

COMPARAÇÃO ENTRE PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA

José Marcio de Mello 1
Ary Teixeira de Oliveira-Filho 1
José Roberto S. Scolforo 1

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo demonstrar de forma quantitativa a eficiência de vários procedimentos de amostragem na descrição da estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana. Os procedimentos de amostragem avaliados foram: casual simples, casual simples com parcelas de tamanhos diferentes, casual estratificada, sistemática, sistemática com pós-estratificação e sistemática com parcelas de tamanhos diferentes. A eficiência foi verificada a partir dos índices de valor de importância (IVI's) obtidos através do censo e dos respectivos procedimentos de amostragem considerados. Utilizou-se para tal as Distâncias Euclidianas e análise visual das curvas de distribuição de abundância (IVI's). Verificou-se que os seis procedimentos avaliados representaram de forma adequada os parâmetros da estrutura horizontal. Porém, as Distâncias Euclidianas obtidas para cada procedimento de amostragem, revelaram que aqueles com base sistemática foram superiores aos que se basearam em aleatorização.

Palavras chave: estrutura horizontal, Distâncias Euclidianas, procedimento de amostragem.

COMPARISON OF SAMPLING PROCEDURES TO EVALUATE VEGETATION STRUCTURE IN A SEMIDECIDUAL MONTANE FOREST PLOT

SUMMARY: The objective was to compare efficiency of sampling procedures (simple casual sampling, simple casual sampling with unequal plot sizes, stratified casual sampling, systematic sampling, systematic sampling with unequal plot sizes and systematic sampling with stratification “a posteriori”) in order to describe the vegetation structure of a semidecidual seasonal montane forest. Efficiency was determined by comparison of index of importance values calculated by a census through each of the procedures using Euclidian Distance. All procedures yielded adequate representation of the horizontal structural parameters; however, the Euclidean Distances obtained with any systematic sampling procedure revealed superior to any random procedure.

Key words: horizontal structure, Euclidean Distance, sampling procedures.

1 INTRODUÇÃO

A vegetação florestal pode ser avaliada quantitativa e qualitativamente por diversos procedimentos de amostragem. A aplicação de um ou de outro dependerá de alguns fatores tais como: tempo, recursos disponíveis, variações fisionômicas e estruturais da vegetação, etc.

Para implementar o manejo florestal em bases sustentadas, é fundamental conhecer a estrutura, a dinâmica e as espécies que formam a vegetação da área a ser manejada. Além disto, é necessário conhecer os procedimentos de amostragem, que possam representar bem a área.

De acordo com Matteucci e Colma (1982), os procedimentos de amostragem preferencial, casual simples e sistemático são bastante utilizados em estudos da descrição e análise da vegetação. Os conceitos básicos da fitossociologia foram desenvolvidos a partir de estudos que utilizaram a amostragem preferencial, principalmente pela escola de Zürich-Montpellier (Kent e Coker, 1992). Na amostragem preferencial, a amostra é alocada em unidades que são escolhidas subjetivamente, sendo consideradas pelo pesquisador, como representativas do local a ser estudado (Matteucci e Colma, 1982).

Dentre os procedimentos de amostragem adotados nos levantamentos fitossociológicos no Brasil, destacam-se: (a) os de dois estágios - sistemático entre linhas e aleatório dentro da linha (Jardim, Hosokawa, 1986/87 e Calegário et al., 1993); (b) o de amostragem em conglomerados com quatro sub-unidades em cruz (Rosot, Machado e Figueiredo, 1982); (c) o procedimento sistemático com parcelas lançadas ao longo de um transecto (França, 1991), e parcelas distribuídas sistematicamente na área a ser estudada (Scolforo, Lima e Silva, 1993; Soares, Dias e Silva, 1993); (d) o método dos quadrantes lançados sistematicamente na área, com objetivo de encontrar parâmetros fitossociológicos, para fins de manejo em cerrado (Costa Neto et al., 1991).

