

**DINÂMICA DA COMUNIDADE ARBÓREA E
DA SUA REGENERAÇÃO EM UM
FRAGMENTO DE FLORESTA
SEMIDECIDUAL EM LAVRAS, MINAS
GERAIS**

YULE ROBERTA FERREIRA NUNES

2005

YULE ROBERTA FERREIRA NUNES

**DINÂMICA DA COMUNIDADE ARBÓREA E DA SUA
REGENERAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA
SEMIDECIDUAL EM LAVRAS, MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Curso
de Doutorado em Engenharia Florestal, área
de concentração em Manejo Ambiental,
para a obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Nunes, Yule Roberta Ferreira

Dinâmica da comunidade arbórea e da sua regeneração em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, Minas Gerais / Yule Roberta Ferreira Nunes. -- Lavras : UFLA, 2005.

106 p. : il.

Orientador: Ary Teixeira de Oliveira Filho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Dinâmica. 2. Regeneração. 3. Fragmento florestal. 4. Floresta semidecidual.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.9285

YULE ROBERTA FERREIRA NUNES

**DINÂMICA DA COMUNIDADE ARBÓREA E DA SUA
REGENERAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA
SEMIDECIDUAL EM LAVRAS, MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Curso
de Doutorado em Engenharia Florestal, área
de concentração em Manejo Ambiental,
para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2005.

Profª. Dra. Edivani V. Franceschinelli

UFMG

Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins

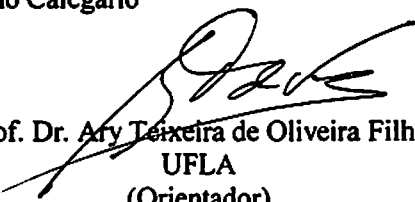
UFV

Prof. Dr. Eduardo van den Berg

UFLA

Prof. Dr. Natalino Calegário

UFLA


Prof. Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS -BRASIL

Aos meus pais,
Roberto e Luzia,
pelo amor e paciência,
Dedico

A Yara,
pela simples e indispensável existência
e
ao **Marcílio,**
pela importante presença,
Ofereço

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Roberto e Luzia, pelo amor sempre presente em suas atitudes, pelo enorme incentivo ao meu trabalho, além da essencial ajuda, cuidando de mim, da Yara e do Marcílio.

Ao Marcílio, pelo amor e apoio nestes anos e também pelo auxílio em casa e no trabalho, entendendo minhas ausências.

Ao amigo, mestre e orientador Ary, que esteve sempre presente em todos os momentos desta etapa. Por ter me apoiado, auxiliado e ensinado muito.

Ao Evandro, pela amizade e auxílio imprescindível em todas as etapas deste estudo.

A Luciana Botezelli, pelo apoio na execução dos trabalhos de campo, pelo suporte em vários momentos e pela carinhosa amizade.

A Gislene, pelo convívio, auxílio e amizade.

Ao Prof. Calegário, pelo auxílio e orientação na análise de dados, principalmente em seus dias de folga.

Aos membros da banca, pelo incremento de conhecimento e sugestões pertinentes; especialmente ao Prof. Eduardo, pelos ensinamentos e discussões oportunas.

À Universidade Federal de Lavras, principalmente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade.

À CAPES, pela concessão de bolsa de parte do curso de doutorado.

Aos amigos Warley, Vagner, Joema, Andréa, Renata, Mauro, Dani, Raíssa, Lucas, Rubens e todos colegas da pós-graduação, pela ajuda, convivência e momentos compartilhados.

Aos familiares e amigos Xan, Paulinho, Patrícia, Beto, Dora, Célia e pessoal do Laboratório de Ecologia da Unimontes, pelo incentivo e apoio.

A Deus, à Natureza e à Matinha.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 Introdução.....	01
2 Referencial teórico.....	04
2.1 Dinâmica de comunidades arbóreas.....	04
2.2 Regeneração natural.....	05
3 Material e métodos.....	09
3.1 Área de estudo.....	09
3.2 Amostragem da vegetação.....	09
3.2.1 Estrato arbóreo.....	09
3.2.2 Estrato regenerativo (arvoretas e juvenis).....	11
3.3 Obtenção de variáveis ambientais.....	13
3.3.1 Altura do dossel (Hdossel).....	13
3.3.2 Luminosidade (abertura).....	13
3.3.3 Efeito borda.....	14
3.4. Estudo de dinâmica da comunidade.....	15
3.4.1 Parâmetros.....	15
3.4.2 Análise de dados.....	16
4. Resultados.....	18
4.1 Estrato arbóreo.....	18
4.2 Estrato das arvoretas.....	36
4.3 Estrato dos juvenis.....	49
5 Discussão.....	63
5.1 Dinâmica do estrato arbóreo.....	63
5.2 Dinâmica da regeneração.....	70
6 Conclusões.....	78
7 Referências bibliográficas.....	81
ANEXO A.....	98

RESUMO

NUNES, Yule Roberta Ferreira. Dinâmica da comunidade arbórea e da sua regeneração em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2005. 106p. (Tese – Doutorado em Engenharia Florestal)¹.

Apesar de sua enorme riqueza e importância biológica, as florestas tropicais vêm sendo drasticamente reduzidas, resultando na fragmentação dos habitats. A Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG) é um remanescente de floresta semidecidual que vem sendo investigado desde de 1986 (inventários em 1987, 1992 e 1996). Neste trabalho foi realizado o quarto inventário deste fragmento (2001) e iniciado um estudo sobre sua regeneração natural (2001-2002). O objetivo deste trabalho foi investigar a dinâmica da comunidade arbórea e da sua regeneração deste fragmento durante todos os períodos avaliados, principalmente em relação a variáveis ambientais. Para isso, foi feita amostragem do estrato arbóreo (126 parcelas de 20x20m, indivíduos com DAP $\geq$ 5cm), das arvoretas (63 parcelas de 5x5m, indivíduos entre $\geq$ 1cm DAS e <5cm DAP) e dos juvenis (63 parcelas de 2x2m, indivíduos entre $\geq$ 10cm de altura e <1cm DAS), registrando-se também as mortes, os recrutas e o crescimento sobreviventes. Foram obtidos variáveis ambientais (número de indivíduos, área basal, altura média, altura do dossel, abertura do dossel e fator borda) e os parâmetros tradicionais de dinâmica. Para cada categoria amostrada foram preparadas distribuições de frequências por classes de diâmetro e altura, sendo aplicado o teste de qui-quadrado para tabelas de contingência. Os parâmetros de dinâmica de cada parcela foram relacionados com as variáveis ambientais por meio de modelos de regressões múltiplas, sendo aplicada uma análise geoestatística. As mudanças temporais na comunidade arbórea continuam indicando um processo de autodesbaste. Além disso, este processo está desacelerando e as taxas de dinâmicas diminuíram com o tempo. Para o estrato das arvoretas, as taxas de dinâmica foram bastante expressivas, e as do estrato dos juvenis indicam certa estabilidade para o número de indivíduos, mas um aumento em biomassa pelo ganho em área basal e altura com o tempo. A dinâmica do estrato arbóreo não apresentou relações consistentes com o fator borda, entretanto, este fator relacionou-se positivamente com o recrutamento e a mudança em número de indivíduos do estrato dos juvenis. A altura do dossel apresentou papel chave na dinâmica da comunidade arbórea, indicando que locais com menor estratificação vertical tiveram taxas de dinâmica mais aceleradas. Do mesmo modo, a altura do dossel relacionou-se com as taxas de

¹ Comitê Orientador: Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Orientador), Prof. Natalino Calegário – UFLA e Prof. Eduardo van den Berg – UFLA

ganho e de rotatividade em área basal no estrato das arvoretas, e com as taxas de recrutamento e de ganho em altura no estrato dos juvenis. Assim, a estratificação do dossel pode provocar modificações nas condições ambientais e influenciam a dinâmica da comunidade estudada. Entretanto, a abertura do dossel não apresentou relações significativas com o estrato regenerativo. Além disso, o maior adensamento e a biomassa afetaram as taxas de dinâmica de todos estratos avaliados. Assim, a competição por recursos, possivelmente por luz, interfere na dinâmica dos jovens na floresta estudada.

ABSTRACT

NUNES, Yule Roberta Ferreira. **Dynamics of arboreal community and its regeneration of a semideciduous forest fragment in Lavras, Minas Gerais.** 2005. 106 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

Despite their great species richness and biological importance, tropical forests are being drastically reduced, resulting in increased fragmentation of their habitats. The Forest Reserve of the University of Lavras, in SE Brazil, is a remnant of tropical semideciduous forest where the tree community has gone through repeated census in 1987, 1992 and 1996. In the present work we carried out the fourth tree census in the fragment in 2001 and performed the first surveys of the regeneration stratum in 2001 and 2002. The objective of this work was to investigate the dynamics of both the tree community and its regeneration (poles and saplings) during all periods, and to investigate the relationship among dynamics parameters and environmental variables. The trees stratum included individuals with dbh ≥ 5 cm surveyed in 126 20×20 m plots; the poles stratum included individuals with dbh ≥ 1 cm and dbh < 5 cm surveyed in 63 5×5m plots; and the saplings stratum included individuals with dbh < 1 cm and height ≥ 10 cm in 63 2×2m plots. Repeated surveys recorded death and recruitment events and the growth of survivors so that traditional dynamics parameters were calculated. The environmental variables obtained for each plot were: number of individuals, mean basal area and height, canopy height, canopy openness and edge factor. For each stratum were prepared frequency distributions for diameter and height classes, applying the chi-square test for contingency tables. The dynamics parameters of each plot were related to the environmental variables through models of multiple regressions, allowed by geostatistic analyses. The changes in the tree stratum indicate a self-thinning process that is also decelerating with time, as dynamics rates are decreasing through the three intervals. For the poles stratum, the dynamics rates indicate an expressive increase in both the number of individuals and biomass, and for the saplings stratum they indicate a certain stability for the number of individuals, but an increase in biomass. The dynamics of the tree stratum did not show consistent relationships with the edge factor, although the border factor related positively with the recruitment and the change in number of individuals of the saplings stratum. Canopy height was a key factor for the tree stratum dynamics, indicating that places with lower canopy had more accelerated dynamics rates. In the same way, the canopy height related with the basal area gain and turnover rates in the poles stratum, and with the recruitment and height gain rates in the saplings stratum. Therefore, canopy stratification can

¹ Guidance Committee: Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA (Major Professor), Prof. Natalino Calegário – UFLA and Prof. Eduardo van den Berg – UFLA

probably promote changes in the environment and influence the dynamics of studied community. Canopy openness did not show significant relationships with neither regenerative strata. The density and biomass affected the rates of dynamics of all strata. The competition for resources, chiefly light, probably interferes substantially with the dynamics of the regenerative strata.

demonstrar se os fragmentos são auto-sustentáveis, isto é, se as populações das espécies arbóreas estão se mantendo por meio da regeneração natural (recrutamento e estabelecimento).

A Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG) é um remanescente de floresta semidecidual que vem sendo investigado desde de 1986, passando por três censos da comunidade arbórea (1987, 1992 e 1996). Assim sendo, neste trabalho foi realizado o quarto inventário deste fragmento (2001), além de se iniciar também um estudo sobre sua regeneração natural (2001-2002). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi investigar a dinâmica da comunidade arbórea e da sua regeneração durante todos os períodos avaliados, principalmente em relação às variáveis ambientais. Especificamente, procurou-se responder às seguintes questões:

(i) As mudanças temporais da comunidade arbórea no período 1996-2001 continuam indicando um aumento líquido da área basal e diminuição líquida da densidade, ou seja, um processo de autodesbaste, conforme observado por Oliveira-Filho et al. (1997) para os dois períodos anteriores (1987-1992 e 1992-1996)? Caso afirmativo, este processo de autodesbaste está se desacelerando, conforme se esperaria, com o avanço do processo da regeneração?

(ii) A dinâmica de adultos e regenerantes – expressa em densidade, área basal e altura (para o estrato regenerativo) – é mais acelerada na borda do fragmento em comparação com o interior e em áreas com maior luminosidade, isto é, com maior abertura do dossel e ou menor altura do dossel?

(iii) Quanto maior a densidade e a biomassa médias locais dos indivíduos nos períodos avaliados, menos acelerada é a dinâmica da comunidade estudada (adultos e regenerantes)?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Dinâmica de comunidades arbóreas

Grande parte dos estudos de vegetação no Brasil enfoca a descrição florística e fitossociológica das comunidades de plantas. Atualmente, estes estudos têm mudado de perspectiva, considerando aspectos relacionados às variações na estrutura das comunidades vegetais ao longo do tempo, proporcionando grandes avanços no entendimento dos processos ecológicos que regem a natureza (Hartshorn, 1980; Pinto, 2002).

O processo de mudanças ao longo do tempo e do espaço de uma comunidade vegetal pode ser analisado por meio dos estudos de dinâmica. Os elementos amostrados e a interação dos fatores bióticos e abióticos, expressos pelas flutuações nas taxas de nascimento, crescimento e mortalidade ao longo do tempo, determinam o processo evolutivo da comunidade florestal (Cabral, 1999).

As variações dos componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas podem afetar a dinâmica das comunidades vegetais numa floresta. Geralmente, a formação de clareiras e a heterogeneidade dos habitats são os principais fatores responsáveis pela manutenção da alta diversidade de espécies nas florestas tropicais (Pinto, 2002; Rees et al., 2001). Desse modo, mudanças na intensidade e qualidade da luz, na umidade e temperatura do solo e do ar, nas propriedades do solo, além de variações topográficas e as perturbações naturais e antrópicas, afetam a composição das espécies e a dinâmica da comunidade. Do mesmo modo, outros processos, como competição, polinização, dispersão de sementes e ou predação, são determinantes deste processo de mudança temporal da vegetação (van den Berg, 2001; Pinto, 2002).

As informações disponíveis sobre as comunidades florestais, em termos de mudanças ao longo do tempo, são ainda escassas. Vários problemas que dificultam o entendimento da dinâmica florestal, como registros da história dos distúrbios florestais, ausência de anéis de crescimento (ou impossibilidade de relacioná-los com a idade das plantas) nas árvores tropicais e escassez de florestas preservadas onde observações de longo tempo possam ser feitas, podem ser citados (Lang & Knight, 1983). Apesar disso, alguns estudos de dinâmica têm sido desenvolvidos nos trópicos (veja Crow, 1980; Lieberman et al., 1985; Swaine et al., 1987), com destaque para aqueles conduzidos no Brasil, na região amazônica (Laurance et al., 1998a; Rankin-de-Merona et al., 1990), em florestas com influência ripária no sudeste e centro-oeste (Appolinário et al., 2005; Felfili, 1995a,b; Pinto, 2002; van den Berg, 2001), em florestas semidecíduas (Pagano et al., 1995; Oliveira-Filho et al., 1997; Nascimento et al., 1999) e decíduas (Wernick et al., 2000) no sudeste. Além disso, a disponibilidade de informações sobre a dinâmica das comunidades florestais é baseada quase sempre em apenas dois inventários, de períodos longos ou curtos de tempos (Felfili, 1995a). Desse modo, são ainda necessários vários estudos sob esta perspectiva, para determinar o funcionamento das florestas tropicais.

2.2 Regeneração natural

Como todo ser vivo, as árvores não vivem para sempre. Quando o ciclo de vida se completa naturalmente, os indivíduos adultos são substituídos pelos jovens. Além disso, a vegetação jovem é tão plástica que os eventos que ocorrem durante o período de regeneração ou estabelecimento determinam grande parte do desenvolvimento futuro da comunidade vegetal (Smith et al., 1997).

O estrato regenerativo de uma floresta é constituído das fases juvenis das espécies, sendo o processo de desenvolvimento da vegetação até a formação de uma floresta madura considerado como regeneração natural (Passos, 1998). Portanto, o termo regeneração, na maioria das vezes, está relacionado ao fechamento de clareiras em ambientes florestais, causadas por algum tipo de perturbação (natural ou antrópica), desencadeando o processo de sucessão secundária natural (Gómez-Pompa & Burley, 1991; Sá, 1996).

O sucesso do estabelecimento de uma espécie vegetal está associado à dispersão, dormência e sobrevivência das sementes e ao crescimento das plântulas dentro das populações (Piña-Rodrigues et al., 1990; Santos, 1991). Desse modo, dentre as fases de crescimento e desenvolvimento do indivíduo vegetal, a germinação é considerada um dos pontos mais críticos. Este processo é fortemente influenciado por fatores bióticos, intrínsecos à própria semente e abióticos, como luz, temperatura e umidade (Baskin & Baskin, 1998). Além disso, a regeneração das florestas está intimamente relacionada ao recrutamento via banco de sementes e de plântulas, como também à rebrota de partes das plantas (Mack et al., 1999; Martinez-Ramos, 1994).

Assim sendo, para entender as relações dos organismos com seu ambiente, deve-se conhecer suas densidades, bem como as flutuações temporais de suas populações, quantificando a natalidade e a mortalidade anuais (Solbrig & Solbrig, 1979; Watkinson, 1997). As informações sobre a distribuição de idades das plantas, bem como a contribuição das sementes e plântulas para a próxima geração, são essenciais para a compreensão da ecologia das comunidades florestais (Silvertown, 1987; Nunes, 1999).

Atualmente, estudos sobre os processos de estabelecimento e crescimento das plantas têm adquirido importância no manejo de espécies florestais, não simplesmente como ferramenta para planos de ações silviculturais, mas também para estratégias de conservação (Hall, 1996; Webb,

1999). Sabe-se que o estabelecimento das plântulas envolve uma série de eventos determinísticos e estocásticos dentro de um ambiente onde a densidade de suas populações é dependente não somente da disponibilidade de sementes mas também da frequência de sítios seguros que fornecem condições para a germinação e proteção contra predadores, competidores e patógenos (Harper, 1977). Assim, os fatores determinantes do crescimento e sobrevivência durante o estágio juvenil das plantas são importantes aspectos na dinâmica florestal.

Grande parte dos estudos de comunidades florestais enfoca a composição e estrutura do estrato arbóreo, principalmente devido à sua grande importância econômica. Desse modo, os estudos do componente herbáceo-arbustivo ou do estrato regenerativo de uma floresta são, na maioria das vezes, de cunho secundário ou complementar da análise do componente arbóreo (Meira-Neto, 1997). Apesar disso, várias evidências apontam para a importância do estudo do componente regenerativo das florestas tropicais. Dentre os estudos que abordam o componente herbáceo-arbustivo de ambientes florestais no Brasil, destacam-se aqueles com ênfase no componente arbóreo (Baptista & Irgang, 1972; Knob, 1978; Lindeman et al., 1975; Uhl & Murphy, 1981; Veloso & Klein, 1963), na regeneração natural sob plantios florestais homogêneos (Aubert & Oliveira-Filho, 1994; Calegario, 1993; Nappo, 1999; Rezende, 1995; Silva et al., 1998; Soares, 2001) e na regeneração natural em ambientes antropicamente perturbados, degradados e ou manejados (Amador & Vaina, 2000; Gama et al., 2002; Lorenzo, 1991; Nascimento, 1994; Rodon-Neto et al., 2000; Souza et al., 2002; Volpato, 1994). Poucos são os que descrevem florística e fitossociologicamente este estrato (Andrade, 1992; Bernacci, 1992; Cestaro, 1986; Cersósimo, 1993; Citadini-Zanete, 1984; Meira-Neto, 1997; Sá, 1996; Zickel, 1995).

Além disso, os estudos que enfocam o componente regenerativo da floresta, particularmente aqueles que determinam a dinâmica da comunidade

nas formações florestais brasileiras são extremamente raros, podendo ser destacados os de Felfili (1997), que estudou a dinâmica da regeneração natural de uma floresta de galeria no Distrito Federal (DF) durante seis anos; de Passos (1998), que determinou alguns parâmetros de dinâmica da regeneração natural durante um ano em uma mata ciliar em Mogi Guaçu (SP); de Salomão (2002), que analisou a dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de uma floresta primária na Amazônia Oriental durante dois anos e de Pinto (2002), que estudou a dinâmica da comunidade arbóreo-arbustiva em uma floresta de vale no Mato Grosso, incluindo a análise (mudanças florísticas, estruturais e parâmetros de dinâmica) do componente regenerativo durante dois anos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada no município Lavras, MG, entre as coordenadas 21°13'40" S e 44°57'50" W, a uma altitude de 925 m. Esta reserva é constituída de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, possuindo uma área de 5,8 ha (Oliveira-Filho et al., 1994).

O clima da região é do tipo Cwb de Köppen, com verões brandos e invernos secos. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1529,5 mm e 19,4°C, respectivamente, sendo o período de maior concentração de chuvas de novembro a março (Brasil, 1992). De acordo com o novo sistema brasileiro de classificação (EMBRAPA, 1999), os solos são Latossolos Vermelhos Distroférricos típicos, bem drenados e com textura de muito argilosa a argilosa.

Desde a década de 1920 este fragmento não sofreu corte raso e manteve-se, aproximadamente, com os mesmos limites. Entretanto, até 1986, quando a mata foi declarada de preservação permanente, ocorreu retirada seletiva de madeira e aberturas de trincheiras para estudos de perfil de solo (Oliveira-Filho et al., 1997).

