

**Influência de diferentes critérios de inclusão de indivíduos na amostragem da  
riqueza**

MARIA GABRIELA KISS\*

SANDRINE G. GOUVÊA

THIAGO RIBAS BELLA

Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Rua Monteiro Lobato, 255,  
Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas-SP-Brasil-CEP: 13083-862.

\*Autor para correspondência: [mariagkcornia@gmail.com](mailto:mariagkcornia@gmail.com)

**Resumo** (Influência de diferentes critérios de inclusão de indivíduos na amostragem da riqueza) Técnicas de amostragem são empregadas em estudos de comunidades vegetais e incluem a adoção de critérios mínimos de inclusão de indivíduos. Os critérios comumente adotados são medidas de diâmetros do tronco, cujo valor mínimo depende do objetivo dos estudos e da fisionomia estudada. Conforme o critério de diâmetro adotado aumenta, o número de indivíduos amostrados reduz e assim menores são as chances de incluir espécies na amostra, acarretando em redução da riqueza mensurada. Dada a importância das implicações dos critérios de inclusão na riqueza, o objetivo deste trabalho é demonstrar de que forma diferentes critérios de inclusão de perímetro na amostragem de indivíduos em uma comunidade influenciam na riqueza. Possuímos a hipótese de que a inferência da riqueza diminui conforme o critério de inclusão dos indivíduos adotado na amostra aumenta. Realizamos o estudo em área amostral de 0,16 ha de fisionomia de Cerrado Denso, localizada em Itirapina-SP. Amostramos 538 indivíduos, de 44 espécies, que apresentaram perímetro à altura do solo (PAS)  $\geq 10$  cm. Realizamos curvas de rarefação baseadas nos indivíduos pertencentes a cada classe de PAS a fim de encontrar um modelo que melhor explicasse a relação da riqueza com o PAS considerando determinada quantidade de indivíduos. O modelo que melhor explicou a relação entre essas duas variáveis foi o linear ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 0,9125$ ,  $y = -0,3708x + 34,879$ ). Encontramos que a riqueza diminui conforme aumenta-se o critério de inclusão. Isso reforça que é importante estudar como os critérios de inclusão implicam na inferência da riqueza e que nosso estudo contribui com subsídios para o emprego de critério de inclusão mais eficiente em estudos sobre fisionomia de Cerrado Denso.

**Palavras-chave** cerrado, número de espécies, rarefação, critério mínimo.

## **Introdução**

Os objetos de estudos ambientais frequentemente são muito numerosos ou de difícil acesso o que torna fundamental recorrer a métodos de amostragem. O intuito de amostrar é obter um subconjunto que represente fielmente as propriedades e características do objeto de estudo com menor emprego de tempo, custo e operacionalidade (Péllico Netto & Brena 1997). Por outro lado, deve-se procurar reduzir a influência do método de amostragem sobre os dados recolhidos do objeto de estudo, além de ser importante conhecer a precisão da amostragem e o quanto essa se aproxima do universo amostral (Péllico Netto & Brena 1997).

No caso de estudos das características das formações vegetais no tempo e no espaço, aponta-se como necessário aplicar técnicas de amostragem, como o que ocorre em estudos fitossociológicos (Moro & Martins 2011). Nesses estudos definem-se áreas fixas ou variáveis como unidades amostrais da comunidade e também definem-se critérios de inclusão, que são as condições mínimas que um indivíduo deve atingir para ser amostrado (Felfili et al. 2011). Para o componente lenhoso, três medidas de critério de inclusão vêm sendo aplicadas recorrentemente no Brasil: o perímetro ou diâmetro do tronco a altura de 1,30 m do solo (PAP e DAP, respectivamente), o diâmetro do tronco a altura do solo (DAS) e o diâmetro do tronco a 30 cm do solo ( $D_{30}$ ) (Moro & Martins 2011).

