



# ESTRUTURA VERTICAL E GRUPOS ECOLÓGICOS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA FAZENDA DO GLÓRIA, TRIÂNGULO MINEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL

Sérgio de Faria Lopes

Vagner Santiago do Vale; Ana Paula de Oliveira; Olavo Custódio Dias Neto; André Eduardo Gusson; Ivan Schiavini

Pós - graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Campus Umuarama, Bloco 2D. Uberlândia, MG. lopeserginho@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

As florestas estacionais semidecíduais da região Sudeste do Brasil apresentam alta diversidade florística (Leitão - Filho 1992). Em Minas Gerais, as florestas estacionais semidecíduais predominavam em uma vasta região do centro - sul e leste do estado. Entretanto, atualmente essas florestas ocorrem em Minas na forma de manchas, principalmente na região do cerrado (Rizzini 1997). Por apresentarem solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visado pela agropecuária, essas florestas foram drasticamente reduzidas na região (Oliveira Filho 1994).

Estudos da estrutura vertical, pouco investigados até o momento, devem ser tão importantes quanto aqueles relacionados à estrutura horizontal, considerando que a diferença na ocupação de nichos em estratos distintos é um dos fatores cruciais na explicação da alta diversidade em florestas tropicais (Terborgh 1992). Tais estudos permitem estabelecer correlações entre a vegetação e outros fatores abióticos e bióticos, principalmente aqueles relacionados aos grupos sucessionais e de dispersão, que podem ser resultado de mecanismos ecológicos (Tabarelli & Mantovani 1999).

O reconhecimento de estratos em florestas tropicais ainda é assunto muito controverso na literatura, pois as comparações das estruturas do dossel entre as florestas são difíceis. Primeiramente, pela variedade de caminhos em que a estrutura do dossel pode ser concebida, mensurada e descrita; como também por uma variedade de parâmetros utilizados para descrever o dossel e os vários níveis de integração que podem ser usados como base para tais descrições. Os estudos com estrutura vertical tiveram início com a elaboração de diagramas de perfil, estudando a vegetação de um trecho de floresta na Guiana, visando esclarecer controvérsias sobre a estratificação em floresta pluvial tropical (Davis & Richards 1934). O método desenvolvido por aqueles autores foi posteriormente utilizado por Richards (1939), Withmore (1975), Peixoto *et al.*, (1995), entre outros. Com o passar do tempo, os estudos sobre estratificação utilizaram diferentes metodologias, de acordo com

as diferentes perguntas e focos desses estudos. Pagano & Leitão Filho (1987), utilizando a altura média da copa para cada espécie, estabeleceram dois estratos para uma mata semidecídua em Rio Claro, SP. A identificação de estratos também foi realizada pela elaboração de histogramas de frequências de classes de alturas em uma floresta mesófila em Santa Rita do Passa Quatro, estado de São Paulo (Martins 1993). Contudo, também têm - se empregado fórmulas, que levam em consideração a altura média e o desvio padrão, para a identificação dos estratos (Paula *et al.*, 004), bem como, o emprego de técnicas de análise multivariada (DCA), como aquela utilizada por Guilherme *et al.*, (2004). Desse modo, poucos estudos têm usado o mesmo padrão de procedimento para descrever e analisar a estrutura da floresta. Em parte isto se deve às diferentes perguntas e aos focos desses estudos, mas isto também é devido à falta de padronização da metodologia. As características locais e o histórico de ocupação que cada fragmento estudado apresenta, bem como o momento sucessional em que a floresta se encontra, também são fatores que contribuem para a dificuldade de padronização.

## OBJETIVOS

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivos: (a) apresentar a estrutura vertical de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Uberlândia, MG, Brasil; (b) apresentar as síndromes de dispersão e os grupos sucessionais presentes na comunidade e analisá - los em relação à estratificação vertical do fragmento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória (FEG) localizado na zona urbana, a 12 Km do centro de Uberlândia, Minas Gerais, e de propriedade da Universidade

Federal de Uberlândia. A FEG está situada nas coordenadas 18°57' S e 48°12' W, possui uma área de 685 ha, numa altitude de aproximadamente 880 m do nível do mar (Haridasan & Araújo 2005). A maior parte da fazenda destina-se a atividades agro-pastoris. Contudo, dispõe em seu interior de uma reserva florestal com cerca de 30 ha, composta por diferentes formações naturais heterogêneas: floresta estacional semidecidual (objeto deste estudo), transição dessa floresta com mata de galeria e mata de galeria inundável. A área do estudo em questão apresenta uma transição gradativa com a mata de galeria no seu limite inferior e transições abruptas com bordas artificiais (pastagem) em seus limites superiores e laterais.

