

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE
RECURSOS NATURAIS

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DE UMA FLORESTA
ESTACIONAL DECIDUAL, TRIÂNGULO MINEIRO, BRASIL.**

ANDRÉ EDUARDO GUSSON

2011

André Eduardo Gusson

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DE UMA FLORESTA
ESTACIONAL DECIDUAL, TRIÂNGULO MINEIRO, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Uberlândia como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

Orientador
Prof. Dr. Ivan Schiavini

Uberlândia
Fevereiro - 2011

André Eduardo Gusson

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DE UMA FLORESTA
ESTACIONAL DECIDUAL, TRIÂNGULO MINEIRO, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

Prof. Dr. Glein Monteiro de Araújo
Instituto de Biologia - UFU
(Titular)

Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho
Departamento de Botânica - UFJF
(Titular)

Prof. Dr. Ivan Schiavini
Instituto de Biologia - UFU
(Orientador)

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento
Instituto de Biologia - UFU
(Suplente)

Uberlândia
Fevereiro – 2011

*Decido este trabalho ao grupo de
pesquisadores do LEVe - Laboratório de
Ecologia Vegetal*

Gostaria de agradecer

... a quem sempre olhou por mim, iluminou minhas decisões, mostrou os caminhos corretos e que em momentos de fraqueza me deu forças para continuar, “obrigado meu DEUS”

... em memória, ao meu amado pai e avós maternos por sempre estarem próximos de mim

... em especial a minha mãe, ao meu irmão e minha irmã, aos meus tios e primos por serem pessoas extraordinárias, que sabem passar o verdadeiro sentido da FAMÍLIA

... a minha noiva, que todo esse tempo foi compreensiva dentro do seu limite e soube me colocar em eixo quando preciso

... ao Caue e o Rafa por não me deixar esquecer como é ser criança, mesmo com essa rotina de busca da realização profissional

... a minha sogra por corrigir meus erros textuais, ao meu sogro por apostar na minha inexperiência e a ambos pelo presente em dobro

... ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

... a CAPES por fornecer o suporte financeiro nestes últimos meses, cruciais para o desenvolvimento e redação do trabalho

... a orientação do Professor Ivan pelo modo exemplar com que conduz seus orientandos, mostrando as maneiras de pensar e olhar como futuros ecólogos e pesquisadores

... a toda equipe de pesquisadores do LEVe:

Vagner e Jamir pelos momentos de pesquisa, grandes discussões, uma verdadeira mesa redonda para as teorias que podem surgir numa mesa de bar e que certamente tornou este trabalho mais fácil e prazeroso

Ana pela sua co-orientação no trabalho, ensino com a função de “tabela dinâmica do Excel” e que junto com o Vagner forneceu auxílio total para os problemas matemáticos

Sergio e Olavo por sempre me colocar “na boa”, com a amizade e ajuda de vocês muitas realizações aconteceram na minha vida

Carol e Renata pela amizade e pelo toque feminino que deram ao laboratório, em alguns momentos femininos demais

Pedro Paulo, parceiro de campo, pela força jovem que você passa para toda galera do laboratório e incentivo que no final tudo acaba dando certo

... aos amigos chegados:

Guigui e Daiane, No e Claudia, Jonatan e Ro pelas noites de esparecimento, agradeço vocês amigos! de coração!

Adendo para Jonatan, que ressuscitou o meu arquivo com a versão pré-final da dissertação duas semanas antes da entrega

... e a todos aqueles que me acompanham neste jornada terrena...

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	3
Área de estudo.....	3
Coleta de dados	5
Agrupamento das espécies	6
Análise dos dados.....	7
RESULTADOS.....	9
Levantamento fitossociológico no T ₁ (2010).....	9
Dinâmica da comunidade e das populações arbóreas	15
Dinâmica dos grupos funcionais	25
Fatores externos e a dinâmica da FED	30
DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das espécies arbóreas de um fragmento de FED distribuídas na comunidade, no solo de origem micaxisto e no solo de origem basalto, apresentando seus respectivos parâmetros fitossociológicos.....	11
Tabela 2 - Lista dos principais parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG.	14
Tabela 3 - Lista das novas espécies registradas para o levantamento fitossociológico realizado no ano de 2010 para a comunidade arbórea em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG.....	14
Tabela 4 - Principais parâmetros indicadores da dinâmica da comunidade arbórea em diferentes condições edáficas e topográficas de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.	16
Tabela 5 - Parâmetros dinâmicos para as espécies arbóreas listadas no intervalo de tempo do estudo de dinâmica (2004-2010) realizado com a comunidade arbórea de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG	17
Tabela 6 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os solos de origem no basalto e origem no micaxisto em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG.....	20
Tabela 7 - Parâmetros da dinâmica para as espécies arbóreas que ocorrem em ambos, nos solos de origem no basalto e micaxisto e nas áreas de declividade forte e muito forte de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.....	23