A determinação do critério de inclusão depende dos objetivos do estudo e das características da comunidade, como o tipo de fisionomia. Nos casos, em que o objetivo é amostrar o estrato regenerante de uma comunidade, que envolve indivíduos de menor porte, o critério de inclusão é menor do que se emprega para estudos de estratos arbóreos adultos superiores. Do mesmo modo, critérios de inclusão para fisionomias

florestais devem diferir dos savânicos. Mesmo dentro de um domínio de fisionomias muito heterogêneas como o Cerrado, deve-se considerar critérios de inclusão diferentes (Moro & Martins 2011).

Os perímetros máximos alcançados pelos indivíduos variam entre as espécies e populações. Isso implica que o uso de critérios de inclusão maiores acarreta na redução do número de indivíduos amostrados, reduzindo as chances de se amostrar espécies diferentes e assim menor seria a riqueza inferida (Moro & Martins 2011). A composição varia entre fisionomias e comunidades, o que torna necessário calcular a relação entre os critérios de PAP e sua implicação sobre a amostragem da riqueza para cada comunidade (Caiafa & Martins 2007). A suficiência florística tem se mostrado mais relacionada ao critério de inclusão dos indivíduos do que ao próprio método de amostragem e à área amostrada em estudo de comunidades arbóreas (Caiafa & Martins 2007).

Saber quanto o critério de inclusão influencia o esforço amostral e a amostragem da riqueza em cada comunidade é fundamental para permitir estudos de comparação entre comunidades. A riqueza é um dos parâmetros mais básicos e utilizados para diversos estudos em comunidades vegetais, além de importante para determinar taxas de extinção e assim para a conservação (Gotelli & Colwell 2001).

Dado que é importante saber as implicações da adoção de critérios de inclusão em estudos de comunidades, o objetivo deste trabalho é demonstrar como diferentes critérios de inclusão de perímetro na amostragem de indivíduos influenciam na riqueza. Possuímos a hipótese de que a inferência da riqueza diminui conforme o critério de inclusão dos indivíduos adotado na amostra aumenta.

## **Material e métodos**

**Área de estudo** - Realizamos o estudo em um fragmento de fisionomia de Cerrado Denso (Ribeiro & Walter 1998), chamado “Cerrado do Valério” (22°13’03”S, 47°51’13”W) a cerca de 760 m de altitude. A área localiza-se no interior da Estação Experimental de Itirapina (EEI) do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, no município de Itirapina- SP. O clima da região é do tipo Cwa “Mesotérmico” (Koeppen 1948), tropical de altitude, com uma estação seca pronunciada entre abril e setembro, com pluviosidade média de 265 mm. Já a estação chuvosa ocorre entre outubro e março com pluviosidade média de 1248 mm. A temperatura média anual é de 21 °C (CEPAGRI/UNICAMP 2006). Esse fragmento não sofre perturbações por queimadas há cinquenta anos, dessa forma não houve nenhuma ocorrência de algum processo que pudesse interferir na distribuição dos indivíduos entre as classes de PAS, configurando uma comunidade ideal para o presente estudo.

**Coleta de dados** - Identificamos e medimos o perímetro na altura do solo (PAS) de 538 indivíduos (44 espécies) distribuídos em 64 parcelas permanentes de 25 m<sup>2</sup>, totalizando uma área de 0,16 hectares. O critério de inclusão adotado foi de indivíduos com PAS maiores ou iguais a 10 cm, sendo considerado como indivíduo qualquer ramo isolado autossustentável saindo do solo.

**Análise de dados** - Plotamos uma curva de rarefação baseada no indivíduo para cada cm de PAS, com um intervalo de confiança de 95%, totalizando 116 curvas, variando de 10 cm a 125 cm (FIGURA 1). Dessa forma, conseguimos comparar as riquezas para padronizando-se o número de indivíduos considerados, visto que para cada cm de PAS o número de indivíduos se altera, impossibilitando comparações.

Para determinar um modelo que explicasse o comportamento da riqueza em função da variação do critério de inclusão (PAS), utilizamos os pontos que interceptaram o número de indivíduos igual a duzentos na curva de rarefação, pois nessa

faixa temos a maior quantidade de curvas não sobrepostas em que é possível analisar a diferença entre essas riquezas (FIGURA 2). Então, a partir do software R, realizamos uma regressão linear do PAS pela riqueza, porque foi o modelo que melhor descreveu a relação dos pontos (FIGURA 3).