3.2 Amostragem da vegetação

3.2.1 Estrato Arbóreo

Em 1986, a área da Reserva Florestal da UFLA foi dividida em 126 parcelas permanentes de 400 m² (20 x 20 m), cobrindo 86,5% da área e totalizando 5,04 ha (Figura 1).

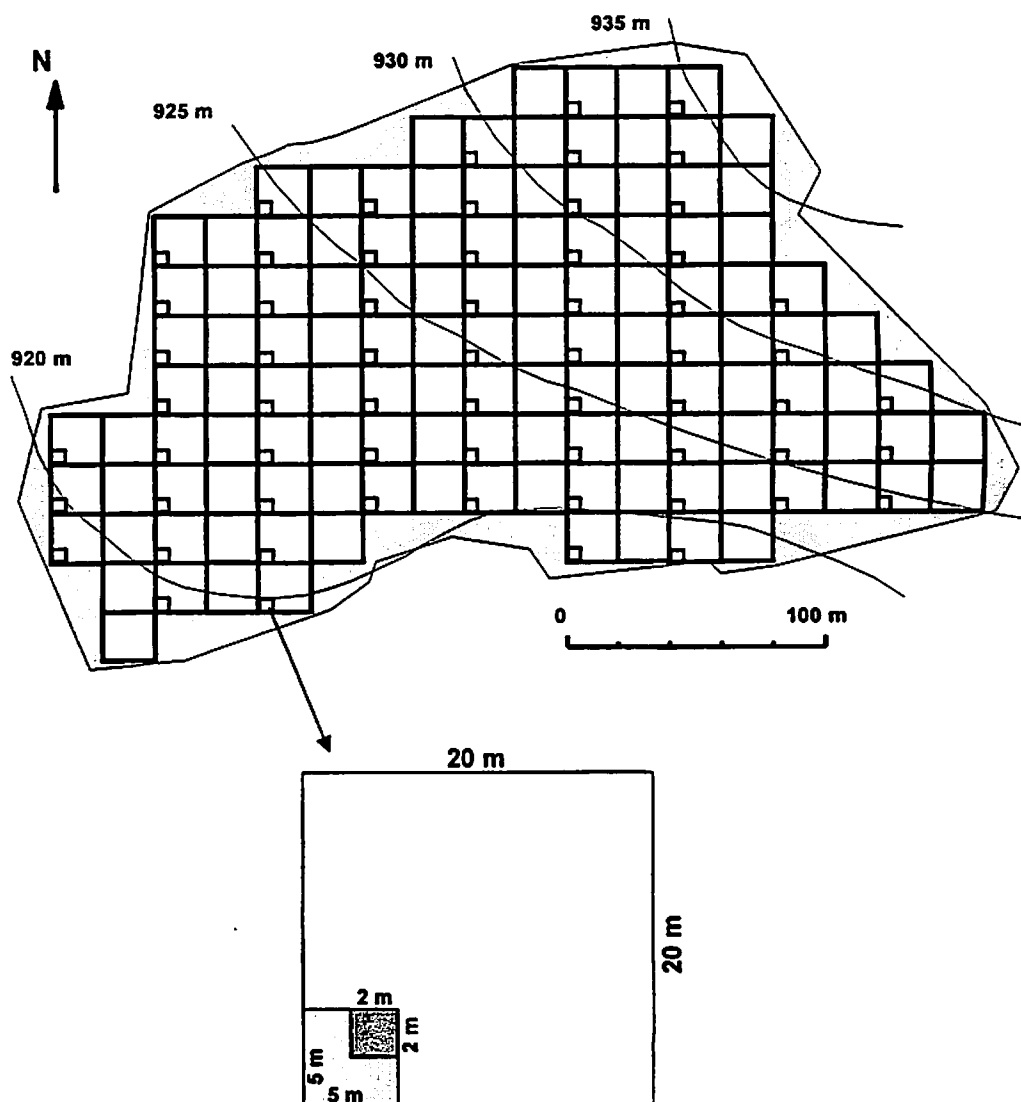


FIGURA 1 Mapa topográfico da Reserva Florestal da UFLA mostrando a distribuição das 126 parcelas e 63 subparcelas. O detalhe mostra a disposição das subparcelas de 5×5 m e de 2×2 m no interior de uma parcela de 20×20 m. Áreas de floresta, no mapa, não recobertas pelas parcelas são mostradas em cinza. Curvas de nível em metros de altitude.

Em 1987, foi realizado o primeiro inventário censitário de todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito = 1,30 m do solo) ≥ 5 cm. Todas as árvores inventariadas foram marcadas com plaquetas de alumínio numeradas e, para cada árvore, foram registrados o nome da espécie (Anexo A), o PAP (perímetro à altura do peito = 1,30 m do solo) e a altura total. O PAP foi medido utilizando-se fita métrica e a altura foi estimada utilizando-se a projeção das varas do podão. Os resultados do primeiro inventário encontram-se em Oliveira-Filho et al. (1994). Seguiram-se os inventários de 1992 (Oliveira-Filho et al., 1997) e 1996 (Chagas et al., 2001; Pulz, 1998), registrando-se a ocorrência de mortes, incorporando-se os indivíduos novos recrutados na classe de tamanho determinada e registrando-se as novas medidas das árvores sobreviventes.

Neste trabalho foi realizado o quarto inventário (2001) da comunidade arbórea da vegetação da Reserva Florestal da UFLA, utilizando-se a mesma metodologia dos inventários anteriores. Desse modo, foram incorporados os novos indivíduos que atingiram a classe de diâmetro estipulada (DAP ≥ 5 cm), que foram marcados e medidos. Além disto, os indivíduos mortos foram registrados e os sobreviventes mensurados novamente. Para este estudo, a vegetação ocorrente nesta categoria de inclusão foi denominada como estrato arbóreo. Salienta-se ainda que os indivíduos bifurcados foram medidos segundo procedimentos indicados por Scolforo & Mello (1997), em que (a) indivíduos bifurcados a 1,30 m foram medidos logo abaixo da bifurcação e (b) para indivíduos bifurcados abaixo de 1,30 m mediram-se todos os CAPs e o CAP total foi determinado pela raiz da somatória dos quadrados de suas circunferências.

3.2.2 Estrato regenerativo (*arvoretas e juvenis*)

Para a amostragem da vegetação arbórea regenerante, foram utilizadas faixas alternadas de parcelas permanentes, conforme indicado na Figura 1. Desse

modo, foram selecionadas 63 das 126 parcelas. No canto inferior esquerdo de cada parcela de 20×20 m foi plotada uma subparcela de 5×5 m e, no canto superior direito da última, uma subparcela de 2×2 m (Figura 1).

Dentro da subparcela 5×5 m foram inventariados todos os indivíduos lenhosos não trepadores da classe de tamanho entre ≥ 1 cm de DAS (diâmetro à altura do solo) e < 5 cm de DAP (diâmetro à altura do peito). Estes indivíduos foram marcados com placas de alumínio numeradas, transpassadas com uma trava de náilon (trava anel), tomando-se as medidas de DAS e altura total com auxílio de paquímetro e metro graduado de madeira, respectivamente. Além disso, para cada planta inventariada foi anotado o nome específico (Anexo A), quando conhecido, ou coletada amostra de material vegetal para posterior identificação. Os indivíduos inventariados nesta subparcela foram considerados como pertencentes ao 'estrato das arvoretas' (Pinto, 2002).

Na subparcela de 2×2 m, foram inventariados todos os indivíduos lenhosos não trepadores na classe de tamanho entre ≥ 10 cm de altura e < 1 cm de DAS, que foram marcados e medidos seguindo-se a mesma metodologia descrita acima. Esta classe foi denominada 'estrato dos juvenis'. Esta denominação refere-se ao estágio de desenvolvimento do indivíduo (porte), não significando maturidade reprodutiva (Pinto, 2002).

O primeiro inventário da vegetação arbórea regenerante foi realizado de agosto a novembro de 2001 e o segundo em julho-agosto de 2002, após o quê resultou em um intervalo de aproximadamente dez meses. No segundo inventário, foi realizada uma nova medição de todos os indivíduos sobreviventes, registrando-se também os indivíduos mortos e medindo-se os indivíduos recrutados nas classes de tamanho estabelecidas.

3.3 Obtenção de variáveis ambientais

Para cada parcela de 20×20 m e subparcelas de 5×5 m e 2×2 m, foram obtidas variáveis ambientais com o propósito de investigar suas relações com as variáveis de dinâmica dos estratos arbóreo e regenerativo. As variáveis utilizadas foram: (1) o número de indivíduos; (2) a área basal; (3) a altura média, sendo sempre utilizados valores médios por intervalo de tempo entre os inventários; (4) estratificação vertical obtida pela altura do dossel; (5) luminosidade incidente no sub-bosque estimada por uma medida da abertura do dossel (somente para o estrato regenerativo) e (6) exposição aos efeitos (múltiplos) da proximidade da borda do fragmento florestal, obtida pela variável morfométrica 'fator borda'. A obtenção das últimas três variáveis é detalhada a seguir.

3.3.1 Altura do dossel (*H_{dossel}*)

Para o registro da altura do dossel, as parcelas de 20×20 m foram subdivididas em subparcelas 5×5 m. Foi registrado, no campo, a altura do dossel nos vértices das subparcelas (5×5 m), distribuída nas seguintes classes de altura: 0; > 0 a 2; > 2 a 5; > 5 a 10; > 10 a 15; > 15 a 20 e > 20 a 25 m. Desse modo, o valor da altura dossel para cada subparcela foi obtido por meio da média dos valores centrais das classes de altura em seus vértices. Finalmente, o valor de altura do dossel para cada parcela de 20×20 m foi obtido a partir das médias de altura de suas 16 subparcelas. Este método para a obtenção da altura do dossel foi adaptado de Hubbel & Foster (1986).

3.3.2 Luminosidade (*abertura*)

A porcentagem de cobertura do dossel foi obtida, em cada subparcela de 2×2 m, por meio de fotografias hemisféricas (Ackerly & Bazzaz, 1995; Anderson, 1964; Augspurger & Kelly, 1984; Carvalho, 1997; Mitchell &

Whitmore, 1993; Whitmore et al., 1993). As fotos foram obtidas com uma lente NIKKOR olho de peixe 8 mm acoplada a uma câmera fotográfica NIKON com filmes asa 400 preto e branco. No centro de cada subparcela foi montado um tripé a 1 m de altura do solo que serviu de suporte para a câmera. Dessa forma, a câmera fotográfica foi direcionada para o norte magnético e nivelada com auxílio de uma bússola (nível de bolha). A velocidade do obturador variou entre 1/125 e 1/500 segundos e a abertura do diafragma utilizada foi de $f/3,6$. As fotos foram obtidas nas primeiras horas da manhã, evitando-se o reflexo do sol na lente e durante o mês de agosto de 2002, amostrando-se o período de maior deciduidade da vegetação (estação seca).

As fotos reveladas foram digitalizadas por um escaner de mesa (AOC F - 600) e transformadas em imagens bitonais (preto e branco) reconhecidas pelo programa MG PhotoSuite SE. As imagens bitonais foram processadas pelo programa WINPHOT versão 2.1 (ter Steege, 1993), o qual fornece as porcentagens de abertura do dossel. Este cálculo baseia-se na proporção entre o céu e o dossel da imagem, corrigindo as distorções causadas pela lente hemisférica sobre o plano da fotografia (Carvalho, 1997).

3.3.3 Efeito de borda (*Fborda*)

Para analisar os efeitos da fragmentação sobre o ambiente estudado foi calculado um 'fator borda' para cada parcela e subparcela, de acordo com o método de Oliveira-Filho et al. (1997). Este método consiste no comprimento linear da borda do fragmento, medido entre dois ou mais pontos de intercessão com um círculo cujo raio tem origem no centro da parcela ou subparcela. Desse modo, o comprimento do raio representa a ação máxima do efeito borda sobre a comunidade arbórea. O comprimento deste raio foi arbitrado em 75 m no trabalho de Oliveira-Filho et al. (1997), realizado na mesma área. Contudo, para este trabalho, o raio foi de 100 m, seguindo as diretrizes de Espírito-Santo et al.

(2002) e Souza et al. (2003), que se basearam nos achados de Laurance et al. (1998a) para a Amazônia Central.

3.4 Estudo de dinâmica da comunidade

3.4.1 Parâmetros

Para o estrato arbóreo nos intervalos de tempo 1987-1992 (intervalo 1), 1992-1996 (intervalo 2) e 1996-2001 (intervalo 3) e para o estrato regenerativo (arvoretas e juvenis) no intervalo 2001-2002, foram calculadas, com base no número de indivíduos (N), as taxas de recrutamento, de mortalidade, de mudança e de rotatividade ('turnover rate'). A mudança na comunidade foi calculada com base na diferença entre o número de indivíduos (%) entre os intervalos de tempo e a rotatividade por meio da média dos valores absolutos das taxas de mortalidade e de recrutamento. Do mesmo modo, com base na área basal (AB) dos estratos arbóreo e regenerativo, e altura (H) do estrato regenerativo, foram calculadas as taxas de perda (morte + decremento dos sobreviventes), de ganho (recrutas + incremento dos sobreviventes), de mudança e de rotatividade (média dos valores absolutos das taxas de perda e ganho). Para o cálculo das taxas de recrutamento, de mortalidade, de ganho e de perda, foi utilizado o modelo logarítmico, segundo Lieberman et al. (1985):

$$r = [(C_t/C_0)^{1/t} - 1] * 100 (\% \text{ ano}^{-1})$$

em que:

r é a taxa de recrutamento/ganho quando $r > 0$, ou de mortalidade/perda quando $r < 0$;

t é o intervalo de tempo entre as medições (em anos);

C_0 e C_t são os valores de N , AB ou H nas medições avaliadas

Foram também calculados o tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) e o tempo de duplicação (t_2), com base no número de indivíduos, área basal e altura, segundo Korning & Balslev (1994), usando as expressões:

$$t_{1/2} = \ln(0,5) / \ln(1 + r)$$

$$t_2 = \ln(2) / \ln(1 + r)$$

O tempo de meia-vida corresponde ao tempo estimado (em anos) para que a floresta reduza seu tamanho à metade em função da taxa atual de mortalidade ou perda. O tempo necessário para a floresta duplicar seu tamanho em função das taxas de recrutamento ou de ganho atuais corresponde ao tempo de duplicação (Pinto, 2002).

Com base nos valores dos tempos de meia-vida e de duplicação foram calculados os tempos de rotatividade ('turnover time') e de estabilidade. O tempo de rotatividade foi calculado pela média entre $t_{1/2}$ e t_2 , e o de estabilidade pela diferença entre estes parâmetros. Nesse sentido, quanto mais dinâmica for a vegetação, menor será o tempo de rotatividade e, quanto mais estável, o tempo de estabilidade será mais próximo de zero (Korning & Balslev, 1994).

3.4.2 Análise de dados

Os dados foram tratados separadamente para os estratos arbóreo e regenerativo, bem como para os três intervalos de tempo, no caso do estrato arbóreo. Para cada categoria amostrada foram preparadas distribuições de freqüências por classes de diâmetro, para os estratos regenerativo e arbóreo, e de altura, para o regenerativo, dos levantamentos realizados, empregando intervalos de classe com amplitudes crescentes para compensar o forte decréscimo da densidade nas classes de tamanho maiores (Botrel et al., 2002). Para verificar se a distribuição das freqüências de indivíduos, nas classes de tamanho (diâmetro e altura) dos estratos arbóreo e regenerativo, foi independente entre os inventários

realizados, foi aplicado o teste de qui-quadrado para tabelas de contingência (Zar, 1996).

Foram também calculados, para cada categoria inventariada, os parâmetros de dinâmica dos estratos arbóreo, das arvoretas e dos juvenis completos e de cada parcela individual. Desse modo, os parâmetros de dinâmica de cada parcela foram relacionados com as seis variáveis ambientais descritas anteriormente por meio de modelos de regressões múltiplas associados ao procedimento 'stepwise' (Zar, 1996). Como os efeitos não são espacialmente aleatorizados nas parcelas e subparcelas, ou seja, estas não foram distribuídas independentemente, foi aplicada uma análise geoestatística para incorporar uma eventual dependência residual entre parcelas ou subparcelas. Variáveis espaciais correspondendo a coordenadas x e y do centro de cada parcela ou subparcela foram utilizadas para definir uma rede de pontos. Esta rede permitiu a modelagem da covariância espacial em função da distância entre a localização das parcelas ou subparcelas. Foram testados três modelos isotrópicos estacionários de variograma para as estruturas de correlações espaciais: esférico, quadrático racional e linear. A eficiência da abordagem geoestatística sobre modelos de médias lineares (assumindo resíduos independentes) foi avaliada por meio do logaritmo da máxima verossimilhança (LMV). As técnicas geoestatísticas descritas aqui se baseiam em Littell et al. (1996).

4 RESULTADOS

4.1 Estrato arbóreo

Durante os quatro levantamentos do estrato arbóreo realizados na Reserva Florestal da UFLA, observaram-se diferenças entre o número de indivíduos observados e esperados nas classes de diâmetros de > 5 a 10 cm ($gl = 3$, $\chi^2 = 18,619$, $p < 0,001$) e > 10 a 20 cm ($gl = 3$, $\chi^2 = 10,001$, $p < 0,001$). Assim, nestas classes foi observada uma tendência geral de diminuição do número de indivíduos nos períodos analisados (com exceção do primeiro levantamento na classe entre > 10 a 20 cm). Também foi verificado um aumento de indivíduos no intervalo de > 20 a 40 cm ($gl = 3$, $\chi^2 = 27,345$, $p < 0,001$), do que a tendência observada, tendo a última classe ($gl = 3$, $\chi^2 = 4,825$, $p > 0,05$) apresentado distribuição observada igual à esperada (Figura 2). Estes resultados indicam um aumento de indivíduos maiores durante o tempo e uma diminuição de indivíduos menores.

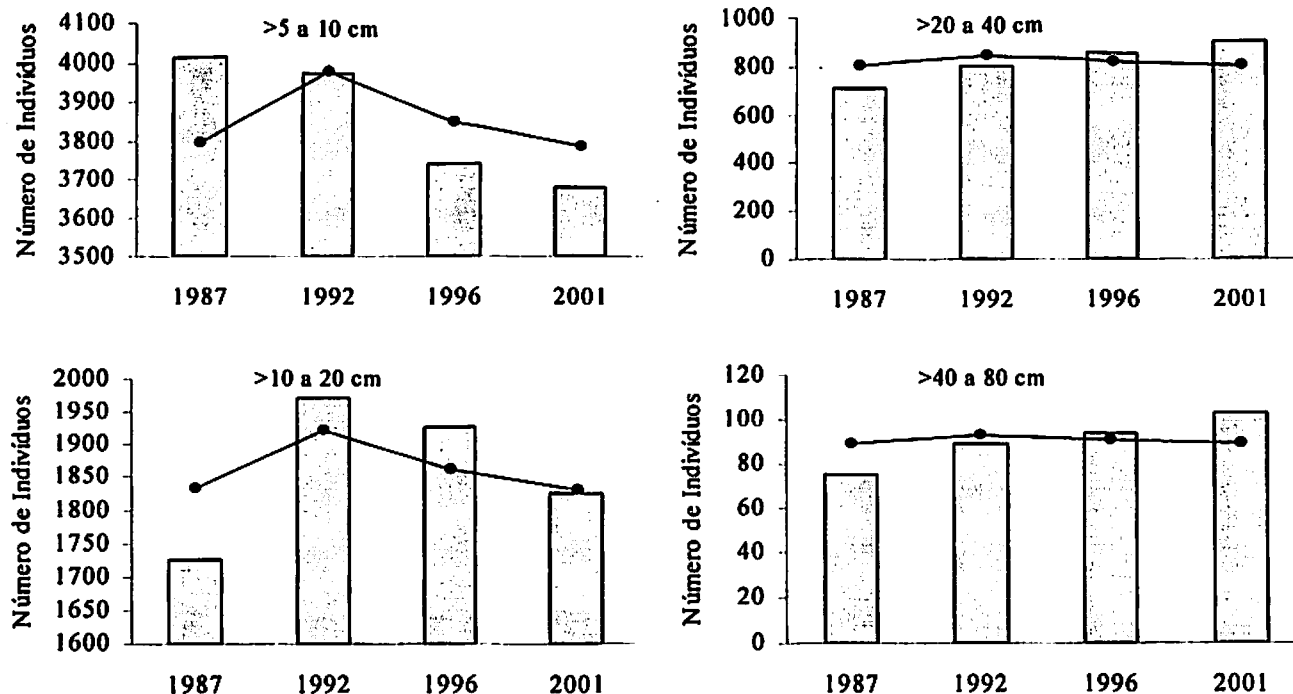


FIGURA 2 Distribuição de indivíduos em diferentes classes de diâmetro do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), dos diferentes levantamentos realizados. Colunas = valores observados; linha = valores esperados

Aparentemente, a floresta caminha para maior estabilização dinâmica, com valores menos discrepantes das taxas de mudança, que diminuíram drasticamente do primeiro para o segundo intervalos e continuaram diminuindo no último, ainda que em menor intensidade. Outro fator importante, que demonstra a tendência a uma estabilização crescente, é o próprio valor da variável estabilidade, que passou de 23,7 anos no primeiro intervalo, para 5,3 e 3,8 anos nos intervalos subseqüentes. Por outro lado, a rotatividade em área basal, que apresentou uma queda do intervalo 1 para o 2, voltou a aumentar no último intervalo estudado (2 para o 3).

