

MODIFICAÇÕES FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS EM UMA FLORESTA NEOTROPICAL FLORISTIC AND STRUCTURAL CHANGES IN A NEOTROPICAL FOREST

Henrique Faria de Oliveira¹ Cléber Rodrigo de Souza² Polyanne Aparecida Coelho² Marcela de Castro Nunes Santos Terra³ Felipe de Carvalho Araújo⁴ Rubens Manoel dos Santos⁵ Marco Aurélio Leite Fontes⁵

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a ocorrência de processo sucessional em uma floresta madura, utilizando para isto a distribuição das árvores em fases de desenvolvimento. O fragmento estudado consiste em uma floresta estacional semidecidual em estágio avançado de recuperação com cerca de 11 ha, localizado as margens do Rio Capivari no município de Lavras, estado de Minas Gerais, Brasil. A coleta de dados ocorreu nos anos de 1998, 2003, 2009 e 2014, nos quais foram mensurados e identificados em nível de espécie todos os indivíduos arbóreos que atingiram o critério de inclusão preestabelecido (circunferência a 1,3 m do solo - $CAP \geq 15,7$ cm). A partir destes dados foram obtidos os valores de riqueza para cada uma das quatro fases estabelecidas com base em critérios de circunferência (Juvenis, Prestabelecidos, Estabelecidos e Emergentes), bem como informações sobre rotatividade de espécies, estrutura, composição florística e compartilhamento entre essas fases. Os resultados indicaram a inexistência de diferenças temporais quanto à estrutura e distribuição da riqueza em fases de desenvolvimento. Foram observadas movimentações temporais de espécies principalmente entre as fases menores. Com relação à similaridade entre fases, ocorreu a divisão em um grupo contendo as duas menores e outro composto pelas duas maiores, nos quais a composição florística e espécies mais representativas foram mais semelhantes. Ademais, observou-se uma substituição não direcional das espécies mais representativas de cada fase, provavelmente relacionado a não correspondência entre ciclos de vida das populações. Assim, a ocorrência de modificações temporais nos padrões de riqueza na floresta indica a existência de processos sucessionais dinâmicos em uma comunidade em estágio clímax.

Palavras-chave: fases de desenvolvimento; dinâmica florestal; riqueza.

ABSTRACT

This study aimed to test the occurrence of the successional process in a mature forest using the distribution of the trees in phases of development. The study forest remnant, a 11-ha old-growth seasonal forest, is located in the margins of Rio Capivari in Lavras, Minas Gerais state, Brazil. The data collection was carried out in 1998, 2003, 2009 and 2014, when we measured and identified to species level all trees that have reached the pre-established inclusion criteria (circumference at 1.3 above the ground level - $CBH \geq 15,7$

1 Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. henriquegnflorestal@yahoo.com.br

2 Engenheiro (a) Florestal, MSc., Doutorando (a) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. crdesouza@hotmail.com / pcoelho.ufla@gmail.com

3 Engenheira Florestal, Dr^a., Bolsista de Pós-Doutorado do Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. marcelacns@gmail.com

4 Biólogo, Dr. em Botânica Aplicada, Universidade Federal de Lavras, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. carvalhoaraujo_f@yahoo.com.br

5 Biólogo/Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. rubensmanoel@dcf.ufla.br / fontes@dcf.ufla.br

Recebido para publicação em 12/04/2016 e aceito em 7/08/2017

cm). From these data, we obtained the species richness for each of the four development phases established on the basis of circumference criteria (Juvenile, Pre-established, Established and Emerging), as well as information on the species turnover, structure, floristic composition and the sharing between these phases. The results indicated that there are no significant temporal differences in the structure and the distribution of species richness in development phases. Besides, we found a subtle movement of species mainly among the small phases. Concerning to the similarity among phases, we observed a clustering of the two smallest development phases and the clustering of the two largest ones, in which the floristic composition and most representative species were more similar. In addition, there was a non-directional turnover of the most representative species of each phase, probably related to a mismatch among the population life cycles. Thus, the occurrence of temporal changes in richness' patterns can indicate the existence of dynamic succession processes in a climax stage community.

Keywords: development phases; forest dynamics; species richness.

INTRODUÇÃO

Entre os domínios compreendidos no Brasil, o Domínio Atlântico, o qual é composto por Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, junto a ecossistemas a elas associados (REIS; ZAMBONIN; NAKAZONO, 1999; CARNAVAL; MORITZ, 2008), é um dos que mais foram afetados pela ação antrópica, resultando em um processo de fragmentação muito intenso e avançado. A Floresta Estacional Semidecidual, dentre as que compõem o Domínio Atlântico, é dita como uma das mais fragmentadas em decorrência de sua localização, abrangendo originalmente os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e São Paulo (VIANA; TABANEZ, 1996; SANTOS; KINOSHITA; REZENDE, 2009; LOPES et al., 2011).