O clima da Uberlândia é tropical chuvoso, e apresenta inverno seco, quando a temperatura média mensal atinge 18°C. No verão, há chuvas concentradas entre outubro e março. Nos meses de dezembro e fevereiro a precipitação aumenta consideravelmente e são responsáveis por aproximadamente 50% da precipitação média anual, que é de 1500 a 1600 mm.

Levantamentos dos dados e estrutura vertical

Os dados para análise da estrutura vertical foram extraídos de um levantamento fitossociológico realizado na área em 2006 (dados não publicados). Foram alocadas 25 parcelas permanentes e contíguas de 20 x 20 metros e em cada parcela, foram registrados, amostrados e identificados todos os indivíduos arbóreos vivos e que apresentaram CAP (circunferência à altura do peito)  $\geq 15$  cm. As espécies foram classificadas em famílias, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (Souza & Lorenzi 2005). Os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência relativas e o de valor de importância (VI) foram analisados utilizando-se o programa FITOPAC 1.5 (Shepherd 2004).

A floresta estudada foi segmentada em três estratos, partindo do pressuposto da existência notória de um dossel e, conseqüentemente, de um subosque. O estrato intermediário seria resultante de um conjunto de espécies que fazem parte de um contínuo entre o subosque sombreado e o dossel. A análise da estratificação da floresta foi realizada por espécie, para representar a real ocupação da mesma como função na comunidade (Smith 1973). Desse modo, foram utilizadas apenas aquelas espécies que apresentava no mínimo cinco indivíduos na área amostrada, na tentativa de representar a população, eliminando da análise as espécies raras e aquelas de baixa densidade.

Para a determinação dos estratos verticais, a floresta foi segmentada utilizando-se uma análise não paramétrica, dada por quartil e mediana. Primeiramente, foi obtido o quartil 3 da comunidade (alturas de todos os indivíduos selecionados, espécies com mais de cinco indivíduos). Posteriormente também foi obtido o quartil 3 das alturas de cada espécie, para determinar a ocupação da mesma no estrato vertical. O quartil 3 foi utilizado baseando na premissa de que os 25% dos indivíduos mais altos de uma determinada espécie pode representar a real posição da mesma na estrutura vertical. É esperado que os indivíduos mais altos da espécie representem sua fase reprodutiva (Gourlet - Fleury *et al.*, 2005).

Dessa forma, para a espécie ser classificada como de dossel, o quartil 3 das alturas de seus indivíduos deve ser maior do

que o quartil 3 das alturas de todos os indivíduos da comunidade, estabelecendo-se, assim, o primeiro estrato vertical - o dossel. Isso significa que pelo menos 25% dos indivíduos de uma determinada espécie são mais altos do que 75% dos indivíduos da comunidade. Assim, o dossel é formado pelas espécies mais altas da comunidade.

O segundo estrato selecionado foi o subosque, ou seja, as espécies exclusivas desse estrato podem ser consideradas como espécies tolerantes a sombra e, que estão relacionadas à reprodução e crescimento em condições de sombreamento. Esse critério de separação de espécies por diferentes estratégias de crescimento por luz ou sombra foi descrito por Hubbel & Foster (1986) e Whitmore (1989). Dessa forma, para uma espécie ser classificada como de subosque, o quartil 3 das alturas de seus indivíduos deve ser menor do que a mediana das alturas dos indivíduos da comunidade. Isso significa que pelo menos 75% dos indivíduos de uma determinada espécie são mais baixos do que 50% dos indivíduos da comunidade. Assim, o subosque é formado pelas espécies mais baixas da comunidade. O estrato intermediário é formado pelas espécies que não foram classificadas como de dossel ou de subosque conforme os critérios acima descritos. As espécies de cada estrato também foram classificadas quanto ao grupo sucessional seguindo a classificação de Gandolfi *et al.*, (1995): pioneiras (P); secundárias iniciais (SI) e secundárias tardias (ST) e a síndrome de dispersão, sendo distribuídas em três grupos, os diásporos foram classificados em três grupos: anemocóricos, zoocóricos e autocóricos.

## RESULTADOS

Das 88 espécies amostradas no levantamento fitossociológico, 38 espécies (43,2%) foram utilizadas na análise da estrutura vertical, de acordo com o critério de inclusão adotado. Embora Grubb *et al.*, (1963) afirmassem que não há evidência da existência de três estratos constituídos por espécies arbóreas e que o reconhecimento dos estratos numa comunidade lenhosa procede de julgamento subjetivo, habitualmente em florestas tropicais úmidas são reconhecidos três estratos arbóreos, sendo a composição florística um fator relevante na definição dos estratos. A localização desses estratos e a sua estruturação de maneira mais ou menos contínua, varia nas diferentes áreas estudadas. Peixoto *et al.*, (1995) utilizaram de diagramas de perfil e identificaram três estratos arbóreos em uma floresta de tabuleiro no Espírito Santo. Três estratos também foram reconhecidos em um trecho de Mata Atlântica em São Paulo (Guilherme *et al.*, 2004).

