pertence; a área média por indivíduo é o quadrado da média das 4 distâncias em todos os pontos; a densidade média é a área de referência (10000 m<sup>2</sup> por exemplo) dividida pela área média por indivíduo; a densidade por população é a densidade média multiplicada pela proporção de quadrantes em que a população aparece (ver exemplo em Mueller-Dombois & Ellenberg 1974:113). Recomenda-se um mínimo de 20 pontos localizados sistematicamente na unidade de comunidade vegetal a uma distância tal que um mesmo indivíduo não seja medido a partir de mais de um ponto. O número de pontos pode não ser suficiente para que táxons menos abundantes sejam detectados, fazendo com que o método não seja muito eficiente para uma descrição qualitativa completa da comunidade; por isso se recomenda que a lista de táxons seja acrescentada daqueles que não apareceram nos pontos de amostragem, mas que podem ser observados na área, aos quais se atribuirá um valor baixo (menor que o mínimo determinado através dos quadrantes) de abundância.

### *Frequência*

Frequência é o número de vezes em que a população considerada está presente em um certo número de unidades amostrais (quadros ou pontos), geralmente expressa em porcentagem. Por exemplo, em 100 quadros amostrados dentro de uma comunidade vegetal uma espécie que aparece em 25 desses quadros terá uma frequência de 25%. Comparado com densidade e cobertura, a frequência é o parâmetro objetivo de determinação menos trabalhosa. A frequência é função do grau de dispersão da população e tem pouca relação com a densidade. Uma população com um grande número de indivíduos formando agregados pode ter uma frequência mais baixa do que outra com poucos indivíduos mas dispersos na área.

A frequência depende do tamanho da unidade amostral, sendo que quadros maiores resultam em maior frequência para uma mesma população e comunidade. Conseqüentemente comparações são válidas somente para estimativas usando o mesmo tamanho de unidade. Recomenda-se usar um tamanho tal que não mais de 1-2 táxons apareçam com 100% de

freqüência. Quando as unidades amostrais são reduzidas a pontos e o número destes é elevado (100-200), a freqüência estima a porcentagem de cobertura da população dentro da comunidade (ver método do ponto mais adiante).

Os métodos baseados em distâncias entre indivíduos também estimam freqüência. No caso do método dos quadrantes, a freqüência de um táxon é o número de pontos com pelo menos um dos indivíduos pertencendo ao táxon considerado.

Em vegetação herbácea, Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) sugerem a subdivisão de quadros de inventário de 1 m de lado, que geralmente apresentam 20-30 espécies, em 100 pequenos quadros de 10 cm de lado, para que não se tenha que listar muitas espécies em cada quadrículo. A freqüência nesse caso em que os quadrículos são contíguos e cobrem toda a unidade de comunidade vegetal é chamada de "freqüência local", e todas as espécies, mesmo as raras, serão detectadas, o que não ocorre quando os quadros de freqüência são dispersos na comunidade.

### *Cobertura*

Cobertura corresponde à projeção vertical da parte aérea das plantas de uma dada população sobre a superfície do solo, a qual se expressa em porcentagem da área total da comunidade. Cobertura basal se refere à projeção da base das plantas (árvores, touceiras de gramíneas cespitosas), também expressa em porcentagem; embora em comunidades arbóreas o diâmetro na altura do peito é comumente usado para estimar cobertura ou área basal.

O uso da cobertura é preferível ao uso da densidade. Por um lado, a cobertura é mais relevante do que a densidade porque é um bom indicador da biomassa da população, desde que avaliada por estratos verticais (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). A biomassa reflete a performance da população na competição pelos fluxos de matéria e energia na comunidade, mas é mais difícil de ser estimada. Por outro lado, cobertura pode ser avaliada para qualquer forma vegetal, o que não acontece com densidade.

Cobertura pode ser avaliada visualmente quando a comunidade vegetal pode ser observada no seu todo. Dentre várias, a escala combinada de abundância-cobertura de Braun-Blanquet (1964) é a mais conhecida:

5: qualquer número de indivíduos, cobrindo mais de 3/4 da área;

4: qualquer número, cobrindo de 1/2 a 3/4 da área;

3: qualquer número, cobrindo de 1/4 a 1/2 da área;

2: qualquer número, cobrindo de 1/20 a 1/4 da área (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974:59) ou cobrindo de 1/10 a 1/4 da área (Braun-Blanquet 1964:38);

1: numerosos ou esparsos, mas cobrindo menos de 5% da área;

+: poucos indivíduos, cobertura muito baixa; e

r: planta solitária, rara, cobertura muito baixa.