Uma importante ferramenta ecológica usada para verificar mudanças temporais ocorridas nas comunidades florestais é o monitoramento de longo prazo, as chamadas Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELDs), que vêm sendo de grande valia no entendimento dos processos ecológicos de fragmentos inseridos no Domínio Atlântico (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; CARVALHO et al., 2007; BERTONCELLO et al., 2011; MEYER et al., 2015). Tais estudos possibilitam a verificação de padrões e processos ecológicos, evidenciando ainda possíveis respostas da vegetação frente a mudanças ambientais naturais ou antrópicas (CONDIT, 1995; LINDENMAYER et al., 2012; TABARELLI et al., 2013). Estas pesquisas possibilitam ainda inferências nas modificações de riqueza, estrutura da vegetação, diversidade e composição florística (MAGURRAN et al., 2010). Tais alterações temporais representam importantes mecanismos na dinâmica das comunidades florestais.

As modificações nas comunidades florestais podem ocorrer de duas maneiras distintas, sendo de forma cíclica ou direcional. A primeira representa as mudanças ocorridas ao longo da sazonalidade anual ou através de flutuações climáticas, já as mudanças direcionais representam modificações em períodos maiores de tempo tendo por consequência alterações na estrutura e composição da comunidade, caracterizando o processo de sucessão (GUREVITCH, 2009; BRUELHEIDE et al., 2011). O resultado do processo sucessional em florestas, após a ocorrência de um distúrbio, consiste no avanço da comunidade para um estágio clímax, o que caracteriza sua regeneração quanto à composição, estrutura e diversidade (KLEIN, 1980; SALDARRIAGA; UHL, 1991; CHAZDON, 2008; BRUELHEIDE et al., 2011) através de mudanças direcionais ocorridas nestes ecossistemas (KLEIN, 1980; GÓMEZ-POMPA; VÁSQUEZ-YANES, 1981; WHITMORE, 1991; KAPPELLE et al., 1996; CHAZDON, 2008; LEBRIJA-TREJOS et al., 2010).

O processo sucessional é governado por três conhecidos modelos: facilitação, inibição e tolerância (CONNEL; SLATYER, 1977; GUREVITCH, 2009; OLIVEIRA; SILVA-JÚNIOR, 2011). A facilitação envolve a composição florística dita inicial, a qual realiza a ocupação imediata de espaços abertos e cria condições ambientais que facilitam sua substituição. Por outro lado, através da monopolização de recursos, as espécies sucessionais iniciais podem inibir a colonização das espécies tardias; tal processo consiste no modelo de inibição e pode direcionar a sucessão, a qual só ocorrerá quando as espécies tardias, através de competição, substituirão as iniciais (CONNEL; SLATYER, 1977; OLIVEIRA; SILVA-JÚNIOR, 2011; WHITFELD et al., 2012). No modelo dito tolerância, o que determinará a sequência de espécies será unicamente sua história de vida, sendo esta sequência produzida por espécies com estratégias de exploração

de recursos diferentes. Portanto, neste modelo, as espécies já presentes não contribuem nem dificultam a colonização de outras (CONNEL; SLATYER, 1977; GUREVITCH, 2009; OLIVEIRA; SILVA-JÚNIOR, 2011).

O presente estudo dividiu as espécies arbóreas de uma comunidade em diferentes fases de desenvolvimento (NEWTON, 2007) e por meio dessa abordagem analisou os processos sucessionais ocorrentes em uma floresta em estágio maduro. A pergunta principal a ser respondida é: de que forma se comportou a comunidade arbórea de uma floresta madura quanto à sua estrutura, riqueza e diversidade, no intervalo de 15 anos? A hipótese a ser testada é a de que os padrões temporais serão diferentes em diferentes fases de desenvolvimento. Para responder a esta pergunta principal, serão tomadas as seguintes perguntas secundárias: i) qual a distribuição pontual e temporal da riqueza em fases de desenvolvimento? ii) existiu troca de espécies entre fases ao longo dos anos de medição? iii) as fases de desenvolvimento se modificaram em estrutura e composição ao longo dos 15 anos de medição? iv) existe compartilhamento de espécies entre as fases de desenvolvimento dentro dos diferentes anos? v) as espécies compartilhadas variam ao longo dos anos?