Tabela 8 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os grupos funcionais formados com base na estratégia de características ecológicas em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.25

Tabela 9 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os grupos funcionais formados com base na estratégia de características de variáveis de dinâmica em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.....27

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Matriz de entorno do fragmento de floresta estacional decidual (FED), localizado no PEPF, Uberlândia, MG (A) e o local de estudo com esquema para a área de distribuição das parcelas no gradiente edáfico e topográfico da FED (B).4
- Figura 2 - Dendrograma demonstrando o agrupamento das espécies arbóreas em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, com a formação de três distintos grupos funcionais com base na estratégia utilizando as características ecológicas subjetivas das espécies.26
- Figura 3 - Gráficos para os resultados estatísticos de ANOVA dos grupos de resposta funcional na FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.28
- Figura 4 - Dendrograma demonstrando o agrupamento das espécies arbóreas em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, com a formação de três distintos grupos funcionais com base na estratégia utilizando as características de processos dinâmicos das espécies.29
- Figura 5 – Distribuição da precipitação e temperatura anual para um intervalo de 29 anos, 1981-2009 (A) e variação com média e amplitude (B) da precipitação anual de 1990 a 2009 para Uberlândia, MG (Fonte: Oliveira, A.P., dados não publicados).31

RESUMO

Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta estacional decidual, Triângulo Mineiro, Brasil.

Entre as diferentes formações florestais existentes no mundo, as florestas tropicais decíduas (FTD) apresentam uma situação altamente ameaçadora. No Brasil, comumente chamadas de florestas estacionais deciduais (FED), estas florestas são caracterizadas por pronunciada estacionalidade climática e apresentam uma dinâmica mais intensa que as outras formações florestais. Este estudo investiga os aspectos da dinâmica da comunidade arbórea, dos grupos funcionais e dos grupos de resposta de uma FED para o intervalo de tempo de 6 anos. O estudo foi realizado em um fragmento de FED, localizado no Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. O fragmento apresenta uma particularidade com a área amostral total de um hectare subdividida em 50 parcelas de 10x20 metros, distribuídas em um gradiente edáfico (basalto e micaxisto) e topográfico (fortemente inclinada e muito fortemente inclinada). Os dados sobre a estrutura fitossociológica da comunidade foram coletados em dois tempos, 2004 (T_0) e 2010 (T_1). No T_1 , todos os indivíduos mortos e recrutas foram localizados e tiveram seus parâmetros fitossociológicos registrados. O critério de inclusão adotado foi diâmetro superior ou igual a 4,77 cm, medido a 1,30 m de altura do nível do solo. Diferenças significativas foram encontradas para o aumento no número de indivíduos, área basal e número de espécies ($p < 0,05$), apesar de não ocorrer variação na diversidade ($p > 0,05$). A comunidade apresentou taxa de mortalidade e recrutamento de 1,5% e 2,25% ano⁻¹, respectivamente, exibindo uma dinâmica menos intensa e resultados inferiores ao apresentado pela literatura atual para estas florestas. No gradiente edáfico e topográfico foram registradas diferenças significativas apenas para a taxa de mortalidade ($p = 0,037$), superior nos locais mais inclinados, para a taxa de mudança líquida em número de indivíduos ($p = 0,032$), superior nas parcelas de menor declividade e marginalmente significativa para a taxa de perdas ($p = 0,060$), superior no basalto. Os grupos de resposta funcional explicam melhor as mudanças apresentadas pelas espécies, apresentando resultados significativos para todas as variáveis de dinâmica ($p < 0,002$). No geral, as espécies e os grupos de espécies pioneiras e exigentes de luz tendem a apresentar uma dinâmica mais intensa, exibindo elevadas taxas para a mortalidade ou recrutamento. Os resultados para uma dinâmica menos intensa e a falta de grandes oscilações na