A taxa de recrutamento, no intervalo 1 (1987-1992), relacionou-se negativamente com a altura do dossel (Tabela 2). Por outro lado, no intervalo 2 (1992-1996), o recrutamento de indivíduos do estrato arbóreo relacionou-se negativamente com o fator borda. No intervalo 3 (1996-2001), a altura do dossel e o número médio de indivíduos, entre os levantamentos deste período, relacionaram-se de forma negativa com o recrutamento de indivíduos.

O número de indivíduos mortos e, conseqüentemente, a taxa de mortalidade aumentaram durante os períodos analisados, principalmente do primeiro para o segundo intervalo de tempo. Além disso, a taxa de recrutamento diminuiu com o tempo, juntamente com o número de recrutas. Do mesmo modo, o número de sobreviventes diminuiu, especialmente do segundo para o terceiro intervalo. Estes resultados indicam um decréscimo do número de indivíduos na comunidade estudada com o tempo. Este fato é confirmado pela mudança líquida do número de indivíduos, uma vez que foi positiva no primeiro período, negativa no segundo e expressivamente negativa no último.

O tempo de meia-vida teve uma grande queda do primeiro para o segundo intervalos de tempo, sofrendo um pequeno aumento no último período analisado. Por outro lado, o tempo de duplicação aumentou ao longo dos períodos analisados, passando de 23,4 anos no intervalo 1, para 25,1 anos no intervalo 3. Ao mesmo tempo, a estabilidade aumentou entre os intervalos 1 e 2 e sofreu uma queda entre os intervalos 2 e 3, comportamento este que foi inverso ao da rotatividade (aumentou entre os intervalos 1 e 2 e diminuiu entre o 2 e 3).

Ao contrário do observado para a dinâmica expressa em número de indivíduos, a área basal aumentou em todos os intervalos analisados (Tabela 1). Este mesmo comportamento foi observado para área basal dos mortos. Por outro lado, o crescimento dos sobreviventes e a taxa de ganho diminuíram ao longo dos períodos analisados. A área basal dos recrutas apresentou uma queda entre os intervalos 1 e 2 e um aumento entre os intervalos 2 e 3. Inversamente, a taxa de perda aumentou do intervalo 1 para o 2 e, posteriormente, teve uma pequena queda do 2 para o 3.

O tempo de meia-vida, para área basal, sofreu uma queda do primeiro para o segundo intervalos e um aumento do segundo para o terceiro. Por outro lado, o tempo de duplicação aumentou com os períodos analisados, indicando um crescimento menos acelerado, em biomassa da vegetação.

Aparentemente, a floresta caminha para maior estabilização dinâmica, com valores menos discrepantes das taxas de mudança, que diminuíram drasticamente do primeiro para o segundo intervalos e continuaram diminuindo no último, ainda que em menor intensidade. Outro fator importante, que demonstra a tendência a uma estabilização crescente, é o próprio valor da variável estabilidade, que passou de 23,7 anos no primeiro intervalo, para 5,3 e 3,8 anos nos intervalos subseqüentes. Por outro lado, a rotatividade em área basal, que apresentou uma queda do intervalo 1 para o 2, voltou a aumentar no último intervalo estudado (2 para o 3).

A taxa de recrutamento, no intervalo 1 (1987-1992), relacionou-se negativamente com a altura do dossel (Tabela 2). Por outro lado, no intervalo 2 (1992-1996), o recrutamento de indivíduos do estrato arbóreo relacionou-se negativamente com o fator borda. No intervalo 3 (1996-2001), a altura do dossel e o número médio de indivíduos, entre os levantamentos deste período, relacionaram-se de forma negativa com o recrutamento de indivíduos.

TABELA 2 Relação entre a taxa de recrutamento e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xABn = média de área basal entre as amostragens do período n; xNin = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n.

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	7,2778	1,1567	6,2923	<0,0001*
Hdossel	-0,1720	0,0691	-2,4897	0,0141*
Fborda	-0,0036	0,0030	-1,2111	0,2282
xAB1	-1,0218	0,7825	-1,3058	0,1941
xNi1	-0,0120	0,0137	-0,8714	0,3853
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	4,6004	0,9938	4,6291	<0,0001*
Hdossel	-0,0571	0,0588	-0,9709	0,3335
Fborda	-0,0072	0,0025	-2,9042	0,0044*
xAB2	0,3174	0,6741	0,4709	0,6386
xNi2	0,0074	0,0119	0,6210	0,5357
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	8,6463	0,9833	8,7933	<0,0001*
Hdossel	-0,3167	0,0603	-5,2529	<0,0001*
Fborda	-0,0043	0,0026	-1,6874	0,0941
xAB3	0,0054	0,7048	0,0077	0,9939
xNi3	-0,0272	0,0136	-1,9982	0,0479*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

A altura do dossel relacionou-se positivamente com a taxa de mortalidade das árvores em todos intervalos analisados (Tabela 3). Do mesmo modo, as médias de área basal e de número de indivíduos entre os levantamentos relacionaram-se positiva e negativamente, respectivamente, com a mortalidade no intervalo 2.

TABELA 3 Relação entre a taxa de mortalidade e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xAB n = média de área basal entre as amostragens do período n ; xNi n = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-3,9295	0,9832	-3,9967	0,0001*
Hdossel	0,1848	0,0587	3,1472	0,0021*
Fborda	0,0013	0,0025	0,5142	0,6081
xAB1	0,2048	0,6652	0,3079	0,7587
xNi1	-0,0168	0,0117	-1,4407	0,1523
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-6,6127	1,2932	-5,1136	<0,0001*
Hdossel	0,2515	0,0766	3,2850	0,0013*
Fborda	-0,0006	0,0032	-0,1839	0,8544
xAB2	1,9680	0,8772	2,2436	0,0267*
xNi2	-0,0328	0,0155	-2,1213	0,0359*
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-5,0490	1,3739	-3,6749	0,0004*
Hdossel	0,1915	0,0842	2,2728	0,0248*
Fborda	-0,0067	0,0036	-1,8828	0,0621
xAB3	1,9024	0,9848	1,9317	0,0557
xNi3	-0,0142	0,0190	-0,7467	0,4567

* Valores significativos a 5% de probabilidade

A taxa de mudança em número de indivíduos (Tabela 4) relacionou-se negativamente com o fator borda no intervalo 2 e positivamente com a altura do dossel no intervalo 3.

TABELA 4 Relação entre a taxa de mudança em número de indivíduos e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; $xABn$ = média de área basal entre as amostragens do período n ; $xNin$ = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	23,5725	8,3832	2,8119	0,0057*
Hdossel	-0,1881	0,5007	-0,3757	0,7078
Fborda	-0,0131	0,0214	-0,6104	0,5427
$xAB1$	-5,2536	5,6717	-0,9263	0,3561
$xNi1$	-0,1565	0,0995	-1,5730	0,1183
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-4,2985	6,3609	-0,6758	0,5005
Hdossel	0,6353	0,3766	1,6871	0,0942
Fborda	-0,0340	0,0160	-2,1345	0,0348*
$xAB2$	8,3123	4,3146	1,9265	0,0564
$xNi2$	-0,0828	0,0761	-1,0881	0,2787
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-21,421	5,8230	-3,6786	0,0004*
Hdossel	0,7772	0,3570	2,1769	0,0314*
Fborda	-0,0253	0,0151	-1,6723	0,0970
$xAB3$	7,5190	4,1739	1,8014	0,0741
$xNi3$	-0,0788	0,0806	-0,9781	0,3300

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Por outro lado, a taxa de rotatividade, em número de indivíduos (Tabela 5), relacionou-se negativamente com a altura do dossel em todos os intervalos de tempo analisados. Além disso, no intervalo 2, o número médio de indivíduos dos levantamentos do período relacionou-se positivamente com a rotatividade de indivíduos.

TABELA 5 Relação entre a taxa de rotatividade em número de indivíduos e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; $\bar{x}ABn$ = média de área basal entre as amostragens do período n ; $\bar{x}Nin$ = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	5,6036	0,7287	7,6902	<0,0001*
Hdossel	-0,1784	0,0435	-4,0992	0,0001*
Fborda	-0,0024	0,0019	-1,3081	0,1933
$\bar{x}AB1$	-0,6133	0,4930	-1,2440	0,2159
$\bar{x}Ni1$	0,0024	0,0087	0,2804	0,7796
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>T</i>	<i>p</i>
Intercepto	5,6065	0,8061	6,9550	<0,0001*
Hdossel	-0,1543	0,0477	-3,2333	0,0016*
Fborda	-0,0033	0,0020	-1,6427	0,1030
$\bar{x}AB2$	-0,8253	0,5468	-1,5094	0,1338
$\bar{x}Ni2$	0,0201	0,0096	2,0843	0,0392*
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>T</i>	<i>p</i>
Intercepto	6,8476	0,9128	7,5015	<0,0001*
Hdossel	-0,2541	0,0560	-4,5395	<0,0001*
Fborda	0,0012	0,0024	0,5081	0,6123
$\bar{x}AB3$	-0,9485	0,6543	-1,4496	0,1498
$\bar{x}Ni3$	-0,0065	0,01263	-0,5142	0,6080

* Valores significativos a 5% de probabilidade

A taxa de ganho em área basal foi relacionada, em todos os intervalos analisados, negativamente com a altura do dossel e positivamente com as médias em área basal e número de indivíduos dos levantamentos dos períodos correspondentes (Tabela 6).

TABELA 6 Relação entre a taxa de ganho em área basal e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xAB_n = média de área basal entre as amostragens do período n ; xNi_n = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	0,0674	0,0197	3,4229	0,0008*
Hdossel	-0,0033	0,0012	-2,8148	0,0057*
Fborda	-0,0001	0,0001	-1,5612	0,1211
xAB_1	0,0979	0,0133	7,3494	<0,0001*
xNi_1	0,0007	0,0002	3,0245	0,0030*
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	0,0511	0,0201	2,5437	0,0122*
Hdossel	-0,0053	0,0012	-4,4627	<0,0001*
Fborda	-0,0000	0,0001	-0,7080	0,4803
xAB_2	0,0919	0,0136	6,7354	<0,0001*
xNi_2	0,0007	0,0002	2,7851	0,0062*
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	0,0505	0,0216	2,3346	0,0212*
Hdossel	-0,0064	0,0013	-4,8492	<0,0001*
Fborda	-0,0000	0,0001	-0,2632	0,7928
xAB_3	0,0913	0,0155	5,8867	<0,0001*
xNi_3	0,0008	0,0003	2,6593	0,0089*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Por outro lado, a altura do dossel relacionou-se de forma positiva com a taxa de perda em área basal nos intervalos 1 e 2, e a média de número de indivíduos negativamente com esta taxa no intervalo 2 (Tabela 7).

TABELA 7 Relação entre a taxa de perda em área basal e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xAB_n = média de área basal entre as amostragens do período n ; xNi_n = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-3,5163	1,2100	-2,9060	0,0044*
Hdossel	0,1839	0,0723	2,5452	0,0122*
Fborda	0,0033	0,0031	1,0648	0,2891
xAB_1	0,1959	0,8187	0,2393	0,8113
xNi_1	-0,0232	0,0144	-1,6131	0,1093
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-2,7591	1,6811	-1,6413	0,1033
Hdossel	0,3658	0,0995	3,6759	0,0004*
Fborda	0,0011	0,0042	0,2704	0,7873
xAB_2	-0,4651	1,1403	-0,4079	0,6841
xNi_2	-0,0730	0,0201	-3,6316	0,0004*
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	-3,7595	1,5572	-2,4142	0,0173
Hdossel	0,1882	0,0955	1,9715	0,0509
Fborda	-0,0030	0,0040	-0,7498	0,4548
xAB_3	1,3022	1,1162	1,1666	0,2456
xNi_3	-0,0230	0,0216	-1,0665	0,2883

* Valores significativos a 5% de probabilidade

A taxa de mudança em área basal (Tabela 8) foi relacionada negativamente com a média de área basal dos indivíduos, somente entre os levantamentos do intervalo 1.

TABELA 8 Relação entre a taxa de mudança em área basal e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xAB n = média de área basal entre as amostragens do período n ; xNi n = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	22,5799	7,4403	3,0348	0,0029*
Hdossel	0,2712	0,4444	0,6104	0,5428
Fborda	0,0075	0,0190	0,3962	0,6926
xAB1	-18,3725	5,0338	-3,6498	0,0004*
xNi1	0,0143	0,0883	0,1615	0,8720
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	12,0292	6,3859	1,8837	0,0620
Hdossel	0,7440	0,3780	1,9682	0,0513
Fborda	-0,0057	0,0160	-0,3560	0,7225
xAB2	-7,7116	4,3316	-1,7803	0,0775
xNi2	-0,1507	0,0764	-1,9728	0,0508
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	10,8936	7,4301	1,4661	0,1452
Hdossel	-0,2434	0,4555	-0,5344	0,5941
Fborda	-0,0222	0,0193	-1,1523	0,2515
xAB3	1,4202	5,3259	0,2667	0,7902
xNi3	-0,0155	0,1028	-0,1509	0,8803

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Entretanto, a taxa de rotatividade em área basal foi negativamente relacionada com a altura do dossel em todos os intervalos analisados (Tabela 9). Além disso, as médias em área basal e número de indivíduos no intervalo 1 (1987-1992) relacionaram-se negativa e positivamente, respectivamente, com a rotatividade em área basal deste período. No intervalo 2, essa taxa foi ainda relacionada de forma positiva com a média do número de indivíduos dos levantamentos deste período.

TABELA 9 Relação entre a taxa de rotatividade em área basal e as variáveis ambientais, entre os diferentes períodos de amostragem, do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; $\bar{x}ABn$ = média de área basal entre as amostragens do período n ; $\bar{x}Nin$ = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

<i>Intervalo 1 (1987-1992)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	5,1571	0,6382	8,0811	<0,0001*
Hdossel	-0,1401	0,0381	-3,6761	0,0004*
Fborda	-0,0023	0,0016	-1,4379	0,1530
$\bar{x}AB1$	-1,7102	0,4318	-3,9609	0,0001*
$\bar{x}Ni1$	0,0223	0,0076	2,9488	0,0038*
<i>Intervalo 2 (1992-1996)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>T</i>	<i>p</i>
Intercepto	4,0946	0,8999	4,5502	<0,0001*
Hdossel	-0,2390	0,0533	-4,4868	<0,0001*
Fborda	-0,0016	0,0023	-0,7022	0,4839
$\bar{x}AB2$	-0,6243	0,6104	-1,0227	0,3085
$\bar{x}Ni2$	0,0474	0,0108	4,4039	<0,0001*
<i>Intervalo 3 (1996-2001)</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	<i>T</i>	<i>p</i>
Intercepto	4,3904	0,7985	5,4982	<0,0001*
Hdossel	-0,1844	0,0490	-3,7660	0,0003*
Fborda	0,0008	0,0021	0,3741	0,7090
$\bar{x}AB3$	-1,1246	0,5724	-1,9647	0,0517
$\bar{x}Ni3$	0,0202	0,0112	1,8253	0,0704

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Observou-se que grande parte das variáveis de dinâmica apresentou efeito espacial em relação as variáveis ambientais (Tabela10). Por outro lado, este efeito não foi observado, no intervalo 1, para as taxas de recrutamento, mudança em número de indivíduos e perda em área basal, no intervalo 2, para as taxas de perda em área basal e mudança em área basal e no intervalo 3, para as taxas de recrutamento e mudança em área basal demonstrando que os modelos de médias lineares não diferiram daqueles geoestatísticos. Apesar disso, algumas

relações deixaram de apresentar significância após a modelagem geoestatística, indicando que estas relações são ocasionadas por efeitos do espaço (Tabela 11). Dentre as relações que passaram a ser não-significativas após a modelagem, estão, no intervalo 1, a taxa de rotatividade com o número médio de indivíduos entre os levantamentos do período, no intervalo 2, a taxa de mortalidade com as médias de área basal e número de indivíduos entre os levantamentos do período, a taxa de mudança em número de indivíduos com o fator borda, e a taxa de ganho em área basal com a média em área basal; no intervalo 3, a taxa de mortalidade com a altura do dossel, a taxa de ganho em área basal com a média de indivíduos entre os levantamentos e a taxa de rotatividade em área basal com altura do dossel.

TABELA 10 Análise das relações múltiplas das variáveis de dinâmica do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), utilizando modelos de médias lineares e modelos geoestatísticos pelo valor do logaritmo da máxima verossimilhança (LMV), entre os diferentes levantamentos (intervalos) realizados.

Intervalo	Variáveis	Logaritmo da máxima verossimilhança (LMV)		Teste da razão	p
		Modelos de médias lineares	Modelos geoestatísticos		
1 (1987-1992)	Recrutamento	-248,0404	-246,6440	2,7929	0,2475
	Mortalidade	-221,5217	-212,8311	17,3813	0,0002*
	Mudança em número de indivíduos	-487,7095	-485,0942	5,2305	0,0731
	Rotatividade em número de indivíduos	-192,1352	-187,5471	9,1762	0,0102*
	Ganho em área basal	244,8265	269,4922	49,3315	<0,0001*
	Perda em área basal	-248,0769	-245,7497	4,6543	0,0976
	Mudança em área basal	-473,2718	-468,6704	9,2028	0,0100*
	Rotatividade em área basal	-176,0900	-169,4736	13,2328	0,0013*
2 (1992-1996)	Recrutamento	-226,0802	-220,4095	11,3413	0,0034*
	Mortalidade	-253,1422	-245,7660	14,7524	0,0006*
	Mudança em número de indivíduos	-450,7040	-445,2958	10,8165	0,0045*
	Rotatividade em número de indivíduos	-199,1026	-185,8847	26,4357	<0,0001*
	Ganho em área basal	245,8785	263,1546	34,5522	<0,0001*
	Perda em área basal	-289,6873	-289,0838	1,2069	0,5469
	Mudança em área basal	-451,1793	-451,1794	0,0001	1,000
	Rotatividade em área basal	-214,0659	-206,8058	14,5203	0,0007*

*Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 10, Cont.

Intervalo	Variáveis	Logaritmo da máxima verossimilhança (LMV)		Teste da razão	p
		Modelos de médias lineares	Modelos geoestatísticos		
3 (1996-2001)	Recrutamento	-227,1450	-225,5991	3,1518	0,2068
	Mortalidade	-267,6535	-250,5537	34,1995	<0,0001*
	Mudança em número de indivíduos	-442,2128	-425,4663	33,4930	<0,0001*
	Rotatividade em número de indivíduos	-218,1795	-202,7268	30,9054	<0,0001*
	Ganho em área basal	234,5836	248,5843	28,0014	<0,0001*
	Perda em área basal	-282,8084	-278,0910	9,4347	0,0089*
	Mudança em área basal	-471,8860	-469,5102	4,7515	0,0929
	Rotatividade em área basal	-201,9892	-191,4824	21,0138	<0,0001*

*Valores significativos a 5% de probabilidade

TABELA 11 Relações significativas entre as taxas de dinâmica e as variáveis ambientais do estrato arbóreo da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos modelos de médias lineares e os valores de probabilidade após aplicação dos modelos geoestatísticos, entre os diferentes levantamentos realizados. Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; $xABn$ = média de área basal entre as amostragens do período n ; $xNin$ = média do número de indivíduos entre as amostragens do período n .

Intervalo	Taxa de dinâmica	Variável ambiental	Modelos de médias lineares (p)	Modelos geoestatísticos (p)
1 (1987-1992)	Recrutamento	Hdossel	0,0141*	0,0483*
	Mortalidade	Hdossel	0,0021*	0,0259*
	Rotatividade em número de indivíduos	Hdossel	0,0001*	0,0172*
	Ganho em área basal	Hdossel	0,0057*	0,0382*
		$xAB1$	<0,0001*	<0,0001*
		$xNi1$	0,0030*	0,0382*
	Perda em área basal	Hdossel	0,0122*	0,0100*
	Mudança em área basal	$xAB1$	0,0004*	0,0006*
	Rotatividade em área basal	Hdossel	0,0004*	0,0117*
		$xAB1$	0,0001*	<0,0001*
		$xNi1$	0,0038*	0,2156
2 (1992-1996)	Recrutamento	Fborda	0,0044*	0,0085*
	Mortalidade	Hdossel	0,0013*	0,0403*
		$xAB2$	0,0267*	0,1029
		$xNi2$	0,0359*	0,5945
	Mudança em número de indivíduos	Fborda	0,0348*	0,0862

*Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 11, Cont.