Com base nas perguntas anteriores pretende-se elucidar se um estágio clímax não seria estático como proposto por Clements (1916), mas dinâmico com variações nos parâmetros abordados acima como proposto por diversos outros autores, tais como Whittaker (1958) e Egler (1954) em suas teorias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O fragmento analisado neste estudo, denominado “Mata do Capivari”, tem cerca de 11 ha e localiza-se marginalmente ao Rio Capivari (21°18' S e 44°20' W), afluente do Rio Grande, no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil (SOUZA et al., 2003). O clima na região é classificado como Cwa de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno), apresentando valores de precipitação média anual e temperatura média de 1.529,7 mm e 19,3°C, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). Em decorrência da estacionalidade característica da região, estes valores podem variar de 25,4 mm e 15,8°C, na época mais fria e seca, de abril a agosto, a 253,3 mm e 22,1°C, respectivamente, no período mais quente e chuvoso, de setembro a março. A altitude no local varia entre 920 a 940 m, sendo o relevo no fragmento altamente acidentado, chegando a 45° de declividade em alguns locais (SOUZA et al., 2003). A maior parte do fragmento é formada por Argissolos, ocorrendo ainda pontos de Cambissolos e Neossolos Flúvicos nas áreas próximas ao curso d'água (SOUZA et al., 2003).

A Mata do Capivari insere-se no Domínio Atlântico (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), sendo sua maior parte classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, ocorrendo ainda estreitas faixas de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial nas áreas sujeitas a inundações periódicas, próximas ao curso d'água (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). A área amostrada apresenta histórico de corte seletivo na primeira metade do século XX, como descrito por Souza et al. (2003). Botezelli (2007) destaca o fragmento em estágio avançado de regeneração frente à atividade pretérita de extração de madeira. Atualmente, embora o interior da floresta esteja em estágio avançado de regeneração, a borda apresenta alta densidade no sub-bosque e bosque, alta quantidade de cipós e leguminosas com espinhos e acúleos.

Coleta e análise dos dados

Em 1998, ano da primeira coleta de dados, foram alocadas cinco transecções, distribuídas de forma perpendicular ao leito do rio com o intuito de representar as maiores variações ambientais existentes na área, causadas pela variação da distância do rio, classes de solo e inclinação da superfície (SOUZA et al., 2003). Dentro de cada transecção, parcelas de 20x20 metros foram dispostas de modo alinhado e contíguo, totalizando 28 parcelas com área amostral total de 1,12 ha. Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos com circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15,7 cm foram mensurados e identificados no nível de espécie segundo o conteúdo disponível na Flora do Brasil (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2016). Nos levantamentos seguintes, realizados nos anos de 2003, 2008 e 2014, os indivíduos

remanescentes dos levantamentos anteriores foram remeidos, além de serem incluídos os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão após o intervalo entre mensurações (recrutadas) e assinalados os indivíduos mortos.

De posse dos dados relativos a quatro medições, realizou-se a divisão da riqueza em quatro fases de desenvolvimento: Juvenis (Juv), Prestabelecidos (PEst), Estabelecidos (Est) e Emergentes (Emerg) (NEWTON, 2007). Para tal, classes de diâmetro de amplitude crescente foram tomadas como balizadoras da classificação das fases. Foram tomadas as seguintes classes, seguindo o adotado em outros trabalhos no Domínio Atlântico (OLIVEIRA-FILHO et al., 2001; MOREL et al., 2014): 5 a 10 cm (Juvenis), 10,1 a 20 cm (Prestabelecidos), 20,1 a 40 cm (Estabelecidos) e maiores que 40 cm de diâmetro (Emergentes). O uso da amplitude crescente na diferenciação de fases parte do princípio de que o desenvolvimento de indivíduos arbóreos ao longo das fases biológicas não apresenta comportamento linear, existindo variação temporal nas taxas de crescimento de forma que intervalos de amplitude igual não representam a mudança de fase de desenvolvimento. Testou-se a existência de diferenças significativas entre as distribuições em fases nos anos de medição por meio de teste G a 5% de significância (ZAR, 2010). A fim de avaliar a similaridade florística entre fases de desenvolvimento nos diferentes anos, confeccionou-se um dendrograma de similaridade florística obtido por média de grupo (UPGMA) e Índice de Jaccard (S_j) com auxílio do *software* R Studio, versão 0.99.447 (2014).