O subosque da FEG foi representado por oito espécies (21,1%), cinco classificadas como secundárias tardias e três espécies secundárias iniciais. Estes dados diferenciam aos encontrados por Paula *et al.*, (2004), em uma floresta em Viçosa, MG, onde no estrato 1 (subosque) o grupo com maior número de espécies foi o das secundárias iniciais. Segundo os mesmos autores, a presença de poucas espécies pioneiras naquele estrato indica que o estágio de sucessão do remanescente não pode ser considerado inicial, uma vez que a pouca presença dessas espécies sugere baixa regeneração pós perturbação. Nesse sentido, o subosque da FEG, o qual não apresenta nenhuma espécie pioneira e

o maior número de espécies secundárias tardias, pode ser conseqüência de um desenvolvimento mais maduro, sem grandes distúrbios recentes, na região. O subosque é formado por espécies típicas de condições de sombreamento, como *Alibertia sessilis*, *Cheiloclinium cognatum*, *Siparuna guianensis* e *Trichilia pallida*.

O dossel foi representado por 14 espécies (36,8%, do total analisado). Neste estrato, nove espécies são secundárias tardias, quatro espécies secundárias iniciais e uma sem classificação (*Ocotea* sp.). O maior número de espécies secundárias tardias (47,4%), bem como anemocóricas (62,5%), em relação ao todo, foram representadas nesse estrato. No geral, as principais espécies que formam o dossel estão bem representadas nos estratos inferiores. Entretanto, essas espécies apresentam a maior parte de seus indivíduos com diâmetros maiores ou iguais a 30 cm. Esse é o caso de *Hymenaea courbaril* e *Copaifera langsdorffii*, classificadas como secundárias tardias.

O maior número de espécies (16) foi amostrado no estrato intermediário da floresta. Dessas, oito são classificadas como secundária inicial, cinco como secundárias tardias e três espécies pioneiras. As únicas espécies pioneiras amostradas na floresta estavam presentes neste estrato, o que demonstra a existência de espécies pioneiras de longa vida no remanescente. Segundo Gourlet - Fleury *et al.*, (2005) há dois tipos de espécies pioneiras: aquelas de ciclo de vida rápido, pequeno porte e alta taxa de reposição e aquelas de longa vida, de ciclo de vida longo e baixa taxa de reposição, como *Schefflera morototoni*, *Xylopia aromatica* e *Virola sebifera*.

Em relação à síndrome de dispersão, todas as espécies do subosque são zoocóricas. Já no estrato intermediário, 75% são zoocóricas, 18,7% são anemocóricas e apenas *Maprounea guianensis* é classificada como autocórica. No dossel, nove espécies foram classificadas como zoocóricas e cinco como anemocóricas. Segundo Roth (1987), síndromes de dispersão zoocóricas com frutos e sementes pesadas predominariam nos estratos mais baixos da floresta, nos quais a vida animal é mais intensa e síndromes autocóricas e anemocóricas predominariam nos estratos superiores de florestas tropicais.

A presença de espécies anemocóricas nos estratos intermediários indica que tais espécies ainda não alcançaram sua condição máxima de ocupação vertical na comunidade, concordando com os dados do trabalho de Cain *et al.*, (1956). Nesta perspectiva, embora cada estrato possa apresentar uma composição florística distinta, as diversas espécies contêm indivíduos que estão passando por diferentes fases de desenvolvimento, isto é, morrendo, crescendo ou regenerando - se e, assim, uma parte das árvores dos estratos inferiores pertence a espécies cujos adultos alcançam os estratos superiores (Cain *et al.*, 1956).

Morellato & Leitão (1992) encontraram diferenças entre os tipos de dispersão predominantes em cada estrato no fragmento da floresta estacional semidecidual no sudeste brasileiro. O tipo de dispersão de diásporos diferencia entre os estratos verticais em florestas tropicais (Killeen *et al.*, 1998), propiciando benefícios e disponibilidade de recurso diferenciado entre os estratos na comunidade. Assim, as diferentes condições ambientais entre os estratos flo-

restais, especialmente diferenças na umidade, iluminação e movimentação do ar, aumentam as diferenças entre nichos ecológicos (Roth 1987).