Existem poucos trabalhos comparando métodos de amostragem, ou melhor formas de unidades amostrais empregadas em levantamentos fitossociológicos, como o de Gibbs, Leitão e Abbot (1980), que comparou o método dos quadrantes com o método de parcelas. Os autores verificaram que ambos os métodos são bastante válidos na determinação de parâmetros fitossociológicos para as espécies mais comuns. Para estes autores, o método dos quadrantes é mais rápido e eficiente nos levantamentos fitossociológicos, para as espécies mais frequentes, juntamente com a amostragem casual simples subjetiva, para espécies mais raras. Segundo Martins (1991), o método de parcelas apresenta-se superior ao método dos quadrantes, no que diz respeito

à avaliação quantitativa e variabilidade dos parâmetros estimados, bem como a distribuição espacial dos indivíduos da população.

Não se conhece no Brasil qualquer trabalho que tenha verificado a eficiência dos diferentes procedimentos de amostragem em estudos fitossociológicos de florestas. Portanto, este trabalho tem como objetivo demonstrar de forma quantitativa, a eficiência dos procedimentos de amostragem casual simples, amostragem casual simples com parcelas de tamanhos diferentes, amostragem casual estratificada, amostragem sistemática, amostragem sistemática com pós-estratificação e amostragem sistemática com parcelas de tamanhos diferentes, para descrever a estrutura fitossociológica de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Lavras MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área

O trabalho foi conduzido em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana, com área de 5,8 hectares, situada no município de Lavras MG, nas coordenadas 21°13'40"S e 44° 57'50"W, a uma altitude de 925m. O clima do município é do tipo Cwb de Koppen (mesotérmico com verões brandos e suaves, e estiagem de inverno). A precipitação e a temperatura média anual é de 1493 mm e 19,3°, respectivamente (Vilela e Ramalho, 1979). O solo é do tipo latossolo roxo distrófico (epiálico) textura muito argilosa (Curi et al., 1990).

2.2. Levantamento dos Dados

Para o levantamento fitossociológico da área, foram lançadas parcelas de 2000 m² abrangendo toda a área. Mediram-se todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) a 15,5 cm. Para cada indivíduo, registrou-se o nome da espécie e o valor do CAP.

A análise quantitativa dos dados básicos forneceram estimativas de parâmetros fitossociológicos por espécies arbóreas, considerando-se a estrutura horizontal da floresta. Foram obtidos os parâmetros fitossociológicos de toda a área, através do número máximo de 19 parcelas de 20x100 m (2000 m²). Posteriormente, foram obtidos os mesmos parâmetros para cada um dos seguintes procedimentos de amostragem, descritos por Cochran (1965), Scolforo (1993) e Mello (1995):

- Amostragem casual simples
- Amostragem casual simples com parcelas de tamanhos desiguais
- Amostragem estratificada
- Amostragem sistemática
- Amostragem sistemática com pós-estratificação
- Amostragem sistemática com uso de Estimador de Regressão

2.3. Estimativa dos Parâmetros da Estrutura Horizontal

Densidade

A densidade é o número de indivíduos de cada espécie na composição da comunidade. A densidade absoluta foi obtida pela contagem do número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie (n_i) na área amostral em hectare (Matteucci e Colma, 1982). A forma relativa

da densidade é dada pela razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o total de indivíduos de todas as espécies identificadas na área em estudo.

$$DA = n_i/ha$$

$$DR = \frac{(n_i/ha)}{(N/ha)} \cdot 100,$$

em que:

DA = densidade absoluta;

DR = densidade relativa;

n_i = nº total de indivíduos amostrados de cada espécie por unidade de área;

N = nº total de indivíduos amostrados, de todas as espécies do levantamento; e

ha = área em hectare.

Dominância

Expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose (Martins, 1991).

- Dominância Absoluta: é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.

$$DoA = \sum_{i=1}^n g/ha,$$

em que:

DoA = dominância absoluta em m²/ha;

g = área seccional de cada espécie;

ha = área em hectare.

- Dominância Relativa: é a razão da área basal total de cada espécie, pela área basal total das árvores de todas as espécies, por unidade de área.

$$\text{DoR} = \left(\frac{g/\text{ha}}{G/\text{ha}} \right) \cdot 100 \quad ,$$

em que:

DoR = dominância relativa (%)

G = área basal total das espécies encontradas por unidade de área.

Frequência

É definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem (Kupper, 1994).