Foi contabilizada também a rotatividade das espécies entre fases de desenvolvimento, obtendo-se valores percentuais de permanência, entrada e saída de espécies em cada uma para cada intervalo entre medições sucessivas. Os valores percentuais de permanência (P), emigração (E) e imigração (I) para os intervalos foram calculados da seguinte forma: $P_i(\%) = [(n_{Pi}/n_{Total \text{ no primeiro ano do intervalo}}) * 100]$; $E_i(\%) = [(n_{Ei}/n_{Total \text{ no primeiro ano do intervalo}}) * 100]$; $I_i(\%) = [(n_{Ii}/n_{Total \text{ no segundo ano do intervalo}}) * 100]$, sendo i relativo à fase em questão e n ao número de espécies. Da mesma forma, as três espécies com maior abundância em cada fase de desenvolvimento em cada ano foram listadas, a fim de se visualizarem possíveis modificações na estrutura etária da vegetação da Mata do Capivari. Foi escolhida esta quantidade de espécies devido às abundâncias diminuírem de forma mais acentuada a partir da quarta posição, ao menos para as fases iniciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano de medição foram encontrados 1673 indivíduos de 170 espécies arbóreas. Nas medições seguintes tais valores foram de 1662, 1593 e 1407 indivíduos sendo 168, 165 e 160 o número de espécies, respectivamente, para os anos de 2003, 2008 e 2014. A distribuição da riqueza das espécies de cada ano nas quatro fases de desenvolvimento está representada na Figura 1.

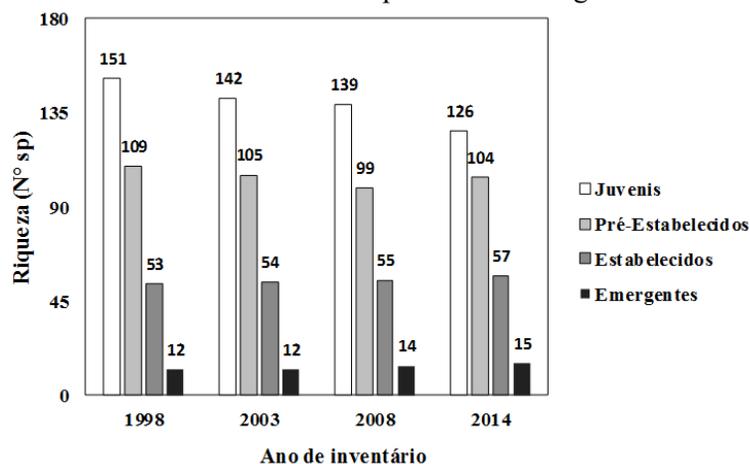


FIGURA 1: Distribuição da riqueza de espécies em fases de desenvolvimento para os anos de 1998, 2003, 2008 e 2014 na Mata do Capivari, no município de Lavras-MG.

FIGURE 1: Species richness distribution in development phases for 1998, 2003, 2008 and 2014 at Capivari forest, Lavras (MG state).

É notório o padrão J- reverso para a distribuição da riqueza em cada ano, sendo este resultado semelhante aos encontrados para a abundância em outras formações florestais Estacionais Semidecíduais da Bacia do Rio Grande e região de Lavras, tomando as classes de diâmetro como balizadoras da diferenciação entre fases (OLIVEIRA-FILHO et al., 2001; CARVALHO et al., 1995; CARVALHO; NASCIMENTO, 2009). Segundo Felfili, Silva Júnior e Nogueira (1998), tal fato caracteriza uma comunidade com movimentação gradativa de indivíduos e espécies, das fases iniciais para as avançadas, proporcional à mortalidade dos indivíduos mais velhos (HARPER, 1990; MARTINS, 1991). Contudo, tal padrão para riqueza provavelmente está relacionado à maior probabilidade natural de ocorrência de espécies na primeira fase de desenvolvimento, em que há mais indivíduos e em que todas as espécies, com seus diferentes nichos, ocupam em uma determinada fase do seu ciclo de vida. Situação semelhante foi encontrada por Meira-Neto et al. (2003) em uma floresta periodicamente inundável em Viçosa-MG e por Souza et al. (2012) em uma Floresta Estacional Semidecidual em, Dionísio- MG. Carvalho e Nascimento (2009) também encontraram situação semelhante para uma Floresta Atlântica Submontana no Rio de Janeiro, destacando que a alta concentração de indivíduos e espécies nas fases iniciais pode também surgir como artifício para a manutenção do processo de sucessão, dado a ocorrência de distúrbios antrópicos que possam modificar as condições locais (PARROTTA, 1993).

Do ponto de vista temporal, pode ser observada uma gradativa diminuição da riqueza nas duas fases iniciais acompanhada de um aumento, porém, de menor expressão, nas duas fases avançadas. As distribuições de riqueza dos diferentes anos não foram significativamente diferentes pelo teste G ao nível de significância de 5%. A inexpressiva diferença entre as distribuições de riqueza entre os anos sugere que as modificações sofridas no período analisado não caracterizam uma mudança no caráter geral da comunidade. Ou seja, a floresta modificou-se somente em aspectos de escala reduzida dentro da comunidade, provavelmente devido a fatores internos como a interação entre espécies e variação natural dos fatores ambientais. Tal resultado pode ser confirmado por Meyer et al. (2015) que afirmam que a Mata do Capivari apresenta comportamento estável, com taxas de dinâmica baixas em relação às encontradas com maior frequência nas matas da região (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997; GUILHERME et al., 2004; APPOLINÁRIO; OLIVEIRA-FILHO; GUILHERME, 2005; BOTEZELLI, 2007; HIGUCHI et al., 2008).