## **Resultados**

As curvas de rarefação se agrupam em valores de riqueza que não variam significativamente, considerando determinados intervalos de números de indivíduos. Por exemplo, fixando-se uma amostra em 386 indivíduos, a diferença de riqueza admitindo um critério de PAS de 10 cm (curva A) e PAS de 15 cm (curva F) não é significativa (sobreposição dos intervalos de confiança), entretanto, um PAS de 16 cm (curva G) resulta numa perda de 8,99% da riqueza em relação ao critério anterior (FIGURA 4).

Observando a regressão linear é possível perceber que a riqueza está negativamente relacionada ao PAS, o que corrobora nossa hipótese de que a riqueza decairia em função do aumento do PAS. A diminuição de riqueza por PAS ocorre numa taxa de aproximadamente uma espécie para cada aumento de 3 cm de perímetro no critério de inclusão adotado ( $p < 0,001$ ;  $R^2 = 0,9125$ ;  $y = -0,3708x + 34,879$ ) (FIGURA 3).

## **Discussão**

O presente estudo demonstrou que há relação negativa entre o critério de inclusão e a riqueza, corroborando dados da literatura (Caiafa & Martins 2007). Encontramos que no intervalo de critérios de PAS entre 10 a 15 cm, e dado um esforço

amostral de 413 indivíduos, não há mudança na riqueza inferida para a comunidade (FIGURA 4).

Estudos de fitossociologia em mesma fisionomia geralmente utilizam critérios de inclusão comuns (Moro & Martins 2011) e isso é apontado como importante para permitir comparações entre estudos da mesma fitofisionomia (Martins & Santos 1999). No caso do Cerrado, o critério de inclusão utilizado para o domínio é entre 10 a 15 cm de PAS (Moro & Martins 2011). Entretanto o cerrado apresenta um conjunto de fisionomias heterogêneas o que implica especificar melhor os critérios entre fisionomias. Ao demonstramos neste trabalho como se dá a relação entre critérios de inclusão e riqueza numa fisionomia de Cerrado Denso, e dada a importância de se calcular o critério de inclusão que melhor descreva a riqueza para diferentes comunidades (Moro & Martins 2011, Caiafa & Martins 2007), nosso trabalho pode servir de subsídios para futuros estudos em Cerrado Denso que pretendam utilizar critérios de inclusão.

Nosso estudo encontrou que a inferência da riqueza da comunidade pode variar com o critério de inclusão adotado na amostragem. Este resultado reforça a necessidade de se conhecer essa relação para melhor descrever e conhecer comunidades, bem como calcular taxas de extinção de modo a contribuir melhor para o manejo e conservação de comunidades.

## **Referências**

Caiafa AN, Martins FR. 2007. Taxonomic identification, sampling methods, and minimum size of the tree sampled: implications and perspectives for studies in the brazilian atlantic rainforest. *Functional Ecosystems and Communities* 1: 95-104.

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura-CEPAGRI/UNICAMP, 2006. Clima dos Municípios Paulistas (série histórica de 1961-1990). <http://orion.cpa.unicamp.br/portal/modules.php?name=climasp&file=municipios>. (Acesso em 26/07/2006).

Felfili JM, Roitman I, Medeiros MM, Sanchez M. 2011. Procedimentos e métodos de amostragem de vegetação. *In* Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso (JM Felfili, PV Eisenlohr, MM da R.F de Melo, LA de Andrade, JAAM Neto, eds.). UFV, Viçosa, p.86-120.

Gotelli NJ, Colwell RK. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.

Koepfen, W. 1948. *Climatología*. Fondo de Cultura Economica, MX.

Martins FR, Santos FA. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Revista Holo* 1: 236-267.

Moro MF, Martins FR. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. *In* Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso (JM Felfili, PV Eisenlohr, MM da R.F de Melo, LA de Andrade, JAAM Neto, eds.). UFV, Viçosa, p.175-208.

Péllico Netto S, Brena DA. 1997. *Inventário Florestal*. Curitiba: Péllico Netto S, Brena DA. (Eds.).

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. Pp.89-166. *In*: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.



Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 489–506.