precipitação sugerem duas conclusões: (1) o fragmento estudado dever ser um dos poucos fragmentos de FED que ainda apresentam uma condição de floresta primária na região do Triângulo Mineiro, e/ou (2) os fatores externos que influenciam os processos dinâmicos apresentam condições favoráveis para uma dinâmica menos intensa no período avaliado. Considerando que o fragmento de FED apresenta características de uma floresta primária, a criação de unidades de conservação como o PEPF são fundamentais para a manutenção e conservação dos ecossistemas florestais. Ainda, este trabalho é o primeiro estudo com FED inserido em unidade de conservação na região, apontando para a realização de futuros estudos de dinâmica e fazer inferências mais seguras sobre a ecologia dessas florestas, principalmente sobre efeito das mudanças climáticas atuais.

Palavras chave: mortalidade, recrutamento, floresta tropical decidual, grupos funcionais, déficit hídrico

ABSTRACT

Tree dynamics of a seasonally dry deciduous forest, Triângulo Mineiro, Brazil.

Among the different forest types in the world, the tropical dry forests (TDF) has a highly threatening situation. In Brazil, commonly called seasonally dry deciduous forests (SDF), these forests are characterized by pronounced climate seasonality and more intense dynamic than other forest. This study investigates aspects of tree community dynamics, functional groups and functional response groups at SDF within time interval of 6 years. The study was realized in a SDF fragment, located in the Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. The fragment has a total area of one hectare divided into 50 plots of 10 x 20 meters, distributed in a soil gradient (basalt and micaxisto) and topographic (strongly inclined and very strongly inclined). Data on the phytosociological structure of the tree community were collected in two stages, 2004 (T0) and 2010 (T1). In T1, all individuals, recruits and dead individuals were located and recorded. The inclusion criterion adopted was diameter greater or equal than 4.77 cm, measured at 1.30 m above the ground level. Significant differences were found for the increase in the number of individuals, basal area and species number ($p < 0.05$), although not showed a change in diversity ($p > 0.05$). The tree community showed mortality and recruitment rate of 1.5% and 2.25% yr^{-1} , respectively, exhibiting a less intense dynamic and results inferior to demonstrated by the current literature for these forests. In the soil and topographic gradient, significant differences were recorded only for mortality rate ($p = 0.037$), higher in the very strongly inclined areas, to the net change rate in number of individuals ($p = 0.032$), higher in the strongly inclined areas and marginally significant for the loss rate ($p = 0.060$), higher in the basalt. The functional response groups better explain the changes showed by the species, with significant results for all dynamic variables ($p < 0.002$). In general, pioneer and light demanding species and groups demonstrate a high intense dynamics, showing high mortality and recruitment rates. The results for a less intense dynamics and lack of large variations in precipitation suggest two conclusions (1) the forest must be one of the few fragments that still have a primary forest condition in the Triângulo Mineiro region and / or (2) in the period, the external factors that influence the dynamic processes show positive conditions for a dynamic less intense. Considering the fragment SDF and the current characteristics of a primary forest, prove how the

creation of protected areas as PEPF are fundamental to the maintenance and conservation of forest ecosystems. Furthermore, this work is the first study of SDF within conservation unit in the region, offering the opportunity to conduct dynamics further studies and make better inferences about the ecology of these communities, mainly on the effect of current climate change.

Key words: mortality, recruitment, tropical dry forest, functional groups, deficit water

INTRODUÇÃO

As informações contidas no histórico sobre o sistema de uso e conversão das terras tropicais evidenciam que a maioria das florestas maduras eventualmente desaparecerá, deixando para trás uma complexa paisagem com campos de agricultura e fragmentos de florestas em diferentes níveis de sucessão (Quesada *et al.* 2009). As florestas tropicais decíduas (FTD) estão expostas a inúmeras ameaças, com destaque para as mudanças climáticas, fragmentação, fogo, conversão de terras para agricultura e ameaças integradas, que incidem em diferentes intensidades entre as regiões de ocorrência (Miles *et al.* 2006).