A Figura 2 corresponde ao dendrograma de similaridade florística obtido por média de grupo (UPGMA) e Índice de Jaccard (S_j) entre as fases de desenvolvimento nos diferentes anos.

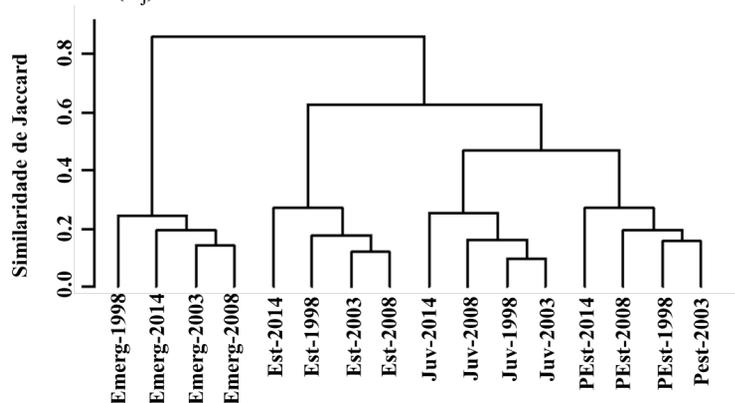


FIGURA 2: Dendrograma de similaridade para as quatro fases de desenvolvimento (Juvenis, Prestabelecidos, Estabelecidos e Emergentes) nos quatro diferentes anos de medição na Mata do Capivari em Lavras-MG. Nota: Juv – Juvenis, PEst – Prestabelecidos, Est – Estabelecidos, Emerg – Emergentes.

FIGURE 2: Clustering analysis for the four development phases in the four measurement times at Capivari forest, Lavras (MG state). Nota: Juv - Juveniles, PEst – Pre-established, Est – Established, Emerg – Emerging.

O dendrograma mostra a agregação das mesmas fases nos diferentes anos. O dendrograma demonstra ainda a existência de três grupos com relação ao compartilhamento de espécies, um contendo as duas fases menores, outro contendo a fase relativa à indivíduos Estabelecidos e por último a fase de indivíduos

Emergentes, separando-se por volta de 0,6 de dissimilaridade. Também é notório, para as duas fases de desenvolvimento iniciais, o isolamento da composição encontrada na última medição, indicando ser esta diferente das anteriores nas duas fases. Tal resultado não foi encontrado para as duas fases avançadas, provavelmente como indicio de sua baixa modificação temporal.

Com relação às mudanças na composição das fases, a Tabela 1 traz os valores percentuais da movimentação de espécies, tratando da permanência (P), emigração (E) e imigração (I) de espécies entre fases nos três intervalos de medição.

TABELA 1: Permanência (P), Emigração (E) e Imigração (I) percentuais de espécies para cada fase de desenvolvimento entre intervalos de 1998 – 2003, 2003 – 2008 e 2008 – 2014 na Mata do Capivari.

TABLE 1: Permanence (P), Emigration (E) and Immigration (I) percentage for each development phase between successive measurement times at Capivari Forest.

Intervalo	Juvenis			Pré-Estabelecidos			Estabelecidos			Emergentes		
	P	E	I	P	E	I	P	E	I	P	E	I
98 - 03	92,05	7,95	2,11	89,91	10,09	6,67	94,34	5,66	7,41	91,67	8,33	8,33
03 – 08	92,25	7,75	5,76	88,57	11,43	6,06	94,44	5,56	7,27	100		14,29
08 –14	84,89	15,11	6,35	89,91	10,11	14,42	90,91	9,09	12,28	92,86	7,14	13,33