- Frequência Absoluta: expressa a percentagem de parcelas em que cada espécie ocorre.

$$\text{FA} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de parcelas com ocorrência da espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de parcelas}} \cdot 100$$

- Frequência Relativa: é o percentual de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$\text{FR} = \left(\frac{\text{FA}}{\sum \text{FA}} \right) \cdot 100 \quad ,$$

em que:

FR = frequência relativa (%)

FA = frequência absoluta

Índice do valor de importância (IVI)

O índice do valor de importância (IVI) é a combinação dos valores relativos de cada espécie, com finalidade de dar um valor para elas dentro da comunidade vegetal a que pertencem (Matteucci e Colma, 1982).

$$IVI = DR + DoR + FR$$

em que:

DR = densidade relativa;

DoR = dominância relativa;

FR = frequência relativa

2.4. Comparação entre os Procedimentos de Amostragem através do IVI

Comparou-se cada procedimento de amostragem utilizando-se as Distâncias Euclidianas como medida de dissimilaridade entre os IVIs da enumeração completa e os IVIs de cada procedimento amostral. Segundo Brower e Zar (1977), a Distância Euclidiana é obtida pela seguinte expressão:

$$DE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2},$$

em que:

DE = Distância Euclidiana

x_i = valor de abundância (IVI) para a espécie i na área x (enumeração completa);

y_i = valor de abundância (IVI) para a espécie i na área y (cada procedimento amostral);

n = número de espécies existentes.

A Distância Euclidiana é uma das medidas de dissimilaridade entre comunidades mais utilizadas na prática (Gauch, 1982). De acordo com Brower e Zar (1977), quanto menor o valor da Distância Euclidiana entre duas comunidades, mais próximas elas se apresentam em termos de parâmetros quantitativos por espécie.

No presente trabalho adaptou-se a Distância Euclidiana para avaliação dos diferentes procedimentos de amostragem em uma mesma comunidade. Desta maneira, Distâncias Euclidianas foram calculadas entre os resultados obtidos para cada procedimento de amostragem e a enumeração completa. Logo, quanto menor a Distância Euclidiana, maior a eficiência do procedimento.

Além das Distâncias Euclidianas utilizou-se curvas de distribuição de abundância (IVIs) para comparação do comportamento das mesmas. Inicialmente obteve-se uma curva a partir dos valores de abundância (IVIs) da enumeração completa na ordenada e as espécies na abscissa. Esta curva caracterizou o comportamento dos valores de abundância de cada espécie para a área total estudada. Posteriormente, com os valores de abundância de cada espécie gerados a partir da área amostral de cada procedimento, obteve-se uma curva descrevendo o comportamento dos valores de abundância das espécies, para cada procedimento de amostragem. A curva (IVI - espécie) da enumeração completa foi àquela utilizada como base de comparação visual, com as curvas geradas por cada procedimento de amostragem.

TABELA 1. Procedimentos de amostragem, número e tamanho das parcelas.

| Procedimento de amostragem | n ^o de parcelas | tamanho da parcela (m ²) |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Casual simples | 10 | 2000 |
| Sistemática | 10 | 2000 |
| Sistemática com pós estratificação | 10 | 2000 |

| | | |
|--|----|-------|
| Casual Estratificada | 10 | 2000 |
| Sistemática com parcelas de tamanho desigual | 10 | 2080* |
| Casual com parcelas de tamanho desigual | 10 | 1840* |
| Enumeração completa | 19 | 2000 |