Os símbolos da escala devem ser transformados para números ao usar os dados em análises quantitativas. Os resultados da análise serão afetados pela transformação usada. A transformação pode ser feita com base na cobertura média (5 = 87,5%, 4 = 62,5%, 3 = 37,5%, 2 = 15%, 1 = 2,5%, + = 0,1%, r = 0,01%, ausente = 0%), o que dá um peso ínfimo à presença de populações nas classes inferiores da escala; ou usando uma escala de 9 pontos (5 = 9, 4 = 8, 3 = 7, 2 = 5, 1 = 3, +

= 2,  $r = 1$ , ausente = 0, Maarel 1979), resultando num peso mais equilibrado entre populações abundantes porém com baixa cobertura e aquelas com alta cobertura. A escala de Braun-Blanquet pode ser também usada somente para avaliar somente cobertura, eliminando-se os pontos + e r.

Apesar da avaliação visual parecer imprecisa e depender do observador, o método é um dos mais eficientes para o reconhecimento de tipos de vegetação nas escalas usualmente consideradas (Leps & Hadincova 1992). Para uma avaliação mais precisa da cobertura subdivide-se a unidade de comunidade vegetal em pequenas unidades de forma similar à avaliação da frequência local; cada quadrículo é então estimado visualmente quanto a cobertura de cada população presente usando uma escala como a de Braun-Blanquet; a média envolvendo as estimativas visuais de todos os quadrículos é uma estimativa da cobertura da população.

A cobertura pode ser avaliada objetivamente através do método do ponto (Levy & Madden 1933), muito usado em comunidades herbáceas. Uma armação suporta um conjunto de agulhas (10) dispostas vertical ou obliquamente; a armação é localizada aleatória ou sistematicamente dentro da unidade de comunidade vegetal. Para a estimativa da cobertura relativa, a cada vez que a armação é localizada as agulhas são abaixadas uma a uma, sendo que ao primeiro toque da agulha com alguma planta o táxon correspondente é registrado. Toques subseqüentes no mesmo ponto podem ser também anotados. Se um táxon é tocado 20 vezes num total de 100 toques em, digamos, 80 pontos (a armação é localizada 8 vezes na área), a sua cobertura é 20%. Através da mesma armação pode-se registrar a altura do primeiro toque. Ao invés dos pontos serem agrupados na armação, podem ser localizados regularmente espaçados ao longo de uma transecção.

Através do método dos quadrantes a cobertura basal (ou na altura do peito) de uma população é estimada multiplicando-se a área basal média dos indivíduos da população encontrados em todos os quadrantes pela densidade da população e dividindo-se o resultado pela área basal total na área de referência.

#### *Valor de importância*

Calculado a partir da média das avaliações de densidade relativa, frequência relativa e cobertura basal relativa, os quais são obtidos pelos métodos já mencionados, com ênfase no método dos quadrantes (Curtis 1959).

#### *Bibliografia*

- Barkman, J. J. 1988. New systems of plant growth forms and phenological plant types. In: M. J. A. Werger, P. J. M. van der Aart, H. J. During & J. T. A. Verhoeven (eds.). *Plant Form and Vegetation Structure; adaptation, plasticity and relation to herbivory*, pp. 9-44. SPB Academic Publishing, The Hague. 356 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1928-1964. *Fitosociologia; bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Trad. da 3.ed.rev.aum. Blume, Madrid, 1979. 820 p.
- Du Rietz, G. E. 1931. Life-forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeographica Suecica* 3 : 1-95.

- Cottam, G. & J. T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- Curtis, J. T. 1959. The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities. Univ. of Wisconsin Press, Madison. 657 pp. (Apud Mueller-Dombois & Ellenberg 1974:118)
- Leps, J. & V. Hadincová. 1992. How reliable are our vegetation analyses? *Journal of Vegetation Science* 3: 119-124.
- Levy, E. E. & E. A. Madden. 1933. The point method of pasture analysis. *New Zealand Agriculture Journal* 46: 267-279.
- Maarel, E. van der. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.
- Martins, F. R. 1991. *Estrutura de uma Floresta Mesófila*. Editora da UNICAMP, Campinas. 246 pp.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York. 547 p.
- Orlóci, L. & M. Orlóci. 1985. Comparison of communities without the use of species: model and example. *Annali di Botanica* 43: 275-285.
- Pillar, V. D. P. & L. Orlóci. 1993b. *Character-Based Community Analysis: the Theory and an Application Program*. SPB Academic Publishing, Haia. 270 p.
- Pillar, V. D. P. & L. Orlóci. 1993a. Taxonomies and perception in vegetation analysis. *Coenoses* 8:53-66.
- Raunkiaer, C. 1907. The life-forms of plants and their bearing on geography In: *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography; the Collected Papers of C. Raunkiaer*. p. 2-104. Clarendon Press, Oxford, 1934.