Tratando-se da movimentação de espécies entre fases de desenvolvimento, o aumento da quantidade de espécies emigrantes evidenciado na fase Juvenil, juntamente ao aumento da quantidade de espécies alcançando as demais fases está em concordância com os resultados encontrados no gráfico de distribuição de riqueza entre as fases (Figura 1). Este comportamento de movimentação de espécies para fases avançadas, bem como, a exclusão de espécies de níveis iniciais e a consequente perda de riqueza e diversidade nestas fases, pode ser resultado da estabilidade de condições garantida pelo estágio sucessional da floresta (CHAZDON et al., 2008; GARCIA, 2012). A manutenção da saúde da comunidade, segundo Brokaw (1982), possibilita a ocorrência da substituição temporal (EGLER, 1954) em decorrência dos mecanismos de facilitação, inibição e tolerância propostos por Connell e Slatyer (1977) que condicionaram as taxas de mortalidade e natalidade de cada população. Porém, esta movimentação pode assumir um caráter simplesmente estocástico, sendo reflexo da não compatibilidade entre ciclo de vida de diferentes espécies quanto aos seus pontos de máximo e mínimo crescimento populacional. Para tal, deve-se considerar que a floresta se encontra em um estágio sucessional avançado (cerca de 60 anos sem distúrbios) (MEYER et al., 2015), tempo este que, segundo Saldarriaga e Uhl (1991) e Tabarelli e Mantovani (1999), é suficiente na maioria dos casos para a recuperação total da floresta e de suas condições ambientais. Na Tabela 2 constam as três espécies mais representativas de cada fase em cada um dos anos de medição, bem como sua abundância em cada uma dessas ocasiões.

TABELA 2: Espécies mais representativas quanto ao número de indivíduos em cada fase de desenvolvimento para cada ano e suas abundâncias na Mata do Capivari.

TABLE 2: Most representative species in each phase of plant development to each measurement time and its abundance at Capivari Forest.

Ano	Juvenis	Preestabelecidos	Estabelecidos	Emergentes
1998	<i>Eugenia acutata</i> Miq. (53)	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip. (26)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (30)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (5)
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs (45)	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.(25)	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch (29)	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch (4)
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (33)	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth. (24)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (24)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (3)

Continuação...

TABELA 2: Continuação...

TABLE 2: Continued...

Ano	Juvenis	Preestabelecidos	Estabelecidos	Emergentes
2003	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs (66)	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip. (24)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (30)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (6)
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (64)	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth. (23)	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch (26)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (4)
	<i>Calyptanthes clusiifolia</i> o. Berg. (57)	<i>Eugenia acutata</i> Miq (20)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (26)	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. (4)
2008	<i>Calyptanthes clusiifolia</i> o. Berg. (88)	<i>Eugenia acutata</i> Miq. (26)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (27)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (7)
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs (59)	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip. (25)	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch (27)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (4)
	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl. (55)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel. (19)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (17)	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. (4)
2014	<i>Calyptanthes clusiifolia</i> o. Berg. (92)	<i>Eugenia acutata</i> Miq. (25)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf (26)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (9)
	<i>Eugenia acutata</i> Miq (50)	<i>Platycamus regnellii</i> Benth. (21)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (25)	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (5)
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs (50)	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip. (19)	<i>Cryptocarya</i> <i>aschersoniana</i> Mez.(13)	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. (5)

Nota-se que as duas fases de desenvolvimento avançadas possuem baixa modificação e muitas espécies em comum, tratando-se das três mais representativas por fase. O oposto foi encontrado para as duas fases iniciais, que ao longo do período de estudo evidenciaram maior rotatividade com relação às espécies mais abundantes. Observa-se que *Eugenia acutata* Miq deixa de estar entre as três mais representativas da fase Juvenil no período intermediário da amostragem, surgindo na segunda fase e se estabelecendo como a mais representativa desta no último período analisado. Além disso, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs também se destaca por permanecer, desde o início, entre as três mais representativas da fase Juvenil, comportamento também verificado para *Albizia polycephala* (Benth.) Killip na fase Preestabelecidos. Quanto às fases avançadas, nota-se que há pouca mudança quanto às espécies mais abundantes, o que é esperado por estarem, nesta fase de desenvolvimento, indivíduos, já estabelecidos na comunidade, que atingiram os estratos superiores da floresta (GUREVITCH, 2009).

A substituição acentuada das fases iniciais de desenvolvimento pode relacionar-se à forte pressão competitiva e a fatores limitantes nos quais os indivíduos em processo de estabelecimento na floresta se encontram (GUREVICH, 2009). Devido à dificuldade de estabelecimento dos indivíduos nessa fase sucessional, florestas nestes estágios avançados têm os estratos inferiores menos densos que em comunidades pioneiras (GOMIDE, 1997). A baixa modificação em relação às mais representativas nas fases avançadas, na mesma medida, pode ser justificada pelo fato de que os indivíduos que atingem as fases avançadas geralmente possuem um ciclo de vida duradouro, culminando em menor rotatividade nestas em relação às de menor porte (RICKLEFS, 2003). Visto que em uma comunidade existem espécies de diferentes hábitos, existirão espécies que buscarão o alcance do dossel e espécies que naturalmente se estabelecerão nos estratos inferiores, mantendo-se em fases iniciais naturalmente (COLLINS; GLENN, 1997). Esta informação pode ser confirmada nos resultados descritos, haja vista a existência de uma tendência de compartilhamento entre as duas fases iniciais e as duas avançadas, separadamente, demonstrada pelo dendrograma de similaridade entre as fases e pela Tabela 2, em que as espécies ocorrem somente nas duas fases mais próximas.