Intervalo	Taxa de dinâmica	Variável ambiental	Modelos de médias lineares (p)	Modelos geoestatísticos (p)
2 (1992-1996)	Rotatividade em número de indivíduos	Hdossel	0,0016*	<0,0001*
		xNi2	0,0392*	0,0395*
	Ganho em área basal	Hdossel	<0,0001*	0,0207*
		xAB2	<0,0001*	<0,0001*
		xNi2	0,0062*	0,1008
	Perda em área basal	Hdossel	0,0004*	0,0027*
		xNi2	0,0004*	0,0036*
	Rotatividade em área basal	Hdossel	<0,0001*	0,0004*
		xNi2	<0,0001*	0,0005*
3 (1996-2001)	Recrutamento	Hdossel	<0,0001*	<0,0001*
		xNi3	0,0479*	0,0123*
	Mortalidade	Hdossel	0,0248*	0,7071
	Mudança em número de indivíduos	Hdossel	0,0314*	0,0006*
	Rotatividade em número de indivíduos	Hdossel	<0,0001*	0,0093*
	Ganho em área basal	Hdossel	<0,0001*	0,0004*
		xAB3	<0,0001*	<0,0001*
		xNi3	0,0089*	0,0502
	Rotatividade em área basal	Hdossel	0,0003*	0,0680

* Valores significativos a 5% de probabilidade

4.2 Estrato das arvoretas

O número de indivíduos regenerantes do estrato das arvoretas (≥ 1 cm de DAS e < 5 cm de DAP) aumentou entre os dois levantamentos realizados (2001 e 2002), em todas as classes de diâmetro (Figura 3). Este mesmo padrão foi observado para as classes de altura (Figura 4), indicando um aumento do número de indivíduos do estrato analisado, de um ano para o outro. Entretanto, este aumento não foi diferente do esperado, tanto para as classes de diâmetro ($gl = 3$, $\chi^2 = 0,149$, $p > 0,05$; $gl = 3$, $\chi^2 = 0,002$, $p > 0,05$; $gl = 3$, $\chi^2 = 0,092$, $p > 0,05$; $gl = 3$, $\chi^2 = 1,177$, $p > 0,05$, respectivamente para as classes de 1 a 1,5 cm, $> 1,5$ a 3 cm, > 3 a 6 cm, > 6 cm) quanto para aquelas de altura ($gl = 4$, $\chi^2 = 4,532$, $p < 0,05$; $gl = 4$, $\chi^2 = 0,098$, $p > 0,05$; $gl = 4$, $\chi^2 = 3,604$, $p > 0,05$; $gl = 4$, $\chi^2 = 0,025$, $p > 0,05$; $gl = 4$, $\chi^2 = 0,031$, $p > 0,05$, respectivamente para as classes de 10 a 100 cm, > 100 a 200 cm, > 200 a 300 cm, > 300 a 400 cm, > 400 cm), com exceção da primeira classe de altura em que o valor observado diferiu do esperado.

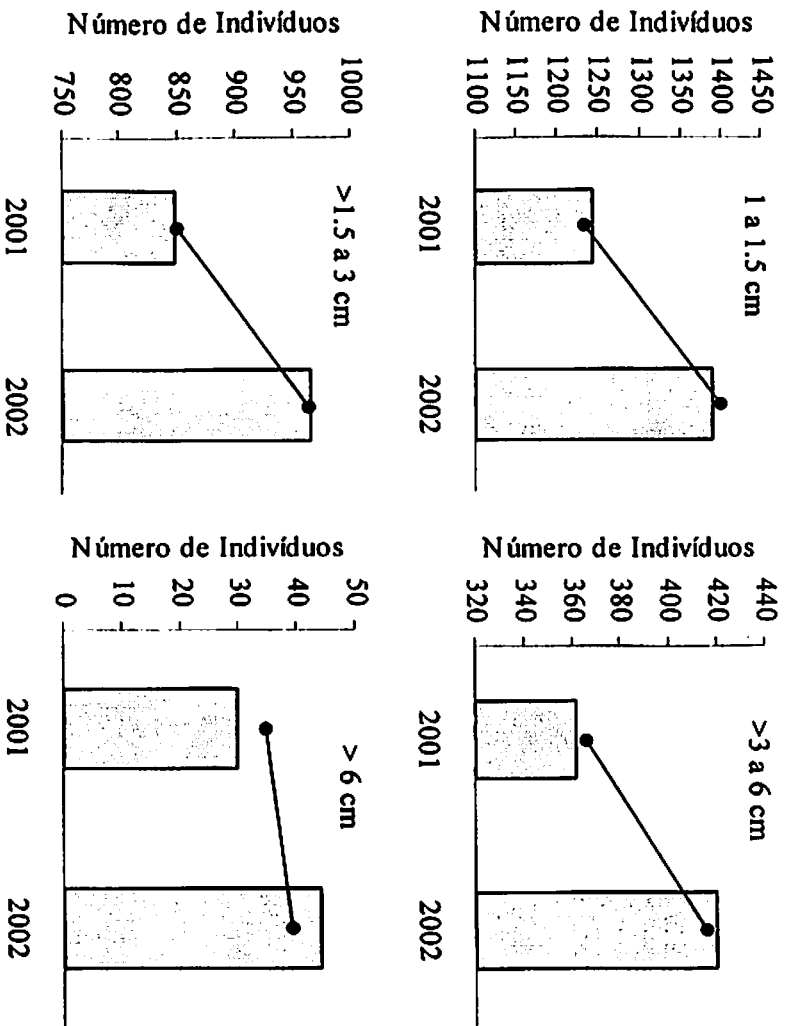


FIGURA 3 Distribuição de indivíduos em classes de diâmetro do estrato das arvores da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos dois levantamentos realizados (2001 e 2002). Colunas = valores observados; linha = valores esperados.

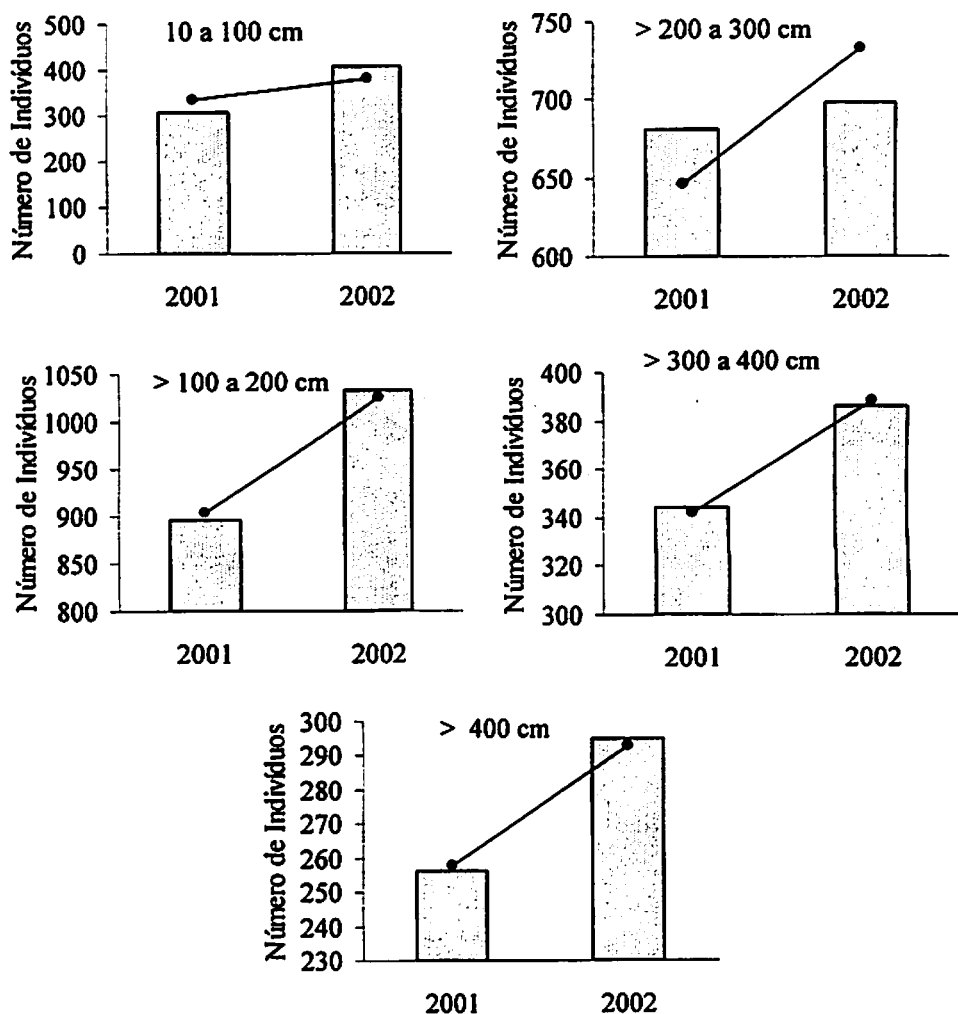


FIGURA 4 Distribuição de indivíduos em classes de altura do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos dois levantamentos realizados (2001 e 2002). Colunas = valores observados; linha = valores esperados.

A dinâmica do estrato das arvoretas, no período de 2001 para 2002, sugere aumento líquido do número de indivíduos, da área basal e da altura (Tabela 12). As taxas de recrutamento e de ganho em área basal e em altura foram expressivamente maiores que aquelas de mortalidade e de perdas em área basal e altura. Do mesmo modo, o número de recrutas (436) foi superior ao de mortos (49) e, paralelamente, a área basal e a altura dos recrutas excederam aquelas dos mortos. Estas taxas, além do próprio crescimento dos indivíduos, denotam uma dinâmica de acréscimo neste estrato no período analisado.

Se comparada com a dinâmica do estrato arbóreo, foram observadas altas taxas de mudanças em número de indivíduos, área basal e altura, indicando dinâmica mais rápida no estrato das arvoretas. Este fato denota tempos de duplicação e de rotatividade em número de indivíduos (3,6 e 17,0 anos, respectivamente), em área basal (3,6 e 24,9, respectivamente) e em altura (4,7 e 22,9 anos, respectivamente) relativamente curtos. Da mesma forma, tempos de estabilidade e de meia-vida, principalmente em área basal (42,5 e 46,2 anos, respectivamente) e em altura (36,5 e 41,2 anos, respectivamente), relativamente longos indicam equilíbrio dinâmico mais baixo.

TABELA 13, Cont.

<i>Mudança em número de indivíduos</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	29,4360	9,0520	3,2519	0,0019*
Hdossel	-0,2159	0,6142	-0,3516	0,7265
Fborda	-0,0011	0,0246	-0,0445	0,9646
Abertura	0,0416	0,0628	0,6626	0,5103
xAB	-0,0423	0,0283	-1,4952	0,1405
xNi	-0,0520	0,2803	-0,1857	0,8533
xH	-0,0002	0,0012	-0,1935	0,8473
<i>Rotatividade em número de indivíduos</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	22,9924	6,0907	3,7750	0,0004*
Hdossel	-0,3647	0,4132	-0,8826	0,3812
Fborda	0,0055	0,0165	0,3310	0,7419
Abertura	0,0263	0,0422	0,6222	0,5364
xAB	-0,0413	0,0191	-2,1698	0,0343*
xNi	-0,0546	0,1886	-0,2895	0,7733
xH	0,0001	0,0008	0,1213	0,9039

* Valores significativos a 5% de probabilidade

As taxas de ganho e de rotatividade em área basal relacionaram-se negativamente com a altura do dossel (Tabela 14). Por outro lado, as taxas de perda e de mudança em área basal não variaram em relação às variáveis testadas.

A taxa de rotatividade em número de indivíduos relacionou-se negativamente com a área basal média dos levantamentos realizados, indicando que a rotatividade de indivíduos diminui com o aumento da área basal. Entretanto, as taxas de recrutamento, de mortalidade e de mudança em número de indivíduos não apresentaram relações significativas com nenhuma das variáveis ambientais (Tabela 13).

TABELA 13 Relação entre as taxas de recrutamento, mortalidade, mudança e rotatividade em número de indivíduos e as variáveis ambientais do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Recrutamento</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	41,423	11,4428	3,6200	0,0006*
Hdossel	-0,5130	0,7764	-0,6608	0,5115
Fborda	0,0051	0,0311	0,1642	0,8702
Abertura	0,0528	0,0793	0,6659	0,5082
xAB	-0,0682	0,0358	-1,9069	0,0617
xNi	-0,0896	0,3543	-0,2529	0,8012
xH	-0,0000	0,0015	-0,0277	0,9780
<i>Mortalidade</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-4,5619	2,6331	-1,7326	0,0887
Hdossel	0,2165	0,1787	1,2117	0,2307
Fborda	-0,0059	0,0072	-0,8179	0,4169
Abertura	0,0003	0,0183	0,0156	0,9876
xAB	0,0144	0,0082	1,7509	0,0854
xNi	0,0196	0,0815	0,2398	0,8113
xH	-0,0002	0,0003	-0,6816	0,4983

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 13, Cont.

<i>Mudança em número de indivíduos</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	29,4360	9,0520	3,2519	0,0019*
Hdossel	-0,2159	0,6142	-0,3516	0,7265
Fborda	-0,0011	0,0246	-0,0445	0,9646
Abertura	0,0416	0,0628	0,6626	0,5103
xAB	-0,0423	0,0283	-1,4952	0,1405
xNi	-0,0520	0,2803	-0,1857	0,8533
xH	-0,0002	0,0012	-0,1935	0,8473
<i>Rotatividade em número de indivíduos</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	22,9924	6,0907	3,7750	0,0004*
Hdossel	-0,3647	0,4132	-0,8826	0,3812
Fborda	0,0055	0,0165	0,3310	0,7419
Abertura	0,0263	0,0422	0,6222	0,5364
xAB	-0,0413	0,0191	-2,1698	0,0343*
xNi	-0,0546	0,1886	-0,2895	0,7733
xH	0,0001	0,0008	0,1213	0,9039

* Valores significativos a 5% de probabilidade

As taxas de ganho e de rotatividade em área basal relacionaram-se negativamente com a altura do dossel (Tabela 14). Por outro lado, as taxas de perda e de mudança em área basal não variaram em relação às variáveis testadas.

TABELA 14 Relação entre as taxas de ganho, perda, mudança e rotatividade em área basal e as variáveis ambientais do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Ganho em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	63,506	16,0444	3,9582	0,0002*
Hdossel	-2,2333	1,0886	-2,0516	0,0449*
Fborda	-0,0378	0,0436	-0,8664	0,3900
Abertura	0,1726	0,1112	1,5514	0,1264
xAB	-0,0378	0,0502	-0,7531	0,4545
xNi	0,0131	0,4967	0,0265	0,9790
xH	-0,0009	0,0021	-0,4380	0,6631
<i>Perda em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-2,5127	2,3300	-1,0784	0,2855
Hdossel	0,1296	0,1581	0,8198	0,4158
Fborda	-0,0077	0,0063	-1,2083	0,2320
Abertura	0,0054	0,0162	0,3359	0,7382
xAB	0,0139	0,0073	1,9134	0,0608
xNi	0,0365	0,0721	0,5061	0,6148
xH	-0,0003	0,0003	-1,0704	0,2891
<i>Mudança em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	48,6757	12,6032	3,8622	0,0003*
Hdossel	-1,6426	0,8551	-1,9209	0,0598
Fborda	-0,0372	0,0342	-1,0875	0,2815
Abertura	0,1402	0,0874	1,6042	0,1143
xAB	-0,0199	0,0394	-0,5047	0,6158
xNi	0,0452	0,3902	0,1159	0,9082
xH	-0,0010	0,0016	-0,5956	0,5538

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 14, Cont.

<i>Rotatividade em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	33,0100	8,0865	4,0820	0,0001*
Hdossel	-1,1815	0,5487	-2,1533	0,0356*
Fborda	-0,0151	0,0220	-0,6854	0,4959
Abertura	0,0836	0,0561	1,4907	0,1417
xAB	-0,0259	0,0253	-1,0228	0,3108
xNi	-0,0117	0,2504	-0,0467	0,9629
xH	-0,0003	0,0010	-0,2803	0,7803

* Valores significativos a 5% de probabilidade

A média da área basal entre os levantamentos de 2001 e 2002 relacionou-se de forma negativa com as taxas de ganho, de mudança e de rotatividade em altura do estrato das arvoretas (Tabela 15).

TABELA 15 Relação entre as taxas de ganho, perda, mudança e rotatividade em altura e as variáveis ambientais do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Ganho em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	41,2711	8,6777	4,7560	<0,0001*
Hdossel	-1,1246	0,5888	-1,9101	0,0612
Fborda	-0,0014	0,0236	-0,0609	0,9517
Abertura	0,0754	0,0602	1,2531	0,2154
xAB	-0,0699	0,0271	-2,5747	0,0127*
xNi	-0,2404	0,2687	-0,8948	0,3747
xH	0,0008	0,0011	0,7321	0,4672
<i>Perda em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-5,2161	2,3844	-2,1876	0,0329*
Hdossel	0,2178	0,1618	1,3459	0,1838
Fborda	-0,0040	0,0065	-0,6244	0,5349
Abertura	-0,0076	0,0165	-0,4624	0,6456
xAB	0,0137	0,0075	1,8427	0,0707
xNi	0,0558	0,0738	0,7559	0,4529
xH	-0,0003	0,0003	-0,8511	0,3984
<i>Mudança em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	28,8930	6,5106	4,4378	<0,0001*
Hdossel	-0,7159	0,4417	-1,6206	0,1107
Fborda	-0,0045	0,0177	-0,2538	0,8006
Abertura	0,0527	0,0451	1,1684	0,2476
xAB	-0,0445	0,0204	-2,1833	0,0332*
xNi	-0,1441	0,2016	-0,7148	0,4777
Intercepto	23,2436	4,8957	4,7477	<0,0001*
Hdossel	-0,6712	0,3322	-2,0206	0,0481*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 15, Cont.

<i>Rotatividade em altura</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Fborda	0,0013	0,0133	0,0981	0,9222
Abertura	0,0415	0,0339	1,2232	0,2264
xAB	-0,0418	0,0153	-2,7305	0,0084*
xNi	-0,1481	0,1516	-0,9771	0,3327
xH	0,0005	0,0006	0,8561	0,3956

* Valores significativos a 5% de probabilidade

As relações múltiplas entre as taxas de dinâmica e as variáveis ambientais pelos modelos de médias lineares não diferiram daqueles geoestatísticos (Tabela 16).

TABELA 16 Análise das relações múltiplas das taxas de dinâmica do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), utilizando modelos de médias lineares e modelos geoestatísticos pelo valor do logaritmo da máxima verossimilhança (LMV).

Taxas de dinâmica	Logaritmo da máxima verossimilhança (LMV)		Teste da razão	p
	Modelos de médias lineares	Modelos geoestatísticos		
Recrutamento	-256,7314	-255,8795	1,7037	0,4266
Mortalidade	-174,4557	-173,4007	2,1101	0,3482
Mudança em número de indivíduos	-243,6064	-243,1990	0,8148	0,6654
Rotatividade em número de indivíduos	-221,4177	-220,2350	2,3655	0,3064
Ganho em área basal	-275,6596	-275,6596	0,0001	1,0000
Perda em área basal	-167,6082	-167,6083	0,0003	0,9998
Mudança em área basal	-262,1406	-262,1406	0,0001	1,0000
Rotatividade em área basal	-237,2906	-237,2906	0,0001	1,0000
Ganho em área basal	-241,2416	-241,2339	0,0154	0,9923
Perda em área basal	-168,8999	-168,8438	0,1122	0,9454
Mudança em altura	-225,1516	-225,1516	0,0001	1,0000
Rotatividade em altura	-196,1531	-195,7452	0,8154	0,6651

Do mesmo modo, as relações significativas, após a aplicação das análises geoestatísticas, continuaram estatisticamente significativas (Tabela 17). Assim, estes resultados indicam ausência de relações espaciais nestes modelos.

TABELA 17 Relações significativas entre as taxas de dinâmica e as variáveis ambientais do estrato das arvoretas da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos modelos de médias lineares e os valores de probabilidade após aplicação dos modelos geoestatísticos. Hdossel = altura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens (2001-2002).