## CONCLUSÃO

A análise da estrutura vertical realizada qualitativamente (por meio da identificação de quais espécies pertencem a cada um dos estratos verticais do remanescente) permitiu visualizar claramente a divisão das espécies e respectivos grupos ecológicos exercendo suas funções em cada um dos estratos. Ao que tudo indica, os estratos identificados estão dentro do esperado em uma estrutura de floresta tropical. O subosque do remanescente é formado por espécies secundárias tardias e zoocóricas típicas de condições de sombreamento, como *Alibertia sessilis* e *Cheiloclinium cognatum*, enquanto o dossel é formado em sua maioria também por espécies secundárias tardias, de grande crescimento e zoocóricas, como *Hymenaea courbaril*, *Tapirira obtusa* e *Copaifera langsdorffii* e espécies anemocóricas (*Astronium nelson - rosae* e *Apuleia leiocarpa*). O estrato intermediário é formado por um conjunto de condições ambientais variáveis, o que possibilita a inclusão de várias espécies com diferentes funções no ecossistema.

(Agradecimentos - Os autores agradecem à FAPEMIG pelo financiamento (Projeto CRA 0694/08) e a Pós - Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Uberlândia e a FAPEMIG pelo auxílio financeiro para divulgação desses resultados.)

## REFERÊNCIAS

- Cain, S.A., Castro, G.M.O., Pires, J.M. & Silva, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany* 43: 911 - 941.
- Davis, T.A.W. & Richards, P.W. 1934. British Guiana: An ecological study of a limited area on tropical rain forest, part II. *Journal Ecology* 21: 350 - 384.
- Gandolfi, S., Leitão - Filho, H.F. & Bezerra, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo - arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*. 55: 753 - 767.
- Grubb, P.J., Lloyd, J.R., Pennington, T.O. & Whitmore, T.C. 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy and floristic. *Journal Ecology* 51: 564 - 599.
- Guilherme, F.A.G., Morellato, L.P.C. & Assis, M.A. 2004. Horizontal and vertical tree community structure of Atlantic rain forest in the Interales State Park, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 27 (4): 725 - 737.
- Gourlet - Fleury, S., Picard, N., Sist, P., Dick, J., Nasi, R., Swaine, M.D. & Forni, E. 2005. Grouping species for predicting mixed tropical forest dynamics: looking for a strategy. *Annul Forest Science* 62: 785 - 796.
- Haridasan, M. & Araújo, G.M. 2005. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 295 - 303.

- Hubbell, S.P. & Foster R.B. 1986. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In M.J. Crawley, editor, Blackwell Scientific, Oxford. *Plant Ecology*: 77-96.
- Kileen, T.J., Jardim, A., Mamani, F. & ROJAS, N. 1998. Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolívia. *Journal of Tropical Ecology* 14: 803 - 827.
- Leitão - Filho, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 16: 197 - 206.
- Martins, F.R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2ª Ed. Editora da Unicamp. Campinas.
- Morellato, L.P.C. & Leitão - Filho, H.L.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: L.P. Morellato (ed.). *História natural da Serra do Japi-ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas, Editora da Unicamp. p. 112 - 141.
- Oliveira - Filho, A.T., Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M. 1994. Composição florística e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual Montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 167 - 182.
- Pagano, S.N. & Leitão - Filho, H.F. 1987. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Revista Brasileira de Botânica* 10: 49 - 61.
- Paula, A., Silva, A.F., Marco - Júnior, P., Santos, F.A.M. & Souza, A.L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 407 - 423.
- Peixoto, A.L., Rosa, M.M.T. & Joels, L.C.M. 1995. Diagramas de perfil e de cobertura de um trecho da Floresta de Tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 9:177 - 194.
- Richards, P.W. 1939. Ecological studies on the rain Forest of southern Nigeria. The structure and floristic composition of the primary forest. *Journal Ecology* 27: 1 - 61.
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural.
- Roth, I. 1987. Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types. Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers.
- Sherperd, G.J. 2004. *Fitopac 1.5: Manual do usuário*. Departamento de Botânica, UNICAMP, 96p.
- Smith, A.P. 1973. Stratification of Temperature and Tropical Forests. *The American Naturalist* 107 (957): 671 - 683
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica Sistemática*. Ed. Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo - Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22: 217 - 223.
- Terborgh, J. 1992. *Diversity and the tropical rain forest*. Scientific American Library, New York.
- Withmore, T.C. 1975. *Tropical rain forest of the far east*. Clarendon Press. Oxford.
- Whitmore, T.C. 1989. Canopy gaps and two major groups of forest tree species. *Ecology* 70: 536 - 538.