Com base nos resultados apresentados anteriormente, nota-se que ao longo dos 15 anos de amostragem ocorreram modificações da composição das espécies mais representativas e de sua abundância relativa, visto que houve emigração e imigração de espécies entre as fases de desenvolvimento. Contudo, estas modificações não se mostraram suficientemente grandes para alterarem o caráter da comunidade, uma vez que as variações na distribuição da riqueza não foram significativas e as trocas de espécies tiveram

valores percentuais semelhantes. Além disso, a troca observada das espécies mais representativas nas fases de desenvolvimento aparentemente se deu de forma aleatória relacionada aos comportamentos naturais de suas populações, o que pode ser observado pelo fato de que na fase inicial, a de maior movimentação, duas das espécies que constam como as mais representativas no primeiro ano também estão presentes em 2014. O comportamento da espécie *Eugenia acutata* Miq explicita esta afirmação, dado que esta esteve entre as mais representativas no primeiro levantamento, emigrou nos levantamentos intermediários para a fase seguinte e imigrou no último levantamento.

O fato de a comunidade ter alcançado maior estabilidade devido ao seu elevado estado de regeneração (MEYER et al., 2015) não traz junto a si, no entanto, a estagnação da mesma (GOMIDE, 1997). A Mata do Capivari continua se modificando em decorrência de processos intrínsecos à comunidade tais como interação entre espécies, distúrbios em menores escalas e de acordo com os ciclos de vida das diferentes populações que a compõem. Embora a floresta em estudo apresente um estado avançado de sucessão, após 15 anos é possível observar que a sere clímax não é estática como proposto por Clements (1916), uma vez que há uma variação notável principalmente nas fases iniciais. Segundo Watt (1947) e Krebs (1972), uma comunidade considerada estável tem a estrutura de um mosaico de fases sucessionais, tais com fase pioneira, fase de crescimento, fase de maturação e degeneração, operando estas em nível local de forma cíclica e de forma a garantir a dinâmica da comunidade (WATT, 1947; KREBS, 1972).

CONCLUSÃO

O padrão de distribuição da riqueza em fases de desenvolvimento entre os anos não diferiu significativamente. A mudança da riqueza e das espécies mais representativas entre fases, e não entre os anos, revela uma comunidade avançada em estágio de sucessão, sendo clímax, porém com processos sucessionais ocorrendo dentro de sua comunidade não estática.

REFERÊNCIAS

- 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, v. 28, n. 2, p. 347-360, 2005.
- BERTONCELLO, R. et al. A phytogeographic analysis of cloud forests and other forest subtypes amidst the Atlantic forests in south and southeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 20, n. 14, p. 3413-3433, 2011.
- BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do rio Capivari, Lavras, MG**. 2007. 113 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- BROKAW, N. V. L. The definition of tree fall gap and its effect on measures of forest dynamics. **Biotropica**, Lawrence, v. 14, n. 2, p. 158-160, 1982.
- BRUELHEIDE, H. et al. Community assembly during secondary forest succession in a Chinese subtropical forest. **Ecological Monographs**, Washington, v. 81, n. 1, p. 25-41, 2011.
- CARNAVAL, A. C.; MORITZ, C. Historical climate modelling predicts patterns of current biodiversity in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Biogeography**, Berkeley, v. 35, p. 1187-1201, 2008.
- CARVALHO, D. A. et al. Estrutura diamétrica e vertical de uma floresta ripária no Alto Rio Grande (Bom Sucesso – Estado de Minas Gerais). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 19, n. 4, p. 572-586, 1995.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, p. 327-337, 2009.
- CARVALHO, W. A. C. et al. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 315-335, 2007.
- CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Ed.). **Tropical forest community ecology**. Oxford: Wiley-Black well Publishing, 2008. p. 384-408.