Taxas de dinâmica	Variável ambiental	Modelos de médias lineares (p)	Modelos geoestatísticos (p)
Rotatividade em número de indivíduos	xAB	0,0343*	0,0134*
Ganho em área basal	Hdossel	0,0449*	0,0449*
Rotatividade em área basal	Hdossel	0,0356*	0,0356*
Ganho em altura	xAB	0,0127*	0,0122*
Mudança em altura	xAB	0,0332*	0,0332*
Rotatividade em altura	Hdossel	0,0481*	0,0382*
	xAB	0,0084*	0,0002*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

4.3 Estrato dos juvenis

No estrato dos juvenis, o número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro (de 0,05 a 0,2 cm) diminuiu do primeiro para o segundo inventário (Figura 5). De forma contrária, nas classes de diâmetro superiores ($> 0,2$ até $< 1,0$ cm) observou-se aumento do número de indivíduos em 2002. Em todos os casos, os valores observados diferiram daqueles esperado ($gl = 4$, $\chi^2 = 56,001$, $p < 0,001$; $gl = 4$, $\chi^2 = 7,125$, $p < 0,001$; $gl = 4$, $\chi^2 = 14,212$, $p < 0,001$; $gl = 4$, $\chi^2 = 9,542$, $p < 0,001$; $gl = 4$, $\chi^2 = 38,918$, $p < 0,001$, respectivamente as classes de 0,5 a 0,1 cm, $> 0,1$ a 0,2 cm, $> 0,2$ a 0,4 cm, $> 0,4$ a 0,8 cm, $> 0,8$ a < 1 cm). O mesmo padrão foi verificado para as classes de altura (Figura 6), com queda nas duas primeiras (de 10 a 60 cm) e aumento nas outras (de 60 a > 150 cm). Entretanto, somente na classe entre 60 a 90 cm de altura os valores observados diferiram dos esperados ($gl = 5$, $\chi^2 = 3,171$, $p > 0,05$; $gl = 5$, $\chi^2 = 0,096$, $p > 0,05$; $gl = 5$, $\chi^2 = 9,795$, $p < 0,001$; $gl = 5$, $\chi^2 = 0,270$, $p > 0,05$; $gl = 5$, $\chi^2 = 0,327$, $p > 0,05$; $gl = 5$, $\chi^2 = 2,041$, $p > 0,05$, respectivamente as classes de 10 a 30 cm, > 30 a 60 cm, > 60 a 90 cm, > 90 a 120 cm, > 120 a 150 cm, > 150 cm). Estes resultados indicam uma queda do recrutamento de indivíduos muito jovens (plântulas) de um ano para o outro, principalmente pela distribuição de indivíduos em classes de diâmetro, além do provável crescimento dos sobreviventes.

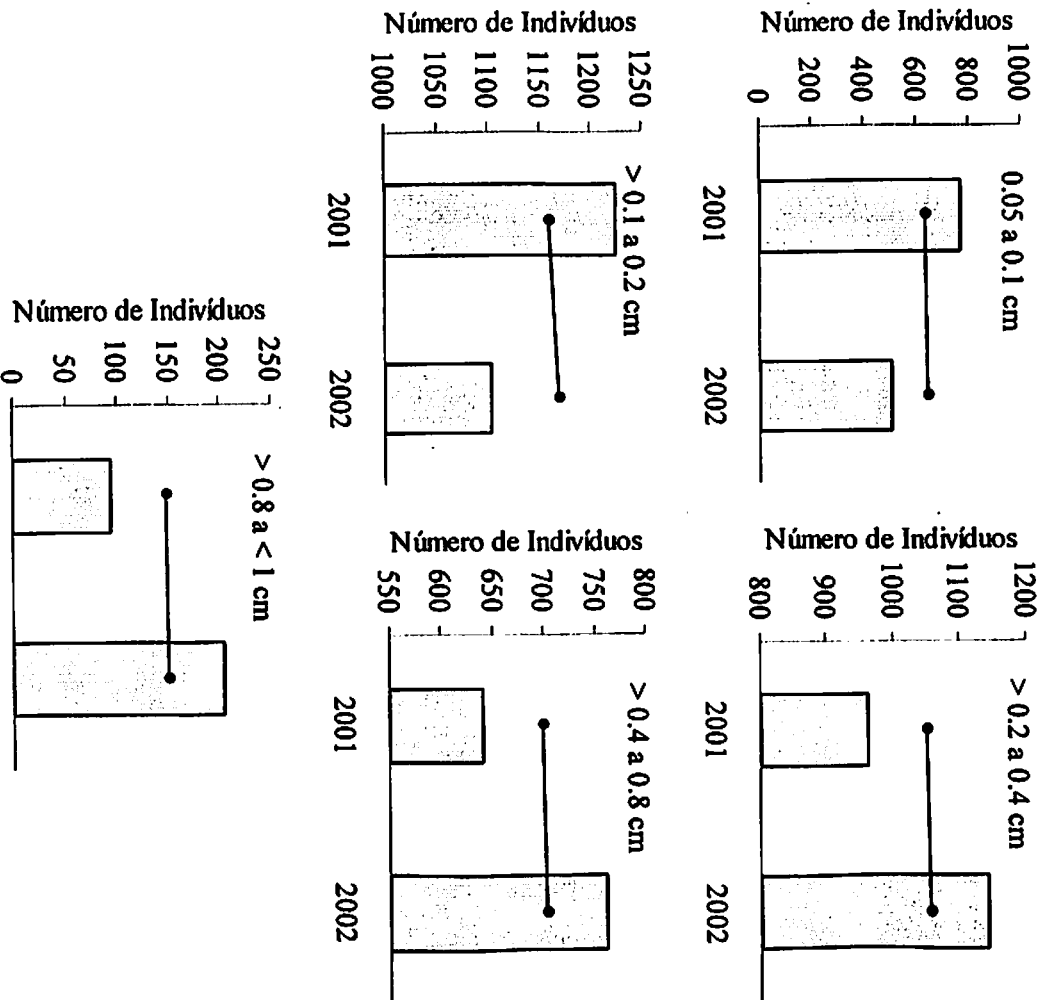


FIGURA 5 Distribuição de indivíduos em classes de diâmetro do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFPA (Lavras, MG), nos dois levantamentos realizados (2001 e 2002). Colunas = valores observados; linha = valores esperados.

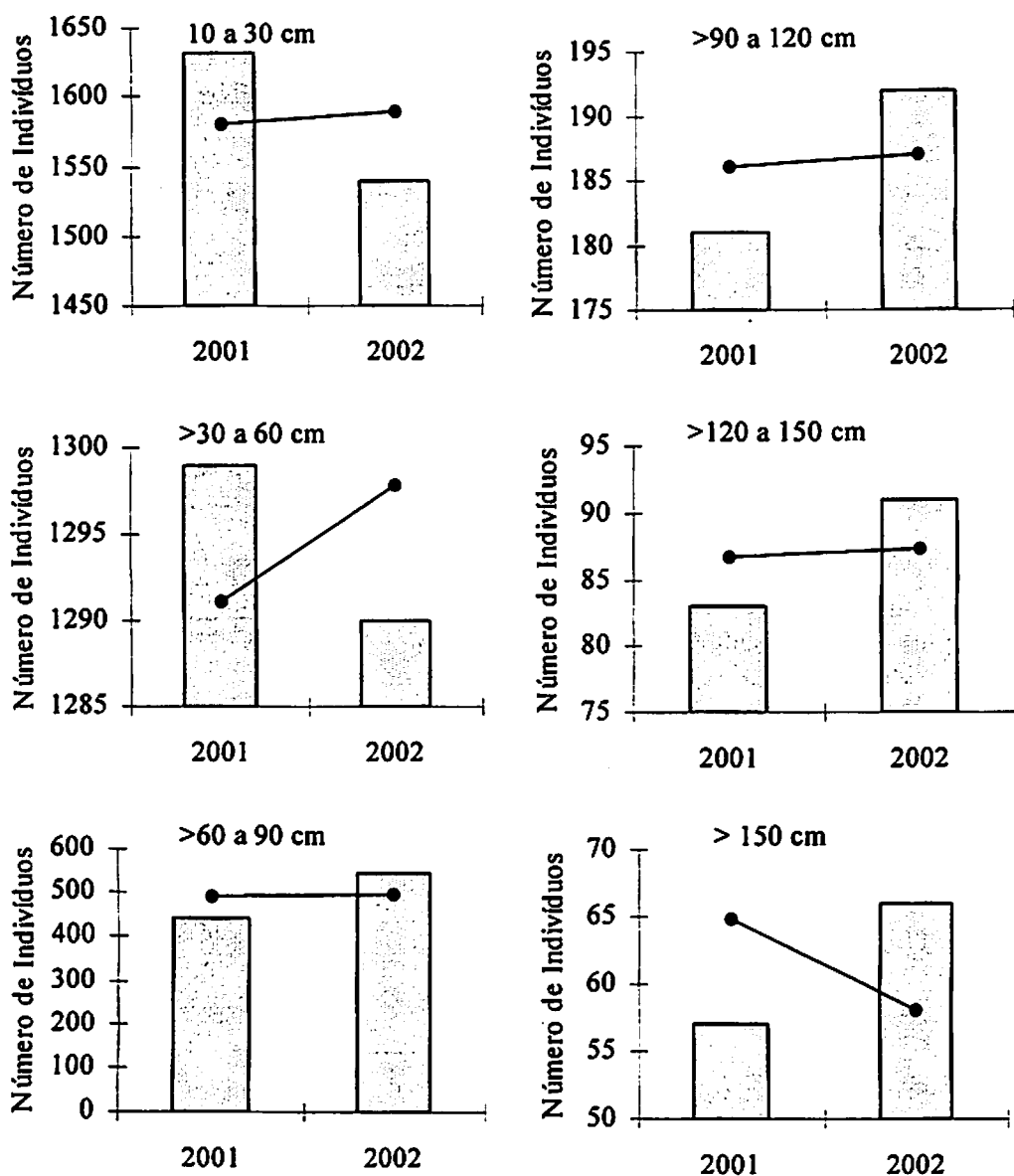


FIGURA 6 Distribuição de indivíduos em classes de altura dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos dois levantamentos realizados (2001 e 2002). Colunas = valores observados; linha = valores esperados.

A dinâmica do número de indivíduos no estrato dos juvenis apresentou variações bem menores daquelas encontradas para o estrato das arvoretas. O número de indivíduos apresentou variações pequenas, indicando taxas de recrutamento e mortalidade próximas e, conseqüentemente, número de recrutas e mortos semelhantes (Tabela 18). Este fato denotou taxas de mudança líquida e de estabilidade extremamente baixas. Os tempos de meia-vida e de duplicação foram próximos (6,8 e 6,2 anos, respectivamente) e de rotatividade de 6,5 anos. Estes valores sugerem um maior equilíbrio dinâmico das taxas do número de indivíduos no estrato avaliado.

TABELA 18 Dinâmica do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), entre os dois levantamentos realizados (2001-2002).

Taxas de dinâmica	2001-2002
Número de Indivíduos	
Número de indivíduos inicial	3695
Número de indivíduos final	3723
Número de mortos	334
Número de sobreviventes	3361
Número de recrutas	362
Taxa de mortalidade (% ano ⁻¹)	-10,75
Taxa de recrutamento (% ano ⁻¹)	11,87
Mudança líquida (%)	0,80
Tempo de meia-vida (anos)	6,80
Tempo de duplicação (anos)	6,20
Rotatividade (anos)	6,50
Estabilidade (anos)	0,60
	Continua...

TABELA 18, Cont.

Taxas de dinâmica	2001-2002
Área Basal	
Área basal inicial (cm ²)	37492,71
Área basal final (cm ²)	50443,02
Área basal dos mortos (cm ²)	1736,07
Área basal dos recrutas (cm ²)	1019,21
Crescimento dos sobreviventes (cm ²)	13667,17
Taxa de perda (% ano ⁻¹)	-5,53
Taxa de ganho (% ano ⁻¹)	48,71
Mudança líquida (%)	34,54
Tempo de meia-vida (anos)	12,90
Tempo de duplicação (anos)	1,70
Rotatividade (anos)	7,30
Estabilidade (anos)	11,10
Altura	
Altura inicial (cm ²)	161197,10
Altura final (cm ²)	171171,30
Altura dos mortos (cm ²)	9650,50
Altura dos recrutas (cm ²)	6201,00
Crescimento dos sobreviventes (cm ²)	13423,70
Taxa de perda (% ano ⁻¹)	-7,10
Taxa de ganho (% ano ⁻¹)	14,80
Mudança líquida (%)	6,20
Tempo de meia-vida (anos)	10,00
Tempo de duplicação (anos)	5,00
Rotatividade (anos)	7,50
Estabilidade (anos)	5,00

Ao contrário do observado para o número de indivíduos, a área basal mudou expressivamente, refletindo uma taxa de ganho (48,71% ano⁻¹) muito superior à taxa de perda (-5,53% ano⁻¹), o que resulta principalmente do crescimento dos sobreviventes, uma vez que a área basal dos mortos excedeu a dos recrutas. Estes valores levaram a uma taxa de mudança líquida (34,54%) expressiva e a um tempo de duplicação baixo (1,7 ano), em comparação com a dinâmica do número de indivíduos. Por outro lado, os tempos de meia-vida, de

rotatividade e de estabilidade foram maiores daqueles encontrados para o número de indivíduos.

Como para a área basal, o crescimento dos sobreviventes foi expressivo, ocasionando uma altura final maior que a inicial. Entretanto, a altura dos mortos excedeu aquela dos recrutas. A taxa de perda em altura foi praticamente a metade daquela de ganho, ocasionando uma mudança líquida baixa (em comparação à área basal). Os tempos de duplicação e de estabilidade foram de cinco anos e de meia-vida e de rotatividade de 10 e 7,5 anos, respectivamente. Estes valores demonstram uma dinâmica em altura intermediária daquela encontrada para o número de indivíduos e para área basal, no estrato dos juvenis.

A taxa de recrutamento relacionou-se positivamente com o fator borda e com o número médio de indivíduos entre os dois levantamentos e negativamente com a altura do dossel e a média da altura no intervalo analisado. O fator borda também afetou, de forma positiva, a taxa de mudança em número de indivíduos. Por outro lado, a taxa de rotatividade (de indivíduos) foi relacionada com as médias do número de indivíduos e de altura dos períodos estudados, positiva e negativamente, respectivamente (Tabela 19).

As taxas de mortalidade, de ganho, de perda, de mudança e de rotatividade em área basal e de perda em altura não apresentaram relações com as variáveis ambientais (Tabela 19 a 21). Entretanto, a média do número de indivíduos, entre os inventários do estrato dos juvenis, relacionou-se positivamente com as taxas de ganho, de mudança e de rotatividade em altura (Tabela 21). Além disso, a taxa de ganho em altura relacionou-se com a altura do dossel, de forma negativa.

TABELA 19 Relação entre as taxas de recrutamento, mortalidade, mudança e rotatividade em número de indivíduos e as variáveis ambientais do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Recrutamento</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	17,9342	5,8110	3,0863	0,0031*
Hdossel	-1,1798	0,4975	-2,3716	0,0212*
Fborda	0,0481	0,0200	2,4132	0,0191*
Abertura	-0,0244	0,0533	-0,4578	0,6489
xAB	-0,0004	0,0064	-0,0673	0,9466
xNi	0,2680	0,0999	2,6815	0,0096*
xH	-0,0067	0,0025	-2,7431	0,0082*
<i>Mortalidade</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-15,4428	6,3425	-2,4348	0,0181*
Hdossel	-0,2085	0,5430	-0,3841	0,7024
Fborda	0,0288	0,0218	1,3230	0,1912
Abertura	-0,0736	0,0581	-1,2665	0,2106
xAB	0,0013	0,0069	0,1843	0,8544
xNi	-0,0015	0,1091	-0,0139	0,9890
xH	0,0011	0,0027	0,3928	0,6959
<i>Mudança em número de indivíduos</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	1,4606	8,2340	0,1774	0,8598
Hdossel	-1,1299	0,7049	-1,6029	0,1146
Fborda	0,0639	0,0283	2,2593	0,0278*
Abertura	-0,0850	0,0755	-1,1261	0,2649
xAB	0,0008	0,0090	0,0860	0,9318
xNi	0,2156	0,1416	1,5229	0,1334
xH	-0,0045	0,0035	-1,2986	0,1994

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 19, Cont.

<i>Rotatividade em número de indivíduos</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	16,6885	3,6498	4,5725	<0,0001*
Hdossel	-0,4856	0,3125	-1,5542	0,1258
Fborda	0,0097	0,0125	0,7716	0,4436
Abertura	0,0246	0,03345	0,7360	0,4648
xAB	-0,0009	0,0040	-0,2137	0,8316
xNi	0,1347	0,0628	2,1467	0,0362*
xH	-0,0039	0,0015	-2,5250	0,0144*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

TABELA 20 Relação entre as taxas de ganho, perda, mudança e rotatividade em área basal e as variáveis ambientais do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Ganho em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	53,1955	17,1747	3,0973	0,0031*
Hdossel	-0,7748	1,4703	-0,5269	0,6003
Fborda	-0,0138	0,0590	-0,2342	0,8157
Abertura	0,0946	0,1574	0,6009	0,5503
XAB	0,0089	0,0188	0,4725	0,6384
XNi	0,4289	0,2954	1,4522	0,1520
XH	-0,0105	0,0072	-1,4473	0,1534
<i>Perda em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-13,7872	5,9120	-2,3321	0,0233*
Hdossel	0,1648	0,5061	0,3256	0,7460
Fborda	0,0243	0,0203	1,1966	0,2365
Abertura	-0,0465	0,0542	-0,8575	0,3948
XAB	0,0085	0,0065	1,3113	0,1951
XNi	-0,0016	0,1017	-0,0157	0,9875
XH	-0,0012	0,0025	-0,4765	0,6355
<i>Mudança em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	30,5214	15,0893	2,0227	0,0479*
Hdossel	-0,4238	1,2918	-0,3281	0,7441
Fborda	0,0100	0,0518	0,1922	0,8483
Abertura	0,0294	0,1383	0,2126	0,8324
XAB	0,0144	0,0165	0,8714	0,3872
XNi	0,3241	0,2595	1,2490	0,2169
XH	-0,0090	0,0064	-1,4206	0,1610

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 20, Cont.

<i>Rotatividade em área basal</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	33,4913	8,4827	3,9482	0,0002*
Hdossel	-0,4698	0,7262	-0,6469	0,5204
Fborda	-0,0190	0,0291	-0,6541	0,5157
Abertura	0,0705	0,0777	0,9072	0,3682
xAB	0,0002	0,0093	0,0214	0,9830
xNi	0,2153	0,1459	1,4756	0,1457
xH	-0,0046	0,0036	-1,2991	0,1992

* Valores significativos a 5% de probabilidade

TABELA 21 Relação entre as taxas de ganho, perda, mudança e rotatividade em altura e as variáveis ambientais do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG). Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; Abertura = abertura do dossel; xAB = média da área basal dos indivíduos entre as amostragens; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

<i>Ganho em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	23,1081	5,6003	4,1262	0,0001*
Hdossel	-1,1081	0,4794	-2,3112	0,0245*
Fborda	0,0063	0,0192	0,3279	0,7442
Abertura	0,0123	0,0513	0,2402	0,8111
xAB	-0,0095	0,0061	-1,5541	0,1258
xNi	0,3153	0,0963	3,2738	0,0018*
xH	-0,0038	0,0024	-1,6166	0,1116
<i>Perda em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	-10,5358	4,7982	-2,1958	0,0323*
Hdossel	-0,0368	0,4108	-0,0895	0,9290
Fborda	0,0227	0,0165	1,3788	0,1734
Abertura	-0,0720	0,0440	-1,6368	0,1073
xAB	0,0027	0,0052	0,5163	0,6077
xNi	-0,0213	0,0825	-0,2576	0,7977
xH	0,0005	0,0020	0,2644	0,7925
<i>Mudança em altura</i>				
Coefficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	9,9515	6,8396	1,4550	0,1513
Hdossel	-0,9274	0,5855	-1,5839	0,1189
Fborda	0,0244	0,0235	1,0375	0,3040
Abertura	-0,0522	0,0627	-0,8320	0,4089
xAB	-0,0054	0,0075	-0,7259	0,4709
xNi	0,2378	0,1176	2,0219	0,0480*
xH	-0,0026	0,0029	-0,9078	0,3679

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Continua...

TABELA 21, Cont.

<i>Rotatividade em altura</i>				
Coeficientes	Valor	Erro padrão	t	p
Intercepto	16,8220	3,2267	5,2134	<0,0001*
Hdossel	-0,5356	0,2762	-1,9391	0,0575
Fborda	-0,0082	0,0111	-0,7406	0,4620
Abertura	0,0422	0,0296	1,4255	0,1596
xAB	-0,0061	0,0035	-1,7325	0,0887
xNi	0,1683	0,0555	3,0326	0,0037*
xH	-0,0022	0,0014	-1,5994	0,1154

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Algumas taxas de dinâmica apresentaram efeito espacial em relação às variáveis ambientais (Tabela 22). Este efeito foi observado para as taxas de recrutamento, de mudança em número de indivíduos, de ganho e de rotatividade em área basal, em que os modelos de médias lineares diferiram daqueles geoestatísticos.

TABELA 22 Análise das relações múltiplas das taxas de dinâmica do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), utilizando modelos de médias lineares e modelos geoestatísticos pelo valor do logaritmo da máxima verossimilhança (LMV).