* **Tamanho médio**

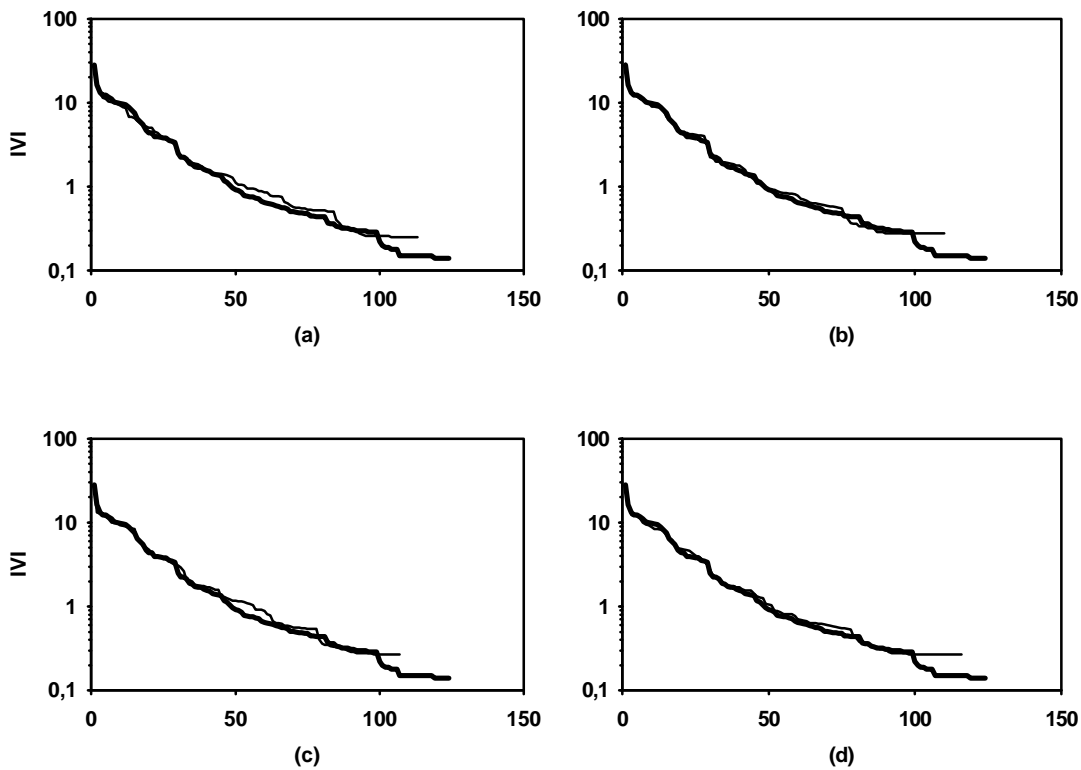
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Distâncias Euclidianas obtidas em relação aos IVIs paramétrico são apresentadas na Tabela 2. Observou-se que os procedimentos de amostragem sistemática com parcelas de tamanhos desiguais e a amostragem sistemática foram os que apresentaram os menores valores de Distância Euclidiana. Logo, estes procedimentos de amostragem foram os que melhor descreveram os parâmetros da estrutura horizontal da área estudada.

TABELA 2. Distâncias Euclidianas para cada procedimento de amostragem e a enumeração completa.

| Procedimentos de amostragem | Distâncias Euclidianas |
|--|------------------------|
| Sistemática com parcelas de tamanho desigual | 4,1915 |
| Sistemática | 4,6346 |
| Sistemática com pós-estratificação | 5,3876 |
| Casual simples | 6,8107 |
| Casual estratificada | 6,8241 |
| Casual com parcelas de tamanho desigual | 9,0421 |

As curvas de distribuição de abundância para cada procedimento de amostragem e a enumeração completa encontram-se na Figura 1. Observa-se que todas as curvas mostraram comportamento semelhantes àquela gerada a partir da enumeração completa. Pode-se inferir que todos os procedimentos descreveram de forma adequada os parâmetros da estrutura horizontal da área em questão, devido à alta coincidência entre as curvas em todos os casos. Porém, os procedimentos de amostragem com base sistemática apresentaram um nível de coincidência superior, conforme pode ser observado na Figura 1 (b, d, f).