Para algumas regiões de ocorrência, a situação das FTD é particularmente mais ameaçadora, visto que entre as regiões tropicais, mais da metade dos remanescentes de FTD estão concentradas na América do Sul (Miles *et al.* 2006). As FTD podem ser definidas como florestas encontradas em regiões tropicais caracterizadas por pronunciada sazonalidade na distribuição da precipitação, resultando em severos meses de seca (Pennigton *et al.* 2009). No Brasil, estas florestas estão sob uma forte sazonalidade climática e são também chamadas de florestas estacionais decíduas (FED). De maneira geral, estas florestas estacionais estão sujeitas a uma sazonalidade climática anual e revelam uma dinâmica mais acelerada do que encontrada em formações florestais não estacionais (Carvalho 2009).

A sazonalidade climática está inserida entre os principais fatores que conduzem as mudanças na composição e estrutura das florestas estacionais (Quigley e Platt 2003). O Cerrado brasileiro apresenta uma marcante sazonalidade, com um pronunciado período de déficit hídrico entre os meses de abril a setembro, daí a ocorrência predominante das FED nesse bioma, quando comparado aos demais do Brasil (IBGE 2004). Alguns estudos tentam demonstrar as mudanças na estrutura e composição destas florestas por meio dos parâmetros de dinâmica da comunidade,

principalmente mortalidade e recrutamento (Werneck *et al.* 2000, Werneck e Franceschinelli 2004, Carvalho 2009). No entanto, os resultados são comparados com estudos em formações florestais distintas das FED e extrapolados, demonstrando a escassez de trabalhos para este tipo de formação florestal. Além disso, a interpretação dos resultados e a detecção de padrões tornam-se difíceis, visto que os estudos apresentam diferenças no critério de inclusão de indivíduos medidos, no método de cálculo das taxas de mortalidade e de recrutamento, no tamanho e distribuição da área amostral e nas diferenças no histórico de perturbação (Felfili *et al.* 2005).

Além destas variações, medições pluviométricas durante o intervalo de tempo do estudo, na maioria dos casos, são informações não questionadas, mas poderiam facilitar a interpretação dos resultados no estudo de dinâmica. Alguns estudos demonstram que períodos de seca mais severa associados com a mudança climática podem alterar a composição, a estrutura e a biogeografia das florestas (Allen *et al.* 2010, Espinosa *et al.* 2011).

Há ainda alguns trabalhos que indicam o uso de técnicas de agrupamento utilizando características comuns, compartilhadas entre as espécies, para a formação de grupos de resposta ou grupos funcionais, a fim de diminuir a variância do conjunto de dados e facilitar o entendimento dos processos dinâmicos (Gitay *et al.* 1999, Gourlet-Fleury *et al.* 2005).

Dado que no Cerrado existe os agravantes constituídos pela conversão de terras para agricultura e o da mudança climática, a interpretação das mudanças ocorridas nas FED se mostra uma ferramenta extremamente importante para sua conservação e para elucidar possíveis efeitos advindos das alterações antrópicas e climáticas. A FED se encaixa no grupo das FTD e tendem a apresentar uma dinâmica mais acelerada. Devido às condições extremas às quais as FED estão submetidas, apesar de adaptadas, o estudo trabalha com a hipótese que o fragmento de FED

estudado deve apresentar uma dinâmica acelerada, como proposto por Carvalho (2009) para uma FED sobre afloramento calcário no Brasil Central. O estudo investiga possíveis mudanças para a comunidade arbórea de uma FED no intervalo de tempo de seis anos. Assim, algumas questões devem ser respondidas: (1) Como a comunidade arbórea da FED varia ao longo do tempo e de que forma apresenta-se para os principais parâmetros de dinâmica da comunidade? (2) A FED estudada está situada em diferentes condições edáficas e topográficas, assim existem diferenças entre os parâmetros da dinâmica para as diferentes condições abióticas? (3) Como seria a dinâmica para os grupos funcionais de espécies na comunidade arbórea? (4) Uma análise direta do histórico climático, observando as condições pluviométricas durante o intervalo de tempo do estudo, pode ajudar na interpretação dos resultados de dinâmica observados?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em um fragmento de FED do Parque Estadual do Pau Furado (PEPF) localizado no município de Uberlândia, Minas Gerais (MG), Brasil. O local de estudo possui cerca de 70 hectares e situa-se nas coordenadas 18° 48' 07''S e 48° 10' 24''O, em uma encosta com forte declividade, voltada para o curso fluvial do rio Araguari e está distribuído em um gradiente topográfico e edáfico distinto, constituído por rochas de origem basáltica e micaxisto (Souza *et al.* 2007), Figura 1.