Taxas de dinâmica	Logaritmo da máxima verossimilhança (LMV)		Teste da razão	p
	Modelos de médias lineares	Modelos geoestatísticos		
Recrutamento	-228,5566	-223,8853	9,3424	0,0094*
Mortalidade	-239,5183	-235,9141	7,2085	0,0272
Mudança em número de indivíduos	-254,1345	-247,1364	13,9962	0,0009*
Rotatividade em número de indivíduos	-208,5729	-208,0464	1,0528	0,5907
Ganho em área basal	-295,3038	-291,9671	6,6735	0,0356*
Perda em área basal	-235,5825	-233,9112	3,3025	0,1918
Mudança em área basal	-288,0546	-286,6261	2,8597	0,2397
Rotatividade em área basal	-255,8012	-250,4510	10,7004	0,0047*
Ganho em área basal	-232,5492	-231,9487	1,2009	0,5486
Perda em área basal	-223,8931	-221,1669	5,4525	0,0655
Mudança em altura	-243,7443	-242,7747	1,9399	0,3792
Rotatividade em altura	-201,6730	-201,1808	0,9844	0,6113

* Valores significativos a 5% de probabilidade

Apesar disso, grande parte das relações manteve-se significativa, com exceção da taxa de recrutamento e de mudança em número de indivíduos com o fator borda, e a rotatividade em número de indivíduos com a média de indivíduos entre os levantamentos (Tabela 23). Este fato demonstra que essas últimas relações são influenciadas por efeitos do espaço.

TABELA 23 Relações significativas entre as taxas de dinâmica e as variáveis ambientais do estrato dos juvenis da Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), nos modelos de médias lineares e os valores de probabilidade após aplicação dos modelos geoestatísticos. Hdossel = altura do dossel; Fborda = fator borda; xNi = média do número de indivíduos entre as amostragens; xH = média da altura dos indivíduos entre as amostragens.

Taxas de dinâmica	Variável ambiental	Modelos de médias lineares (p)	Modelos geoestatísticos (p)
Recrutamento	Hdossel	0,0212*	0,0414*
	Fborda	0,0191*	0,5006
	xNi	0,0096*	0,0027*
	xH	0,0082*	0,0011*
Mudança em número de indivíduos	Fborda	0,0278*	0,9576
Rotatividade em número de indivíduos	xNi	0,0362*	0,0750
	xH	0,0144*	0,0270*
Ganho em altura	Hdossel	0,0245*	0,0317*
	xNi	0,0018*	0,0016*
Mudança em altura	xNi	0,0480*	0,0286*
Rotatividade em altura	xNi	0,0037*	0,0056*

* Valores significativos a 5% de probabilidade

5 DISCUSSÃO

5.1 Dinâmica do estrato arbóreo

A dinâmica das comunidades florestais varia conforme o estágio sucessional no qual se encontram, dependente de perturbações passadas (Guilherme et al., 2004; Pagano et al., 1995; Rankin-de-Merona et al., 1990; Rolin et al., 1999; Whitmore, 1989). A Reserva Florestal da UFLA sofreu, em seu passado, eventos desencadeadores de estágios sucessionais diversos, devido, principalmente, às interferências antrópicas ocorridas (Oliveira-Filho et al., 1994).

Estes eventos passados podem ser visualizados pela resposta da comunidade aos efeitos de borda e efeitos microambientais, como a densidade do sub-bosque (Nunes et al., 2003; Oliveira Filho et al., 1997). Este fato ainda pode ser observado pela distribuição dos indivíduos do estrato arbóreo em classes de diâmetro nos diferentes levantamentos realizados. Esta distribuição demonstrou, ao longo do tempo, tendência a uma maior maturidade florestal, uma vez que o número de indivíduos em classes inferiores diminuiu e aqueles das classes superiores aumentou. Este processo, chamado de autodesbaste, que representa conseqüentemente uma redução na densidade e aumento em área basal, é característico de comunidades em fase mais avançada de recuperação pós-distúrbio (Chagas et al., 2001; Pinto, 2002; Appolinário et al., 2005).

A estrutura de tamanhos de uma comunidade de plantas é o resultado da ação de fatores bióticos e abióticos que atuam sobre as populações, sendo também um dos indicativos do status de regeneração da vegetação (Clark, 1994; Condit et al., 1998; Hutchings, 1997). Sabe-se que a densidade e a área basal médias das florestas tropicais variam muito com as condições de solo, água e luz, bem como entre estádios de regeneração, sendo a tendência mais comum o

aumento destas variáveis estruturais (Bertani et al., 2001; Felfili, 1994; Nascimento et al., 1999; Oliveira-Filho et al., 1997; van den Berg, 2001). Por outro lado, florestas maduras geralmente apresentam maior número de árvores com áreas basais grandes, enquanto que aquelas em estádios mais iniciais de regeneração formam grandes adensamentos de árvores finas (Parthasarathy, 1999; Uhl & Murphy, 1981). Este processo de acúmulo de biomassa (Pinto, 2002) pôde ser observado neste estudo, representado pelo aumento de indivíduos com áreas basais grandes.

As taxas de dinâmica da comunidade arbórea corroboram os resultados encontrados para a distribuição dos indivíduos. Os dados observados para a dinâmica do número de indivíduos e da área basal indicam um amadurecimento do estrato arbóreo, principalmente pelo decréscimo do número de indivíduos na comunidade estudada com o tempo. Estes resultados são consequência da diminuição da taxa de recrutamento e do número de sobreviventes. Do mesmo modo, apesar da área basal ter aumentado com o tempo, a taxa de ganho diminuiu e a de perda aumentou (comparando-se o primeiro e último intervalos). Além disso, a área basal dos mortos aumentou, dos recrutas diminuiu e o crescimento dos sobreviventes sofreu decréscimo com o tempo. Assim, aparentemente, a Reserva Florestal da UFLA tende a uma maior estabilização, representada pela diminuição das taxas de dinâmica, sendo gradual em relação às diferenças entre as taxas de perda e de ganho em área basal (2,01, 0,62 e 0,30% ano⁻¹, respectivamente nos intervalos 1, 2 e 3), e mais variável para as diferenças entre as taxas de recrutamento e de mortalidade (0,66%, 1,16% e 0,73% ano⁻¹, respectivamente nos intervalos 1, 2 e 3), apesar da queda observada do segundo para o terceiro intervalo.

As florestas tropicais apresentam períodos cíclicos de recrutamento, derivados principalmente de taxas de mortalidade elevadas, que podem gerar ambientes favoráveis ao estabelecimento das espécies (Felfili, 1995a). Desse

modo, períodos de quedas das taxas de recrutamentos (Felfili, 1995 a,b; Guilherme et al., 2004) tendem ao balanceamento após períodos de aumento desta taxa (Manokan & Kochummen, 1987). Este processo não tem sido verificado para a comunidade estudada, que apresentou queda gradual da taxa de recrutamento ao longo dos períodos avaliados (que somam 14 anos), apesar das variações mais abruptas da taxa de mortalidade. Apesar disso, a mortalidade verificada neste estudo pode ser considerada alta (variação de 2,34% a 4,07% ano⁻¹) e coerente com vários trabalhos em áreas perturbadas atestam valores entre 2,8% e 4,7% ano⁻¹ (Felfili, 1995a). Entretanto, como já comentado, os valores das taxas de recrutamento e mortalidade não apresentaram grandes diferenças entre si, sendo as altas taxas de mortalidade verificadas compensadas pelo recrutamento, mesmo ocorrendo um desequilíbrio em favor da mortalidade.

Além disso, a taxa de mudança líquida do número de indivíduos confirma a suposição de diminuição do recrutamento, que passou de positiva no primeiro período para negativa no segundo e expressivamente negativa no último intervalo estudado. Do mesmo modo, as taxas de mudança líquida em área basal, dos intervalos analisados, indicam maior estabilidade da biomassa florestal, já que apresentou quedas consecutivas de seus valores, principalmente no último período estudado.

Outro fator importante, que pode confirmar uma maior estabilização da comunidade arbórea é o tempo de duplicação, que aumentou ao longo dos períodos analisados, tanto para o número de indivíduos como para área basal, indicando um crescimento menos acelerado, em adensamento e biomassa, da vegetação. Do mesmo modo, o tempo de estabilidade reforça esta afirmação, que também apresentou decréscimo com o tempo para o número de indivíduos e, principalmente, para área basal, passando de 23,7 anos, no primeiro intervalo analisado, para 3,8 anos, no último período.



Comunidades estáveis demonstram tempos de meia-vida e de duplicação próximos ou iguais, consequência de uma mudança pequena, ou ausente, dos valores absolutos de densidade ou área basal (Korning & Balslev, 1994; Pinto, 2002). Neste estudo, foi observada uma diminuição gradativa da diferença entre os valores dos tempos de meia-vida e de duplicação ao longo dos períodos estudados. Esta diferença pode ser verificada tanto para o número de indivíduos (6,3, 6,8 e 5,1 anos, respectivamente nos intervalos 1, 2 e 3) e, principalmente, para área basal (23,7, 5,4 e 3,8 anos, respectivamente nos intervalos 1, 2 e 3), demonstrando uma diminuição da instabilidade da vegetação arbórea.

Regimes de distúrbio proporcionam altas taxas de rotatividade (Salo et al., 1986; Guilherme et al., 2004). Tempos de rotatividade de 26,82 e 23,38 anos para número de indivíduos e para área basal, respectivamente, foram observados por Cabral (1999), para uma floresta semidecídua em Bom Sucesso, MG; de 23,61 e 34,05 anos por Pinto (2002), em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, MT e de 45,70 e 25,90 anos por Guilherme et al. (2004) em uma floresta semidecídua em Madre de Deus de Minas, MG. Estes valores são semelhantes àqueles observados neste estudo, tanto para o número de indivíduos (26,70, 20,60 e 22,50 anos, respectivamente nos intervalos 1, 2 e 3), como para a área basal (31,30, 24,80 e 30,20 anos, respectivamente aos intervalos 1, 2 e 3). Desse modo, os valores de rotatividade verificados neste estudo indicam baixa ocorrência de perturbações severas, em um passado recente, principalmente antrópicas, na floresta estudada.

Os fatores ambientais bióticos e abióticos influenciam variavelmente a dinâmica das populações das espécies vegetais no tempo e no espaço (Santos et al., 1998). Desse modo, a mortalidade e o recrutamento das árvores podem ser bastante irregulares em pequenas escalas espaciais e temporais (Brokaw, 1985; Sheil & May, 1996). As variáveis ambientais testadas neste estudo para a comunidade arbórea, como a altura do dossel, o fator borda e as médias em

número de indivíduos e em área basal nos períodos analisados, afetaram diferencialmente as taxas de dinâmica testadas. De fato, a taxa de recrutamento relacionou-se negativamente com a altura do dossel, com o fator borda e com o número médio de indivíduos, dependendo do período analisado. Do mesmo modo, a mortalidade também foi relacionada, mas positivamente, com a altura do dossel e com as médias em área basal e em número de indivíduos. Entretanto, no caso da mortalidade, as médias em área basal e em número de indivíduos e a altura do dossel para o último intervalo de tempo avaliado são artefatos do espaço e passaram, após a modelagem geoestatística, a não apresentar relação significativa. Outro fator importante, que deve ser evidenciado, é a falta de padronização das respostas da comunidade às variações do ambiente. Com poucas exceções, as relações entre taxas de dinâmica e as variáveis ambientais não foram semelhantes entre os diferentes tempos analisados. Este fator demonstra, mais uma vez, a heterogeneidade das relações ecológicas nas comunidades.

Grande parte dos trabalhos de dinâmica concentra esforços na busca do conhecimento das taxas correspondentes às variações e mudanças em número de indivíduos e de tamanho destes, principalmente entre espécies com diferentes requerimentos ecológicos (Appolinário et al., 2005; Felfili, 1995a,b; Guilherme et al., 2004; Nascimento, 1998; Pinto, 2002; van den Berg, 2001; Werneck et al., 2000). Entretanto, trabalhos que relacionam estas taxas dinâmicas com as variações ambientais são raros e, particularmente, realizados para populações de espécies arbóreas (veja Corrêa & van den Berg, 2002; Nunes, 1999).

Apesar disso, os fatores que moldam as diferentes populações vegetais podem ocasionar variações na comunidade que estas estão inseridas. Na comunidade vegetal, respostas generalizadas de mortalidade e de recrutamento podem ser principalmente correlacionadas com a ocorrência de distúrbios e pela competição entre indivíduos por espaço e luz (Lieberman et al., 1985; Sheil &

a mortalidade provavelmente é maior, determinando também a ocorrência de um número menor de indivíduos. Entretanto, distúrbios locais podem aumentar a mortalidade de árvores e determinar um incremento posterior do crescimento das árvores sobreviventes, pela diminuição desta competição (Primack et al., 1985).

Dentre as variáveis ambientais testadas, a altura do dossel aparentemente apresentou papel chave na dinâmica da comunidade arbórea. Esta variável, como dito anteriormente, relacionou-se positiva ou negativamente com as taxas de recrutamento, de mortalidade, de mudança e de rotatividade em número de indivíduos, e de ganho, perda e rotatividade em área basal, dependendo do intervalo analisado. Desse modo, fatores inerentes à variação na estratificação vertical da floresta, provavelmente de intensidade luminosa, devem atuar na dinâmica das árvores na floresta estudada.

5.2 Dinâmica da regeneração

A análise da vegetação por classes de tamanho permite verificar diferentes comportamentos entre estas classes (Pinto, 2002). Muitas vezes, as perturbações sofridas ficam registradas na estrutura das populações refletem em suas distribuições de diâmetro e altura (Cabral, 1999; Oliveira-Filho et al., 1997; Schiavini et al., 2001). Apesar do aumento do número de indivíduos regenerantes do estrato das arvoretas, nas diferentes classes de diâmetro e de altura, entre os levantamentos realizados (2001 e 2002), este acréscimo não foi diferente do esperado, indicando também certa estabilidade do estrato. Desse modo, não foi observado um aumento de regenerantes, que poderiam indicar um aumento de indivíduos adultos no futuro. Entretanto, deve-se salientar que a amostragem de dois anos apenas impõe restrições na extrapolação dos resultados do estrato regenerativo.

variações na vegetação, demonstrando o quanto a densidade e a biomassa da vegetação mudam e com qual velocidade ocorre esta mudança. Além disso, os fatores que atuam sobre as taxas vitais, como recrutamento, mortalidade, ganho e perda em biomassa, são determinantes da resposta em mudança e rotatividade da comunidade.

Outro fator atuante, tanto na mudança quanto na rotatividade da floresta e também nas taxas de ganho, é o crescimento das árvores. A variabilidade individual das taxas de crescimento em populações de espécies arbóreas tropicais é consequência de diversos componentes ecológicos e da carga genética destes organismos (Primack et al., 1985). Segundo estes autores, a taxa de crescimento muitas vezes está correlacionada com a posição da árvore no dossel, a forma da copa, o tamanho do indivíduo e a distância dos vizinhos mais próximos. De fato, o ganho em área basal foi relacionado negativamente com a altura do dossel em todos os intervalos estudados. Por outro lado, a média da área basal nos períodos respectivos relacionou-se positivamente com o ganho de biomassa, indicando que o crescimento (e recrutamento) ocorreu em áreas com dossel mais baixo e com maior biomassa média que, provavelmente, representam locais com maior densidade de indivíduos. Do mesmo modo, a taxa de ganho parece também estar associada ao recrutamento quando apresentou relações significativas positivas com a média do número de indivíduos no intervalo 1.

Contrariamente, relações positivas foram obtidas entre a taxa de perda em área basal com a altura do dossel (intervalos 1 e 2) e negativas com a média do número de indivíduos (intervalo 2). Estes resultados indicam que parcelas com dosséis mais altos e com baixa densidade apresentam maiores taxas de perdas e, conseqüentemente, de mortalidade. Desse modo, aparentemente, a competição por recursos limitantes, como nutrientes, água e, principalmente, luz, deve estar atuando. Nestes ambientes, o crescimento está sendo comprometido e

a mortalidade provavelmente é maior, determinando também a ocorrência de um número menor de indivíduos. Entretanto, distúrbios locais podem aumentar a mortalidade de árvores e determinar um incremento posterior do crescimento das árvores sobreviventes, pela diminuição desta competição (Primack et al., 1985).

Dentre as variáveis ambientais testadas, a altura do dossel aparentemente apresentou papel chave na dinâmica da comunidade arbórea. Esta variável, como dito anteriormente, relacionou-se positiva ou negativamente com as taxas de recrutamento, de mortalidade, de mudança e de rotatividade em número de indivíduos, e de ganho, perda e rotatividade em área basal, dependendo do intervalo analisado. Desse modo, fatores inerentes à variação na estratificação vertical da floresta, provavelmente de intensidade luminosa, devem atuar na dinâmica das árvores na floresta estudada.

5.2 Dinâmica da regeneração

A análise da vegetação por classes de tamanho permite verificar diferentes comportamentos entre estas classes (Pinto, 2002). Muitas vezes, as perturbações sofridas ficam registradas na estrutura das populações refletem em suas distribuições de diâmetro e altura (Cabral, 1999; Oliveira-Filho et al., 1997; Schiavini et al., 2001). Apesar do aumento do número de indivíduos regenerantes do estrato das arvoretas, nas diferentes classes de diâmetro e de altura, entre os levantamentos realizados (2001 e 2002), este acréscimo não foi diferente do esperado, indicando também certa estabilidade do estrato. Desse modo, não foi observado um aumento de regenerantes, que poderiam indicar um aumento de indivíduos adultos no futuro. Entretanto, deve-se salientar que a amostragem de dois anos apenas impõe restrições na extrapolação dos resultados do estrato regenerativo.

Por outro lado, o recrutamento de plântulas, podendo ser aqui representado pelas primeiras classes de diâmetro do estrato dos juvenis, diminuiu do primeiro para o segundo levantamento realizado. Apesar disso, nas classes de diâmetro superiores ocorreu um aumento de indivíduos, devido, provavelmente, ao crescimento dos indivíduos sobreviventes. Estes dados indicam uma diminuição, no ano de 2002, de indivíduos pequenos, representantes do recrutamento anual e uma movimentação positiva entre as classes. Entretanto, a resposta em altura dos indivíduos não mostrou o mesmo resultado, sendo ausentes as variações entre os dois levantamentos. Sabe-se que a distribuição de indivíduos em classes de diâmetro oferece vantagens na avaliação da estrutura de tamanhos, uma vez que o estiolamento e a quebra de ramos interferem na avaliação dos resultados (Nunes et al., 2003).

Neste estudo foram verificadas taxas dinâmicas bastante expressivas no estrato das arvoretas, para o número de indivíduos, área basal e altura. Os dados revelam um aumento do estrato analisado, representado por taxas de recrutamento 9,13 vezes maiores que de mortalidade e de ganho em área basal e altura de 14,0 e 9,37 vezes maiores, respectivamente, que aquelas de perdas. Entretanto, este aumento não foi diferente do esperado, como comentado anteriormente para a distribuição de indivíduos nas classes de tamanho. Por outro lado, o número de indivíduos no estrato dos juvenis apresentou taxas de recrutamento e de mortalidade mais próximas (diferença positiva de $1,12\% \text{ ano}^{-1}$ para o recrutamento). Apesar disso, as taxas de ganho em área basal e altura, neste estrato, foram superiores (8,81 e 2,08 vezes maiores, respectivamente) daquelas de perda, denotando também uma dinâmica positiva. Assim, pode-se afirmar que a dinâmica no estrato dos juvenis representou mais um aumento de crescimento e conseqüentemente de biomassa que um adensamento da classe. Além do mais, a dinâmica da regeneração da Reserva Florestal da UFLA está

representada principalmente pela sobrevivência e crescimento expressivo dos indivíduos nas diferentes classes analisadas.

As taxas de mortalidade são geralmente independentes das classes de diâmetro das árvores ($\geq 10,0$ cm DAS) nas florestas tropicais (Lieberman et al., 1985; Lieberman & Lieberman, 1987; Manokaran & Kochummen, 1987; Swaine et al., 1987). Vários estudos inferem valores entre 1,0 a 3,5% ano⁻¹ de mortalidade para as árvores (Guilherme, 1999). Entretanto, para classes menores de tamanho, a taxa de mortalidade varia conforme a classe analisada, sendo denotada mortalidade mais alta nos indivíduos de menor porte (Gomes et al., 2003; Hartshorn, 1980). Isto foi observado neste trabalho, que apresentou taxa de mortalidade bem maior no estrato dos juvenis (10,75% ano⁻¹). Caracteristicamente, a grande competição entre os indivíduos de menor porte, devido à maior densidade no sub-bosque e o sombreamento mais intenso no interior da floresta são, provavelmente, os mais importante fatores de mortalidade nas classes iniciais de tamanho (Felfili, 1995b; Oliveira-Filho et al., 1997). Por outro lado, as taxas de mortalidade do estrato arbóreo encontradas nos diferentes intervalos avaliados (de 2,34 a 4,07% ano⁻¹) não diferenciaram muito daquelas do estrato das arvoretas (2,30% ano⁻¹). Apesar de algumas taxas de mortalidade expressivas neste estudo, poucas vezes estas se distanciaram daquelas de recrutamento (exceção para as arvoretas). Oscilações entre mortalidade, dependente ou não das classes avaliadas, podem representar uma tendência transitória, refletindo o momento que se encontra a comunidade no tempo da mensuração (van den Berg, 2001).