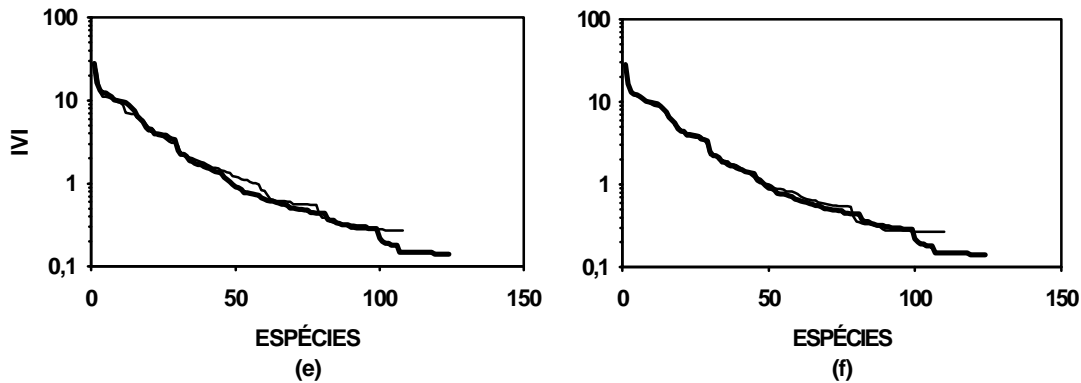


FIGURA 1 - Curvas de distribuição de abundância das espécies, expressas pelos IVIs, onde as linhas grossas representam os IVIs obtidos pela enumeração completa e, as linhas finas expressam os IVIs de acordo com cada procedimento de amostragem: (a) amostragem casual simples; (b) amostragem sistemática; (c) amostragem casual estratificada; (d) amostragem sistemática com pós-estratificação; (e) amostragem casual com parcelas de tamanhos desiguais; (f) amostragem sistemática com parcelas de tamanhos desiguais.

Conforme verificado por Mello (1995) as espécies de maior IVI da área em estudo, não apresentam um padrão aleatório, e sim um nítido padrão de agregação. Desta maneira, os procedimentos de amostragem que se basearam na aleatorização das unidades amostrais não apresentaram o mesmo desempenho daqueles com base sistemática. Estes procedimentos proporcionaram maior rastreamento da área e, portanto, permitiram melhor avaliação das variações espaciais da vegetação.

4. CONCLUSÃO

Verificou-se que, para a vegetação arbórea estudada, todos os seis procedimentos de amostragem avaliados representaram de forma adequada os parâmetros da estrutura horizontal. Porém, as Distâncias Euclidianas obtidas para cada procedimento de amostragem revelaram que

aqueles com base sistemática no lançamento das parcelas foram superiores àqueles que se basearam na aleatorização das mesmas.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque:

Wm. C. Brown Publishers, 1977. 226p.

CALEGÁRIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, 2.C.; SILVA, A.F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.1, p.16-29, 1993.

COCHRAN, W. **Técnicas de amostragem**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965. 279p.

COSTA NETO, F.; COUTO, J.; RAMALHO, R.S.; GOMES, J.M. Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.241-256, set./dez. 1991.

CURI, N.; LIMA, J.M.; ANDRADE, H.; GUALBERTO, V. Geomorfologia, física, química e mineralogia dos principais solos da região de Lavras (MG). **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, p.297-307, 1990.

FRANÇA, J.T. **Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na floresta nacional do Jamarí-RO**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 169p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).

- GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 298p.
- GIBBS, P.E.; LEITÃO FILHO, H.F.; ABBOT, R.J. Application of the point-centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi-Guaçu, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, n.1/2, p.17-22, 1980.
- JARDIM, F.C.S.; HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical. **Acta Amazônica**, Manaus, v.16/17, p.411-508, 1986/87.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis; a practical approach**. London: Belhaven Press, 1992. 363p.
- KUPPER, A. Recuperação vegetal com espécies nativas. **Silvicultura**, São Paulo, v.15, n.58, p.38-41, nov./dez. 1994.
- MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesofila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246p.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The Genral Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia - Monografia, 22).
- MELLO, J.M. de **Análise comparativa de procedimentos amostrais em um remanescente de floresta nativa no município de Lavras (MG)**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 88p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).

ROSOT, N.C.; MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16-A, pt.1, p.468-489.

SCOLFORO, J.R.S. **Inventário florestal**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1993. 228p.

SCOLFORO, J.R.; LIMA, J.T.; SILVA, ST. Equações de biomassa e volume para cerrado sensu stricto. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO,1, e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** : Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p.508-510.

SOARES, A.R.; DIAS, H.C.T.; SILVA, G. Análise fitossociológica e da estrutura diamétrica de espécies arbóreas que ocorrem numa mata seca em Lavras, Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p.322-324.

VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**. Lavras, v.3, n.1, p.71-79, 1979.