O fragmento foi Reserva Legal da Fazenda Marimbondo, sendo inserido como patrimônio do PEPF em janeiro de 2007. O PEPF apresenta área de 2,2 mil hectares e é a primeira unidade de conservação da categoria localizada no Triângulo Mineiro-MG, onde o Instituto Estadual

Florestal (IEF) tem priorizado a conservação, por ser uma das regiões do Estado de Minas Gerais mais atingidas pelo desmatamento ao longo dos anos.

O clima local é do tipo Aw, megatérmico, com chuvas no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22°C e pluviosidade em torno de 1500 mm/ano (fonte: L.C.R.H: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos).

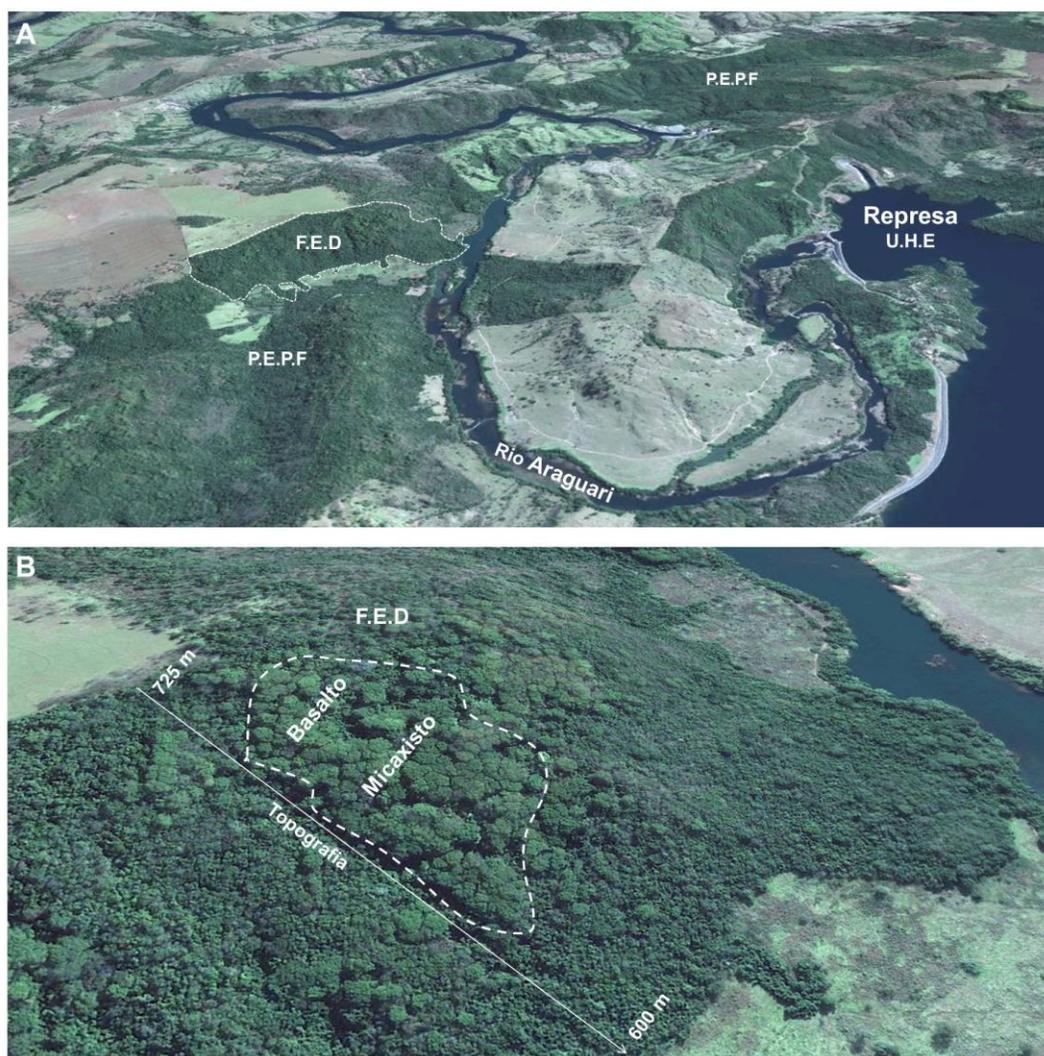


Figura 1 – Matriz de entorno do fragmento de floresta estacional decidual (FED), localizado no PEPF, Uberlândia, MG (A) e o local de estudo com esquema para a área de distribuição das parcelas no gradiente edáfico e topográfico da FED (B).

Coleta de dados

O primeiro levantamento foi conduzido por Souza *et al* (2007) no ano de 2004 (T_0), ocasião em que todos os indivíduos arbóreos vivos foram marcados e identificados. A área amostral compreende um hectare distribuído em 50 parcelas contíguas 10 x 20 metros. A amostragem segue o método de parcelas permanentes e o critério inclusão adotado foi o diâmetro a altura do peito (DAP, 1,30m acima do nível do solo) maior ou igual a 4,77 cm. Detalhes sobre a metodologia e distribuição das unidades amostrais encontra-se em Souza *et al.* (2007).

O segundo levantamento foi realizado no ano de 2010 (T_1) com re-localização das parcelas e re-amostragem do conjunto de dados do primeiro levantamento. Neste segundo estudo todos os indivíduos com $DAP \geq 4,77$ cm previamente amostrados tiveram seus diâmetros e alturas remedidos. Os indivíduos mortos foram registrados e os indivíduos recrutados, ou seja, aqueles que atingiram o limite de inclusão de $DAP \geq 4,77$ cm neste novo levantamento foram amostrados e medidos quanto ao diâmetro e altura, identificados e marcados com plaquetas sequencialmente numeradas. O sistema de classificação adotado foi o APGII e todo material testemunho do primeiro levantamento, assim como das novas espécies incluídas, encontra-se depositado no Herbário HUFU, da Universidade Federal de Uberlândia.