Outro fator representativo da dinâmica dos regenerantes é a taxa de mudança líquida. No estrato das arvoretas, as taxas de mudança foram praticamente próximas entre si para o número de indivíduos (15,30%), área basal (16,10%) e altura (11,69%), reafirmando a alta dinâmica de todos os componentes deste estrato (comparando-se com os estratos arbóreo e dos

juvenis). Entretanto, fazendo-se uma comparação com os outros estratos, os juvenis apresentaram taxas de mudança baixa para o número de indivíduos (0,80%), intermediária para a altura (6,20%) e expressivamente alta para área basal (34,54%).

Foi observado também que o estrato das arvoretas apresentou taxas próximas entre si para o tempo de duplicação em número de indivíduos, em área basal e em altura, e de rotatividade destes mesmos componentes. Do mesmo modo, tempos de meia-vida e de estabilidade longos (em comparação com o estrato arbóreo) foram obtidos neste estrato. Como já comentado para o estrato arbóreo, valores discrepantes dos tempos de meia-vida e de duplicação e valores baixos de rotatividade denotam alta instabilidade dinâmica (veja Korning & Balslev, 1994; Salo et al., 1986). Nesse mesmo sentido, para altura e, principalmente, para área basal, o estrato dos juvenis apresentou o mesmo padrão que o observado para as arvoretas com tempos de meia-vida e de duplicação bastante diferentes e de rotatividade baixos. Desse modo, esta dinâmica intensa do estrato regenerante da floresta deve representar as forças que atuam ao nível de plântulas e dos jovens, constituindo principais eventos modeladores da composição florística e estrutural das comunidades vegetais futuras (Harper, 1977; Still, 1996). Além disso, vários fatores, como a qualidade nutricional do solo, a topografia, a umidade e a intensidade de luz, influenciam diretamente o recrutamento, a mortalidade e o crescimento dos jovens (Augspurger, 1984; Boot, 1996; Burslem, 1996; Garwood, 1983; Gunatilleke et al., 1996; Hladik & Mitja, 1996; Li et al., 1996; Press et al., 1996; Still, 1996) e não dos adultos já estabelecidos. Assim, altas taxas de dinâmica são esperadas nos estratos inferiores da floresta.

Dentre as variáveis ambientais testadas no estrato regenerante, a área basal média do intervalo analisado (2001-2002) foi representativa de grande parte das relações significativas com as taxas de dinâmica das arvoretas. De fato,

as taxas de rotatividade em número de indivíduos e de ganho, mudança e rotatividade em altura relacionaram-se negativamente com a média em área basal neste estrato. Portanto, a ocorrência de indivíduos com maior biomassa em área basal, na classe de tamanho $\geq 1,0$ cm de DAS e $\leq 5,0$ cm de DAP, determinou diminuição das taxas de rotatividade em número de indivíduos e em altura, e de ganho e mudança em altura. Isto pode estar associado a um aumento da competição (por recursos), pelo maior desenvolvimento das arvoretas, determinando diminuição das taxas de dinâmica, em que a área basal dos indivíduos interfere na variação de indivíduos e na altura destes.

Foi verificado no estrato das arvoretas, para as taxas de ganho e de rotatividade em área basal, uma relação negativa com a altura do dossel. Desse modo, o aumento da altura do dossel diminuiu o ganho e a rotatividade da área basal. Mais uma vez, a competição por luz e espaço parece estar atuando neste caso. Assim, em vários estudos é reportado que a sobrevivência e o crescimento dos jovens estão associados à ocorrência de manchas de hábitat adequados (Nunes, 1999), que podem estar relacionadas às variações microtopográficas e estruturais do solo (Harper et al., 1965; Oliveira-Filho et al., 1994; Orians, 1982), ao acúmulo diferencial de biomassa no chão da floresta (Fowler, 1988; Itoh, 1995; Molofsky & Augspurger, 1992) e a variações na intensidade luminosa que atingem o estrato inferior da floresta (Budowski, 1965; Attridge, 1990; Augspurger, 1984; Itoh, 1995).

Clareiras no dossel da floresta, de diferentes tamanhos e formas, afetam a germinação das sementes e as taxas de crescimento e sobrevivência das plantas nestes ambientes (Brokan, 1985; Denslow, 1980; Denslow, 1987; Trichon et al., 1998). Estes efeitos provavelmente são causados principalmente pelas mudanças na qualidade e quantidade de luz disponibilizadas (Whitmore, 1980; Welden et al., 1991). Desse modo, ambientes variados são encontrados no dossel e no interior da floresta. As diferenças estruturais não são as únicas consequências

biológicas, uma vez que as variações microclimáticas e na luz incidente e difusa interferem na distribuição das plantas e dos animais (Terborgh, 1992). Além disso, variações arquiteturais das espécies podem diferencialmente modificar a disponibilidade de recursos para seus vizinhos (Bazzaz, 1996), sendo o estabelecimento e o crescimento dos vegetais diretamente relacionados com a disponibilidade de luz (Baldocchi & Collineau, 1994). Assim, a abertura no dossel da mata pode provocar modificações nas condições ambientais e influenciam fortemente a dinâmica das comunidades vegetais (veja Kabakoff & Chazdon, 1996; Oliveira-Filho et al., 1997; Laurence et al., 1998a, Oliveira-Filho et al., 1998).

Apesar disso, a abertura do dossel, que neste estudo deveria corresponder mais precisamente às variações de maior ou menor luminosidade, não apresentou relações significativas com o estrato regenerante (arvoretas e juvenis). Mesmo que a análise do dossel por meio de fotografias hemisféricas seja um método bastante usado (Ackerly & Bazzaz, 1995; Anderson, 1964; Augspurger & Kelly, 1984; Carvalho, 1997; Koop & Sterck, 1994; Martins & Rodrigues, 2002; Mitchell & Nunes, 1999; van den Berg, 2001; Whitmore, 1993; Whitmore et al., 1993) e provavelmente indicativo da diversificação no dossel da floresta, muitas vezes é limitado no espaço e no tempo. Desse modo, a interferência da abrangência das fotos como representativas da luminosidade local (no espaço e tempo) pode ser discutível. Além disso, a realização de uma única medição neste trabalho, no período mais seco do ano, compromete a extrapolação dos resultados obtidos. Assim, a tomada de dados de abertura do dossel durante os períodos das avaliações e também durante as diferentes estações do ano pode melhorar a acurácia de trabalhos deste tipo. Do mesmo modo, as outras variáveis ambientais, como o efeito borda e a média em número de indivíduos e em altura entre os levantamentos, não interferiram na dinâmica do estrato das arvoretas.

A taxa de recrutamento no estrato dos juvenis deve representar o recrutamento inicial das árvores, tendo, em muitos casos, sido observadas plântulas (no sentido fisiológico da palavra) na amostragem deste estrato. O recrutamento e o estabelecimento das plantas dependem da frequência de sítios favoráveis à germinação, principalmente proteção contra predadores, competidores e patógenos (Harper, 1977; Aide & Zimmerman, 1990).

O recrutamento dos juvenis relacionou-se positivamente com o número médio de indivíduos e negativamente com a altura do dossel e a média em altura dos indivíduos. Desse modo, parcelas com maior número de indivíduos juvenis tiveram maior recrutamento e aquelas com indivíduos mais altos em dosséis maiores recrutaram menos. Estes resultados sugerem a ocorrência de sítios adequados ao recrutamento que devem também representar muito mais a competição por luz do que por nutrientes, água e espaço. Isto é suposto, uma vez que áreas com maior número de indivíduos obtiveram maior recrutamento e outras, provavelmente, com maior estratificação vertical (altura do dossel e dos indivíduos) foram menos favoráveis aos recrutas. Este fato também pode explicar a relação negativa entre a taxa de rotatividade de indivíduos com a média em altura das amostragens.

O número médio de indivíduos no período analisado relacionou-se positivamente com as taxas de ganho, de mudança e de rotatividade em altura, indicando que áreas mais densas em juvenis tiveram taxas de dinâmica em altura superiores. É fato que a competição por luz, mais uma vez, pode provocar uma dinâmica maior no estrato vertical da floresta, principalmente entre as plântulas e jovens das espécies florestais. Além disso, a relação negativa entre a taxa de ganho em altura e a altura do dossel confirma que a intensidade luminosa nestes ambientes interfere na dinâmica vertical da regeneração, uma vez que um rápido crescimento pode ser verificado em áreas com dosséis baixos (veja Welden et al., 1991).

Deve-se salientar, ainda, que as relações entre o fator borda e a taxa de recrutamento e de mudança em número de indivíduos deixaram de existir após a modelagem geoestatística, indicando um efeito espacial nestas variáveis. Entretanto, deve-se indagar que, presumivelmente nestes casos, a modelagem geoestatística não se aplica, uma vez que a borda tem relações com a localização da parcela e muitas vezes as parcelas de borda estão próximas entre si. Desse modo, as mudanças abióticas e bióticas criadas pela borda afetaram positivamente o recrutamento e a mudança em número de indivíduos do estrato dos juvenis. Este resultado foi contrário àquele encontrado para o estrato arbóreo, indicando que, em regiões com maior efeito borda, o recrutamento e a mudança de indivíduos são maiores. Assim, provavelmente, o recrutamento inicial das árvores é favorecido nas bordas, possivelmente pela maior incidência luminosa. Entretanto, o estabelecimento destas árvores como adultos parece ser prejudicado nestas regiões, supostamente pela competição com outras espécies preferenciais de bordas, como os cipós. Do mesmo modo, avaliações utilizando as espécies arbóreas que estão (ou não) sendo favorecidas pelo efeito borda podem indicar resultados diferentes, uma vez que vários estudos atestam que a fragmentação florestal, e conseqüentemente o efeito borda, provoca várias mudanças na demografia e atributos da comunidade das plântulas, com declínios significativos da abundância e riqueza com o aumento e proximidade das bordas dos fragmentos (Benítez-Malvido, 1998; Benítez-Malvido & Martínez-Ramos, 2003a; Scariot, 1999).

6 CONCLUSÕES

As mudanças temporais na comunidade arbórea da Reserva Florestal da UFLA, no último período analisado, continuam indicando um processo de autodesbaste, isto é, um aumento líquido da área basal e diminuição líquida da densidade. Este fato foi observado pela distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro que demonstrou, ao longo do tempo, decréscimo de indivíduos nas classes inferiores e acréscimo das superiores. Além disso, este processo de autodesbaste está desacelerando tendo as taxas de dinâmicas diminuído com o tempo, representadas pelo decréscimo da taxa de recrutamento. Ainda nesse sentido, apesar de um aumento de área basal com o tempo, a taxa de ganho diminuiu e a de perda aumentou. Do mesmo modo, outros resultados confirmam uma maior estabilização da comunidade arbórea, como o tempo de duplicação, que aumentou ao longo dos períodos analisados e o de estabilidade, que apresentou decréscimo com o tempo.

Para o estrato das arvoretas, as taxas de dinâmica foram bastante expressivas, revelando um aumento do estrato analisado em número de indivíduos, área basal e altura. Entretanto, este aumento não foi diferente do esperado para a distribuição de indivíduos em classes de tamanho. As taxas de dinâmica do estrato dos juvenis indicam certa estabilidade para o número de indivíduos (com decréscimo de indivíduos na primeira classe de diâmetro), mas um aumento em biomassa pelo ganho em área basal e altura com o tempo.

A dinâmica dos adultos (estrato arbóreo) não apresentou relações consistentes com o fator borda, com exceção, ao contrário do previsto, para a taxa de recrutamento, que se relacionou negativamente com esta variável, indicando menor recrutamento nas bordas. Por outro lado, o fator borda relacionou-se positivamente com o recrutamento e a mudança em número de indivíduos do estrato dos juvenis. Este resultado mostra que o recrutamento e a

mudança de indivíduos são favorecidos nas bordas, possivelmente pela maior incidência luminosa.

A altura do dossel relacionou-se positiva ou negativamente com as taxas de recrutamento, de mortalidade, de mudança e de rotatividade em número de indivíduos e de ganho, perda e rotatividade em área basal, dependendo do intervalo analisado, apresentando papel chave na dinâmica da comunidade arbórea, indicando que locais com menor estratificação vertical tiveram taxas de dinâmica mais aceleradas. Do mesmo modo, a altura do dossel relacionou-se negativamente com as taxas de ganho e de rotatividade em área basal no estrato das arvoretas e com as taxas de recrutamento e de ganho em altura no estrato dos juvenis. Assim, a estratificação do dossel da mata pode provocar modificações nas condições ambientais e influencia a dinâmica da comunidade estudada. Entretanto, a abertura do dossel não apresentou relações significativas com o estrato regenerativo.

As variáveis bióticas do ambiente (médias em número de indivíduos, área basal e altura entre os levantamentos) também interferiram na dinâmica da comunidade analisada. O número médio de indivíduos entre os intervalos respectivos do estrato arbóreo relacionou-se negativamente com as taxas de recrutamento e de perda em área basal. Além disso, mudanças em número de indivíduos e ganho em área basal relacionaram-se positivamente com a média em área basal dos levantamentos. Desse modo, o maior adensamento e a biomassa afetaram as taxas de dinâmica neste estrato.

No estrato das arvoretas, a área basal média entre o intervalo analisado foi representativa de grande parte das relações significativas com as taxas de dinâmica das arvoretas. A ocorrência de indivíduos com maior biomassa em área basal nas parcelas determinou diminuição das taxas de rotatividade em número de indivíduos e em altura, e de ganho e mudança em altura. Para os juvenis, a variável de média de indivíduos relacionou-se positivamente com as

taxas de recrutamento de ganho, de mudança e de rotatividade em altura. Assim, a competição por recursos, possivelmente por luz, interfere na dinâmica dos jovens na floresta estudada.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERLY, D. D.; BAZZAS, F. A. Seedling crown orientation and interception of diffuse radiation in tropical forest gaps. *Ecology*, Tempe, v. 76, n. 4, p. 1134-1146, June 1995

AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K. Patterns of insect herbivory, growth, and survivorship in juveniles of a neotropical liana. *Ecology*, Tempe, v. 71, n. 4, p. 1412-1421, Aug. 1990.

AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. Dinâmica de "capoeiras baixas" na restauração de um fragmento florestal. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v. 57, p. 69-85, jun. 2000.

ANDERSON, M. C. Studies of the woodland light climate. 1 – The photographic computation of light conditions. *Journal of Ecology*, Cambridge, v. 52, n. 1, p. 27-41, 1964.

ANDRADE, P. M. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

APPOLINÁRIO, V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GUILHERME, F. A. G. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 2005. No prelo.

ATTRIDGE, T. H. *Light and plant responses*. London: Edward Arnold, 1990. 148 p.

AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. O. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 194-214, jul./set. 1994.

AUGSPURGER, C. K. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 72, n. 3, p. 777-795, 1984.

AUGSPURGER, C. K.; KELLY, C. K. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling

density, and light conditions. *Oecologia*, New York, v. 61, n. 2, p. 211-217, 1984.

BALDOCCHI, D.; COLLINEAU, S. The physical nature of solar radiation in heterogeneous canopies: spatial and temporal attributes. In: CALDWELL, M. M.; PEARCY, R. W. (Ed.). *Exploitation of environmental heterogeneity by plants: ecophysiological processes above- and belowground*. New York: Academic Press, 1994. p. 21-71.

BAPTISTA, L. R. M.; IRGANG, B. Nota sobre a composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 16, n. 3-8, 1972.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. London: Academic Press, 1998.

BAZZAZ, F. A. *Plants in changing environments: linking physiological, population, and community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 320 p.

BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of Forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain Forest. *Conservation Biology*, Malden, v. 12, n. 2, p. 380-389, Apr. 1998.

BENITEZ-MALVIDO, J.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*, Malden, v. 17, n. 2, p. 389-400, Apr. 2003a.

BENITEZ-MALVIDO, J.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica*, St. Louis, v. 35, n. 4, p. 530-541, Dec. 2003b.

BERNACCI, L. C. *Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta no município de Campinas, com ênfase nos componentes herbáceo e arbustivo*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

BERTANI, D. F.; RODRIGUES, R. R.; BATISTA, J. L. F.; SHEPHERD, G. J. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-23, jan./mar. 2001.

BOOT, R. G. A. The significance of seedling size and growth rate of tropical rain forest tree seedlings for regeneration in canopy openings. In: SWAINE, M. D. (Ed). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 267-283. (Man and the biosphere series ; v. 17).

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURL, N. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ingai, MG, e a influência de variáveis ambientais na distribuição das espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, abr./jun. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992.

BROKAN, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, Tempe, v. 66, n. 3, p. 682-687, 1985.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v. 15, n. 1, p. 40-42, ene./mar. 1965.

BURSLEM, D. F. R. P. Differential responses to nutrients, shade and drought among tree seedlings of lowland tropical forest in Singapore. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 211-244. (Man and the biosphere series ; v. 17).

CABRAL, V. A. R. **Dinâmica de fragmento de mata ciliar do rio Grande em Bom Sucesso - Minas Gerais**. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CALEGARIO, N. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no Município de Belo Oriente/MG**. 1993. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CARVALHO, L. M. T. **Dinâmica de clareiras em uma floresta de nuvem na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CERSÓSIMO, L. F. **Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em trecho de floresta secundária em São Paulo, SP**. 1993. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

CESTARO, L. A. **Ecologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. 1986.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

CHAGAS, R. K.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VAN DEN BERG, E.; SCOLFORO, J. R. S. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 39-57, jan./mar. 2001.

CHIARELLO, A. G. Conservation value of a native forest fragment en a region of extensive agriculture. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 237-247, May 2000.

CITADINI-ZANETTE, V. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 32, p. 23-62, jun. 1984.

CLARK, D. A. Plant demography. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago: Chicago Press, 1994. p. 90-105.

CONDIT, R.; SUKUMAR, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Predicting population trends from size distribution: a direct test in a tropical tree community. *The American Naturalist*, Chicago, v. 152, n. 4, p. 495-509, Oct. 1998.

CORRÊA, B. S.; VAN DEN BERG, E. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. *Cerne*, Lavras, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2002.

CROW, T. R. A rainforest chronicle: a 30-year record of change in structure and composition at El Verde, Puerto Rico. *Biotropica*, St. Louis, v. 12, n. 1, p. 42-55, Mar. 1980.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica*, St. Louis, v. 12, n. 1, p. 47-55, Mar. 1980.

DENSLOW, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo alto, v. 18, p. 431-451, 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. 1999.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. S. M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 331-356, set./dez. 2002.

FELFILI, M. J. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio*, Dordrecht, v. 117, n. 1, p. 1-15, Mar. 1995a.

FELFILI, M. J. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 91, n. 2/3, p. 235-245, Apr. 1997.

FELFILI, M. J. Floristic composition and phytosociology of gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-11, jun. 1994.

FELFILI, M. J. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 67-83, Feb. 1995b.

FOWLER, N. L. What is a safe site? Neighbor, litter, germination date, and patch effects. *Ecology*, Tempe, v. 69, p. 947-961, 1988.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário Amazônico. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559-566, set./out. 2002.

GARWOOD, N. C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. *Ecological Monographs*, Massachusetts, v. 55, n. 2, p. 159-181, 1983.

GOMES, E. P. C.; MANTOVANI, W.; KAGEYAMA, P. Y. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 47-60, Feb. 2003.

GOMEZ-POMPA, A.; BURLEY, Y. F. W. The management of natural tropical forests. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Ed.). **Rain forest: regeneration and management**. New York: Parthenon Publishing, 1991. p. 3-17. (Man and the biosphere series ; v. 6).

GUILHERME, F. A. G. Efeitos do regime de inundação e de bambus na dinâmica da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua no Sul de Minas Gerais. 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GUILHERME, F. A. G.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; APPOLINÁRIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regime and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 174, n. 1, p. 19-36, 2004.

GUNATILLEKE, C. V. S.; PERERA, G. A. D.; ASHTON, P. M. S.; GUNATILLEKE, I. A. U. N. Seedling growth of *Shorea* section *Doona* (Dipterocarpaceae) in soils from topographically different sites of Sinharaja rain forest in Sri Lanka. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 245-265. (Man and the biosphere series ; v. 17).

HALL, J. B. Seedling ecology and tropical forestry. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 139-159. (Man and the biosphere series ; v. 17).

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.

HARPER, J. L.; WILLIAMS, J. T.; SAGAR, G. R. The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. **Journal of Ecology**, Cambridge, v. 53, n. 2, p. 273-286, 1965.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, St. Louis, v. 12, p. 23-30, 1980. Supplement.