- CLEMENTS, F. E. **Plant succession and indicators**. Washington: Carnegie, 1916. 242 p.
- COLLINS, S L.; GLENN, S. M. Intermediate disturbance and its relationship to within-and between-patch dynamics. **New Zealand Journal of Ecology**, New Zealand, p. 103-110, 1997.
- CONDIT, R. Research in large, long-term tropical forest plots. **Trends in Ecology & Evolution**, London, v. 10, n. 1, p. 18-22, 1995.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, 1977.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.
- EGLER, F. E. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development with 2 figs. **Plant Ecology**, [s. l.], v. 4, n. 6, p. 412-417, 1954.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. **Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer**, Brasília, v. 3, p. 63-81, 1998.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, [2016]. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2016
- GARCIA, P. O. **Rotatividade da comunidade arbórea em fragmento de Mata Atlântica e correlações com fatores edáficos, topográficos, bióticos e ecológicos**. 2012. 144 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- GÓMEZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: **FOREST Succession**. New York: Springer, 1981. p. 246-266.
- GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no estado do Amapá**. 1997. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
- GUILHERME, F. A. G. et al. Effects of flooding regime and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology**, [s. l.], v. 174, n. 1, p. 19-36, 2004.
- GUREVITCH, J. **Ecologia Vegetal**. São Paulo: Artmed, 2009. 574 p.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1990.
- HIGUCHI, P. et al. Spatio-temporal patterns of tree community dynamics in a tropical forest fragment in South-east Brazil. **Plant Ecology**, [s. l.], v. 199, n. 1, p. 125-135, 2008.
- KAPPELLE, M. et al. Successional age and forest structure in a Costa Rican upper montane Quercus forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 12, n. 5, p. 681-698, 1996.
- KLEIN, R. M. et al. Ecology of the flora and vegetation of the Vale of Itajai (continuation). **Sellowia**, Itajai, v. 32, n. 32, p. 165-389, 1980.
- KREBS, C. J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 2nd ed. New York: J. Willeys & Sons, 1972.
- LEBRIJA-TREJOS, E. et al. Pathways, mechanisms and predictability of vegetation change during tropical dry forest succession. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Amsterdam, v. 12, n. 4, p. 267-275, 2010.
- LINDENMAYER, D. B. et al. Value of long-term ecological studies. **Austral Ecology**, Australia, v. 37, n. 7, p. 745-757, 2012.
- LOPES, S. F. et al. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de floresta estacional semidecidual na fazenda experimental do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, 2011.
- MARTINS, F. R. et al. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1991.
- MAGURRAN, A. E. et al. Long-term datasets in biodiversity research and monitoring: assessing change in ecological communities through time. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 25, n. 10, p. 574-582, 2010.
- MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente

- alagada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 561-574, 2003.
- MEYER, P. B. et al. Dinâmica estrutural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecíduifolia em Lavras, MG, Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 259-265, 2015.
- MOREL, J. D. et al. Population structure of *Calypttranthes clusiifolia* O. Berg in two patches in the southern Minas Gerais state. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, 2014.
- NEWTON, A. C. **Forest Ecology and Conservation**. Oxford: Oxford University Press, 2007. 454 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v. 58, n. 1, p. 139-158, 2001.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v. 31, n. 4, p. 71-88, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. 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**, [s. l.], v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997.
- OLIVEIRA, M. C.; SILVA-JÚNIOR, M. C. Evolução histórica das teorias de sucessão vegetal e seus processos. **Revista CEPPG-CESUC**, Catalão, n. 24, p. 104-118, 2011.
- PARROTTA, J. A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands. In: RESTORATION of tropical forest ecosystems. [s. l.]: Springer Netherlands, 1993. p. 63-73.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação das áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. In: CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (Brasil). **Cadernos da reserva da biosfera**. São Paulo: CN-RBMA, 1999.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503 p.
- SALDARRIAGA, J. G.; UHL, C. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro. In: TROPICAL rain forests: regeneration and management. New York: Blackwell, 1991. p. 303-312.
- SANTOS, K.; KINOSHITA, L. S.; REZENDE, A. A. Species composition of climbers in seasonal semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 4, p. 175-188, 2009.
- SOUZA, J. S. et al. 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, MG, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.
- SOUZA, P. B. de et al. Diameter structure of stratum and ecological groups of a Semideciduous Forest area in Dionísio-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 151-160, 2012.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.
- TABARELLI, M. et al. **PELD-CNPq dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas**. Recife: Ed. Universidade da UFPE, 2013. p. 33-34.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Brasília: Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento; Fundação IBGE, 1991.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: FOREST patches in tropical landscapes. Washington: Island Press, 1996. p. 151-167.
- WATT, A. S. Pattern and process in the plant community. **Journal of ecology**, [s. l.], v. 35, n. 1/2, p. 1-22, 1947.
- WHITFELD, T. J. S. et al. Change in community phylogenetic structure during tropical forest succession: evidence from New Guinea. **Ecography**, [s. l.], v. 35, n. 9, p. 821-830, 2012.
- WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Ed.). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York: Blackwell, 1991. p. 67-89.
- WHITTAKER, R. H. A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern. **Ecological Monographs**, Washington, v. 23, n. 1, p. 41-78, 1953.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944 p.