Os dados de pluviosidade e temperatura foram obtidos a partir do banco de dados da estação meteorológica do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, para um período de 28 anos.

Agrupamento das espécies

Existem vários métodos para o agrupamento de espécies que pode ser conduzido via três estratégias: a formação dos grupos utilizando a estratégia ecológica subjetiva, a estratégia ecológica conduzida e a estratégia por processos dinâmicos (Gourlet-Fleury *et al.* 2005).

As espécies foram classificadas em:

- 1: grupos funcionais, utilizando-se como base a estratégia ecológica subjetiva, com o uso de características relacionadas à forma crescimento (pioneiras e não pioneiras), a dispersão (zoocóricas e não zoocóricas), a deciduidade (perene e não perene) e a estratificação (dossel e subdossel) e
- 2: em grupos de resposta funcional com base na estratégia por processos dinâmicos, com o uso das taxas de rotatividade e mudança líquida em número de indivíduos e área basal.

Os grupos funcionais foram obtidos utilizando-se a combinação das características ecológicas relacionadas por meio do método de agrupamento UPGMA, utilizando o coeficiente de Sorensen (presença/ausência). Enquanto que, os grupos de resposta funcional foram obtidos da combinação dos parâmetros dinâmicos relacionados por meio da técnica de agrupamento utilizando o método de Ward (distância euclidiana simples).

As informações ecológicas das espécies foram obtidas por meio de observações em campo e informações disponíveis na literatura científica. As taxas foram obtidas *a posteriori*, após os cálculos dos parâmetros de dinâmica. A posição da espécie no estrato vertical da floresta foi calculada pelo método de quartil, onde as espécies de dossel devem apresentar seu terceiro quartil maior que o terceiro quartil da comunidade (Vale *et al.* 2009).