- HENRIQUES, R. P. B.; SOUSA, E. C. E. G. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in northeastern Brazil. *Biotropica*, St. Louis, v. 21, n. 3, p. 204-209, Sept. 1989.
- HLADIK, A.; MITJA, D. Seedlings, saplings and tree temperaments: potential for agroforestry in the african rain forest. In: SWAINE, M. D. (Ed.). *The ecology of tropical forest tree seedlings*. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 173-192. (Man and the biosphere series ; v. 17).
- HUBBEL, S. P.; FOSTER, R. B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). *Plant ecology*. Oxford: Blackwell Scientific, 1986. p. 77-96.
- HUNTER, M. L. *Fundamentals of conservation biology*. Cambridge: Blackwell Science, 1996.
- HUTCHINGS, M. J. The structure of plant populations. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). *Plant ecology*. 2. ed. London: Blackwell Science, 1997. p. 325-358.
- ITOH, A. Effects of forest floor environment on germination and seedling establishment of two Bornean rainforest emergent species. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, n. 4, p. 517-527, Nov. 1995.
- KABAKOFF, R. P.; CHAZDON, R. L. Effects of canopy species dominance on understorey light availability in low-elevation secondary forest stands in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 12, n. 6, p. 779-788, Nov. 1996.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.
- KNOB, A. Levantamento fitossociológico da formação Mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 23, p. 65-108, jun. 1978.
- KOOP, H.; STERCK, F. J. Light penetration through structurally complex forest canopies: an example of a lowland tropical rainforest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 69, n. 1/3, p. 111-122, Nov. 1994.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. *Journal of Vegetation Science*, Knivsta, v. 5, n. 1, p. 77-86, Feb. 1994.

LANG, G. E.; KNIGHT, D. H. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. *Ecology*, Tempe, v. 64, n. 5, p. 1075-1080, 1983.

LAURANCE, W. F. Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends in Ecology and Evolution*, London, v. 15, n. 4, p. 134-135, Apr. 2000.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Ed.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: Chicago Press, 1997.

LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE-MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology*, Washington, v. 79, n. 6, p. 2032-2040, Sept. 1998a.

LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE-MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G.; HUTCHINGS, R. W.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology*, Malden, v. 12, n. 2, p. 460-464, Apr. 1998b.

LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edges in fragmented habitats. *Biological Conservation*, Malden, v. 55, n. 1, p. 77-92, 1991.

LI, M.; LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. Seedling demography in undisturbed tropical wet forest in Costa Rica. In: SWAINE, M. D. (Ed.). *The ecology of tropical forest tree seedlings*. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 285-314. (Man and the biosphere series ; v. 17.)

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 347-358, Nov. 1987.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. S. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 73, n. 3, p. 915-924, 1985.

LINDEMAN, J. C.; BAPTISTA, L. R. M.; IRGANG, B. E.; PORTO, M. L.; GIRARDI-DEIRO, A. M.; BAPTISTA, L. M. L. Estudos botânicos no Parque Estadual de Torres, Rio Grande do Sul – Brasil: II - Levantamento florístico da Planície do Curtume, da área de Itapeva e da área colonizada. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 21, p. 15-52, 1975.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS System for Mixed Models**. Cary: SAS Institute, 1996.

LORENZO, J. S. **Regeneração natural de uma área minerada de bauxita em Poços de Caldas, Minas Gerais**. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD, R. O.; RYLANDS, A. B.; MALCOLM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H.; BROWN, K. S.; POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N.; SCHUBART, H. O. R.; HAYS, M.B. Edges and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: M. E. SOULÉ (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sianuer, 1986. p. 257-285.

MACK, A. L.; ICKES, K.; JESSEN, J. H.; KENNEDY, B.; SINCLAIR, J. R. Ecology of *Aglaia mackiana* (Meliaceae) seedlings in a New Guinea rain forest. **Biotropica**, St. Louis, v. 31, n. 1, p. 111-120, Mar. 1999.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 315-330, Nov. 1987.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, Mexico, v. 54, p. 179-224, 1994.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 163, n. 1, p. 51-62, Nov. 2002.

MEIRA-NETO, J. A. A. **Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreo e herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG**. 1997. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, pt. 1, p. 445-463, set. 1999.

MITCHELL, P. L.; WHITMORE, T. C. Use of hemispherical photographs in forest ecology. **O.F.I. Occasional Papers**, Oxford, v. 44, 1993.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. *Ecology*, Tempe, v. 73, n. 1, p. 68-77, Feb. 1992.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implication for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, Oxford, v. 10, n. 1, p. 58-62, Jan. 1995.

NAPPO, M. E. Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NASCIMENTO, F. H. F. A sucessão secundária inicial na mata atlântica, sobre a serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

NASCIMENTO, H. E. M. Estrutura e dinâmica de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. 1998. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 329-342, maio 1999.

NEWMARK, W. D. Tanzanian forest edge microclimatic gradients: dynamic patterns. *Biotropica*, St. Louis, v. 33, n. 1, p. 2-11, Mar. 2001.

NUNES, Y. R. F. Estrutura e dinâmica de uma população de *Cariniana estrellensis* (Lecythidaceae) na Área de Proteção Especial do Barreiro, Belo Horizonte, Minas Gerais. 1999. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botânica Brasilica*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 213-229, abr./jun. 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody

species in a Central Brazilian Deciduous Dry Forest. *Biotropica*, St. Paul, v. 30, n. 3, p. 362-375, Sept. 1998.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous Forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology*, Dordrecht, v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua Montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 167-182, dez. 1994.

ORIAN, G. H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. *Tropical Ecology*, Varanasi, v. 23, p. 255-279, 1982.

PAGANO, S. N.; LEITÃO-FILHO, H. F.; CAVASSAN, O. Variação temporal da composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta mesófila semidecídua, Rio Claro, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 241-258, maio 1995.

PARTHASARATHY, N. Tree diversity and distribution in undisturbed and human-impacted sites of tropical wet evergreen forest in southern Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation*, v. 8, n. 4, p. 1365-1381, 1999.

PASSOS, M. J. Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em remanescentes de mata ciliar do rio Mogi Guaçu - SP. 1998. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: 6º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais... Campos de Jordão, 1990. p. 676-684.

PINTO, J. R. R. Dinâmica da comunidade arbóreo-arbustiva em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PRESS, M. C.; BROWN, N.D.; BARKER, M. G.; ZIPPERLEN, S. W. In: SWAINE, M. D. (Ed.). *The ecology of tropical forest tree seedlings*. New

York: Parthenon Publishing, 1996. p. 41-58. (Man and the biosphere series ; v. 17).

PRIMACK, R. B.; ASHTON, P. S.; CHAI, P.; LEE, H. S. Growth rates and population structure of Moraceae trees in Sarawak, east Malaysia. *Ecology*, Tempe, v. 66, n. 2, p. 577-588, 1985.

PULZ, F. A. Estudo da dinâmica e a modelagem da estrutura diamétrica de uma floresta semidecídua Montana na região de Lavras – MG. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RANKIN-DE-MERONA, J. M.; HUTCHINGS, H. R.; LOVEJOY, T. E. Tree mortality and recruitment over a five-year period in undisturbed upland rainforest of the Central Amazon. In: GENTRY, A. H. (Ed.). *Four Neotropical rainforests*. New Haven: Yale University Press, 1990. p. 573-584.

REES, M.; CONDIT, R.; CRAWLEY, M.; PACALA, S.; TILMAN, D. Long-term studies of vegetation dynamics. *Science*, Washington, v. 293, n. 5530, p. 650-655, July 2001.

REZENDE, M. L. Regeneração natural de espécies florestais em sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* e de Mata Secundária, no Município de Viçosa, Zona da Mata - MG. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica de Linhares (ES). *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v. 55, p. 49-69, jun. 1999.

RONDON-NETO, R. M.; BOTELHO, S. A.; FONTES, M. A. L.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Estrutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma floresta estacional semidecídua Montana, Lavras-MG, Brasil. *Cerne*, Lavras, v. 6, n. 2, p. 79-94, 2000.

SÁ, C. F. C. Regeneração em área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I – estrato herbáceo. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 177-192, jan./jun. 1996.

SALO, J.; KALLIOLA, R.; HÄKKINEN, I.; MKINEN, Y.; NIEMELÄ, P.; PUHAKKA, M.; COLEY, P. D. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature*, London, v. 322, n. 6076, p. 254-258, July 1986.

SALOMÃO, R. P.; MATOS, A. H.; ROSA, N. A. Dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de Floresta Tropical Primária fragmentada da Amazônia Oriental. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 32, n. 3, p. 387-419, jul./set. 2002.

SANTOS, F. A. M. Padrão espacial de jovens em relação a adultos de espécies arbóreas de cerrado que ocorrem no Estado de São Paulo. 1991. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SANTOS, F. A. M.; PEDRONI, F.; ALVES, L. F.; SANCHEZ, M. Structure and dynamics of tree species of Atlantic Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 70, n. 4, p. 873-880, out./dez. 1998.

SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazônia. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 87, n. 1, p. 66-76, Feb. 1999.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. Inventário florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

SCHIAVINI, I.; RESENDE, J. C. F.; AQUINO, F. G. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em matas de galeria e mata mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Ed.). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2001. p. 267-299.

SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 84, n. 1, p. 91-100, Feb. 1996.

SIH, A.; JONSSON, B. G.; LUIKART, G. Habitat loss: ecological, evolutionary and genetic consequences. *Trends in Ecology and Evolution*, London, v. 15, p. 4, n. 132-134, Apr. 2000.

SILVA, J. A.; SALOMÃO, A. N.; NETTO, D. A. M. Natural regeneration under *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Forest in the Genetic Reserve of Caçador-SC. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 143-153, jul./set. 1998.

SILVERTOWN, J. W. *Introduction to plant population ecology*. London: Longman Scientific & Technical, 1987.

SMITH, D. M.; LARSON, B. C.; KELTY, M. J.; ASHTON, P. M. S. **The practice of silviculture: applied forest ecology**. 9. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.

SOARES, M. P. **Regeneração natural sob plantio de Eucalyptus camaldulensis no município de Montes Claros**. 2001. Monografia (Bacharelado) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG.

SOLBRIG, O. T.; SOLBRIG, D. J. **Introduction to population biology and evolution**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1979.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Densa Secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, out./dez. 2002.

SOUZA, J. S.; ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 185-206, mar./abr. 2003.

STILL, M. J. Rates of mortality and growth in three groups of dipterocarp seedlings in Sabah, Malaysia. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. New York: Parthenon Publishing, 1996. p. 315-332. (Man and the biosphere series ; v. 17).

SWAINE, M. D.; HALL, J. B.; ALEXANDER, I. J. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 331-345, Nov. 1987.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; HALL, J. B. Structure and dynamics of tropical dry forest in Ghana. *Vegetatio*, Dordrecht, v. 88, n. 1, p. 31-51, July 1990.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. S. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 47-60, 1997.

TERBORGH, J. **Diversity and the tropical rain forest**. New York: Scientific American Library, 1992. 243 p.

TER STEEGE, H. Hemiphot: a programme to analyse vegetation indices, light and light quality from hemispherical photographs. **Tropenbos Documents**, v. 3, 1993. 44 p.

TRICHON, V.; WALTER, J. M. N.; LAUMONIER, Y. Identifying spacial patterns in the tropical rain forest structure using hemispherical photographs. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 137, n. 2, p. 227-244, Aug. 1998.

UHL, C.; MURPHY, P. G. Composition, structure, and regeneration of a Tierra Firme Forest in the Amazon Basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 22, n. 2, p. 219-237, 1981.

VAN DEN BERG, E. **Variáveis ambientais e a dinâmica estrutural e populacional de uma floresta de galeria em Itutinga, MG**. 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

VELOSO, H. O.; KLEIN, R. M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil: IV – As associações situadas entre o rio Tubarão e a Lagoa dos Barros. **Sellowia**, Itajai, v. 15, p. 57-114, 1963.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos de Jordão. **Anais... Campos de Jordão**, 1990. p. 113-118.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the brazilian atlantic moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Ed.). **Forest patches in tropical landscape**. Washington: Island Press, 1996. p. 151-167.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J.; MARTINS, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais... São Paulo**, 1992. p. 400-407.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WATKINSON, A. R. Plant population dynamics. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. 2. ed. London: Blackwell Science, 1997. p. 325-358.

WEBB, E. L. Growth ecology of *Carapa nicaraguensis* Aublet. (Meliaceae): implications for natural forest management. **Biotropica**, St. Louis, v. 31, n. 1, p. 102-110, Mar. 1999.

WELDEN, C. W.; HEWETT, S. W.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Sapling survival, growth, and recruitment: relationship to canopy height in a neotropical forest. **Ecology**, Washington, v. 72, n. 1, p. 35-50, Feb. 1991.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 399-411, out./dez. 2000.

WHITMORE, T. C. Changes over twenty-one years in the Kolombangara rain forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 77, n. 2, p. 469-483, June 1989.

WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; SWAINE, M. D.; KENNEDY, D.; GOODWIN-BAILEY, C. I.; GONG, W. K. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in Bornean tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, n. 2, p. 131-151, May 1993.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 78, n. 2, p. 356-373, June 1990.

WILLIAMS-LINERA, G.; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ, V.; GARCÍA-ZURITA, M. E. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. **Conservation Biology**, Malden, v. 12, n. 5, p. 1091-1102, Oct. 1998.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

ZICKEL, C. S. Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo. 1995. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ANEXO A Espécies lenhosas (não-trepadeiras) amostradas nos estratos arbóreo (2001), das arvoretas e dos juvenis (2001-2002) na Reserva Florestal da UFLA (Lavras, MG), com seus respectivos nomes científicos, em ordem alfabética de família botânica.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
Acanthaceae			
<i>Ruellia comosa</i> Vell.		x	
<i>Ruellia macrantha</i> Lindau		x	
Anacardiaceae			
<i>Astronium graveolens</i> Jacquin	x	x	x
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	x	x	
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) Mitchell	x	x	x
Annonaceae			
<i>Annona cacans</i> Warm.	x		
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	x	x	x
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	x	x	x
<i>Rollinia laurifolia</i> Schlttdl.	x	x	x
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E.Fries	x	x	
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	x		
<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel	x	x	x
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth.	x	x	
<i>Tabernaemontana hystrix</i> (Steud.) A.DC.	x		
Aquifoliaceae			
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	x	x	x
Araliaceae			
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne & Planchon	x	x	
<i>Schefflera angustissima</i> (E.Marchal) D.Frodin	x		
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) D.Frodin	x		
Arecaceae			
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	x	x	x
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	x	x	

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/Espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	x	x	x
Asteraceae			
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M.Barroso			x
<i>Eupatorium inulaefolium</i> Kunth		x	
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	x	x	
<i>Symphyopappus brasiliensis</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.			x
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H.Robinson	x		
Bignoniaceae			
<i>Cybistax antispyhillitica</i> Mart.	x	x	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	x	x	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	x		
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	x		
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	x		
Boraginaceae			
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	x	x	x
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.	x		
Burseraceae			
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engler	x	x	
<i>Protium widgrenii</i> Engler	x	x	x
Canellaceae			
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	x		
Celastraceae			
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek		x	x
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G.Don	x	x	x
Chrysobalanaceae			
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric.	x	x	x
Clethraceae			
<i>Clethra scabra</i> Pers.	x		
Clusiaceae			

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planchon & Triana) Zappi	x	x	
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Sprengel) Mart.		x	
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	x		x
Combretaceae			
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	x		
Connaraceae			
<i>Connarus regnellii</i> G.Schellenb.	x	x	x
Cunoniaceae			
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	x		
Elaeocarpaceae			
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	x		
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	x		
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	x	x	x
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Sprengel) Müll.Arg.	x		x
<i>Croton floribundus</i> Sprengel	x	x	x
<i>Gymnanthes concolor</i> (Sprengel) Müll.Arg.	x	x	x
<i>Maprounea guianensis</i> Aublet	x	x	x
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	x	x	x
Fabaceae Caesalpinioideae			
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bongard) D.Dietrich		x	x
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad.	x		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x	x	x
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x	x	x
<i>Sclerolobium rugosum</i> Mart.	x	x	x
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	x	x	x
<i>Senna multijuga</i> (L.C.Rich.) Irwin & Barneby	x		x
Fabaceae Faboideae			

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	x		
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.Allem.	x		
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	x		x
<i>Machaerium amplum</i> Benth.	x		x
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	x		
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	x		
<i>Machaerium lanceolatum</i> (Vell.) Macbr.			x
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	x		x
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	x		
<i>Machaerium triste</i> Vogel	x		
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	x		
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	x		
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	x		
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	x	x	
Fabaceae Mimosoideae		x	
<i>Acacia recurva</i> Benth.			x
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	x		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	x	x	x
<i>Inga striata</i> Benth.	x		
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & Grimes	x		x
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	x	x	x
<i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rausch.	x		
Lacistemataceae			
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	x	x	x
Lamiaceae			
<i>Vitex cymosa</i> Bert.	x	x	
<i>Vitex polygama</i> Cham.	x		
Lauraceae			
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	x	x	x

Continua...

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	x	x	x
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	x	x	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisner) Mez	x	x	x
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisner) Mez	x		
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	x	x	x
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	x	x	x
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	x	x	
<i>Persea pyrifolia</i> Nees & Mart.	x	x	x
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	x		
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Sprengel) Mart.		x	x
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	x		x
Malvaceae			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.		x	x
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	x		
Melastomataceae			
<i>Leandra scabra</i> DC.	x	x	x
<i>Miconia albicans</i> Triana	x	x	x
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	x	x	x
<i>Miconia chartacea</i> Triana	x	x	x
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	x		
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) Triana	x		
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	x	x	x
<i>Miconia trianae</i> Cogn.	x	x	x
<i>Miconia tristis</i> Sprengel	x	x	
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	x		
Meliaceae			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x		
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	x		

Continua...

ANEXO A, Cont.

Familia/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	x	x	
<i>Trichilia emarginata</i> (Turcz.) C.DC.	x	x	x
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	x	x	
Memecylaceae			
<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn.	x	x	
Monimiaceae			
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	x		
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	x	x	x
Moraceae			
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	x		
<i>Ficus mexiae</i> Standley			x
<i>Ficus pertusa</i> L.f.	x	x	
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon) W.Burger	x		
Myrsinaceae			
<i>Myrsine coriacea</i> (Swartz) R.Br.	x		
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	x	x	x
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	x	x	x
Myrtaceae			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	x	x	x
<i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo	x	x	
<i>Calyptranthes brasiliensis</i> Sprengel	x		
<i>Calyptranthes clusiifolia</i> (Miq.) O.Berg	x	x	x
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	x		
<i>Eugenia florida</i> DC.	x		
<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	x		
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	x	x	x
<i>Eugenia involucrata</i> DC.			x
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D.Legrand	x	x	x
<i>Gomidesia eriocalyx</i> (DC.) O.Berg	x		
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	x	x	x

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	x	x	x
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	x		
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aublet) DC.	x	x	
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	x	x	x
<i>Myrciaria floribunda</i> (West) O.Berg	x	x	x
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	x		
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	x		
Myrtaceae (continuação)			
<i>Psidium rufum</i> Mart.	x	x	x
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	x	x	x
<i>Siphoneugena kuhlmannii</i> Mattos	x	x	x
Nyctaginaceae			
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	x	x	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	x		
Ochnaceae			
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engler	x		
Piperaceae			
<i>Piper caracolanum</i> C.DC.		x	
<i>Piper caldense</i> C.DC.			x
Olacaceae			
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	x		
Polygonaceae			
<i>Coccoloba warmingii</i> Meisner	x		x
Proteaceae			
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	x	x	x
Rhamnaceae			
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	x		
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban		x	
Rubiaceae			
<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.	x	x	x

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Amaioua guianensis</i> Aublet	x	x	x
<i>Coffea arabica</i> L.		x	x
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacquin) K.Schum.			x
<i>Faramea cyanea</i> Müll.Arg.	x		
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	x		
Rubiaceae (continuação)			
<i>Ixora warmingii</i> Müll.Arg.	x	x	x
<i>Psychotria barbiflora</i> DC.		x	x
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pavón		x	x
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll.Arg.		x	x
<i>Psychotria stachyoides</i> Benth.			x
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.		x	x
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	x	x	x
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	x	x	
Rutaceae			
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engler	x	x	x
<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	x	x	
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	x	x	x
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sargent	x		
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	x		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	x		
Salicaceae			
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urban	x	x	x
<i>Casearia decandra</i> Jacquin	x	x	x
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	x		
<i>Casearia obliqua</i> Sprengel	x		x
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	x	x	x
<i>Xylosma ciliatifolium</i> (Clos) Eichler	x		
Sapindaceae			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	x	x	x

Continua...

ANEXO A, Cont.

Família/espécies	Arbóreo	Arvoretas	Juvenis
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	x	x	
Sapotaceae			
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engler	x		
Siparunaceae			
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	x	x	x
Solanaceae			
<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Sprengel) LB.Smith & Downs		x	x
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	x		
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.			x
Styracaceae			
<i>Styrax camporus</i> Pohl	x		
<i>Styrax latifolius</i> Pohl	x	x	x
Ternstroemiaceae			
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	x		x
Thymelaeaceae			
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisner) Nevling	x	x	
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A. St.-Hil.) Taub.		x	x
Ulmaceae			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	x		
Urticaceae			
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	x		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	x		
Vochysiaceae			
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	x		
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	x	x	x