Análise dos dados

As variáveis de dinâmica foram calculadas para a amostra total da comunidade arbórea e para as extrações da amostra total, definidas pelas condições edáficas, condições topográficas, populações selecionadas (espécies dominantes), e grupos funcionais. As taxas anuais de mortalidade (M) e recrutamento (R) foram calculadas através do modelo proposto por Sheil e May (1996), adequado por Oliveira-Filho *et al.* (2007). As taxas são expressas em %/ano e o modelo é considerado o que melhor se ajusta a intervalos acima dos cinco e abaixo de 25 anos de medidas, além de ser utilizado em análises de dinâmica em áreas de florestas tropicais.

As variáveis expressam a dinâmica de duas formas: em termos de densidade e área basal para os indivíduos arbóreos. Assim, foram calculadas as taxas anuais média de mortalidade (M), recrutamento (R), perda (P) e ganho (G) para os indivíduos arbóreos das espécies, dos grupos e da comunidade, por meio das equações exponenciais:

Equações:

$$M = \{1 - [(N_0 - m)/N_0]^{1/t}\} \times 100$$

$$R = [1 - (1 - r/N_t)^{1/t}] \times 100$$

$$P = \{1 - [(AB_0 - AB_m + AB_d)/AB_0]^{1/t}\} \times 100 \text{ e}$$

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_g/AB_t)]^{1/t}\} \times 100$$

Onde:

t = intervalo de tempo entre as medições,

N_0 e N_t = respectivamente, o número de indivíduos inicial e final,

m e r = respectivamente, o número de indivíduos mortos e recrutados,

AB_0 e AB_t = respectivamente, as áreas basais inicial e final das árvores,

AB_m e AB_r = respectivamente, a área basal dos mortos e dos recrutados e

AB_d e AB_g = respectivamente, o decremento (por meio de quebra ou perda parcial do tronco) e o incremento em área basal das árvores sobreviventes.

A dinâmica global foi expressa por meio das taxas de rotatividade (*turnover*) em número de árvores (T_N) e área basal (T_{AB}) a partir, respectivamente das médias das taxas de mortalidade e recrutamento, perda e ganho (Oliveira-Filho *et al.* 1997, Werneck e Franceschinelli 2004):

Equações:

$$T_N = (M + R)/2$$

$$T_{AB} = (P + G)/2$$

As análises foram divididas da seguinte forma: (1) Para verificar como a comunidade arbórea modifica ao longo do tempo, os principais parâmetros fitossociológicos (riqueza de espécies, densidade – nº de indivíduos e dominância – área basal) foram analisados e comparados entre os anos. As variáveis de dinâmica obtidas em taxas anuais foram analisadas e comparadas com as taxas encontradas em outros estudos de dinâmica para equivalentes formações florestais e para outras distintas formações florestais. (2) Para analisar as variações das taxas de dinâmica nas diferentes condições edáficas e topográficas, foram realizadas análises de comparação pelo teste *t* para duas amostras independentes, assumindo-se populações normais com variâncias iguais, com base na robustez do teste (Zar 1999). (3) Para verificar como a dinâmica para os grupos funcionais se apresenta na comunidade arbórea, as taxas obtidas foram comparadas entre os grupos. (4) Para a análise de pluviosidade, foi construído um gráfico de barras a partir das médias mensais para cada ano, a fim de mostrar as oscilações na média pluviométrica e,

principalmente, os períodos de déficit hídrico no intervalo de tempo entre os anos de 1981 a 2009 (Oliveira, A. P., dados não publicados)¹.

Todas as análises com teste para duas e três amostras foram realizadas com o programa SYSTAT (Wilkinson 2002), utilizando um intervalo de confiança de 95%. Em caso de dados com grande heterogeneidade de variância, foram aplicadas as equivalentes análises não paramétricas. O índice de similaridade de Shannon-Wiener (H') foi calculado utilizando o FITOPAC-SHELL (versão 1.6, (Shepherd 2006).

As técnicas de agrupamento foram realizadas utilizando o pacote de programas do FITOPAC-SHELL 1.6 (Shepherd 2006). O teste de Hutcheson foi aplicado para verificar se houve diferença significativa entre os índices de similaridade de H' obtidos no intervalo de tempo do estudo (Hutcheson 1970).

RESULTADOS

Levantamento fitossociológico no T₁ (2010)

Um total de 1111 indivíduos, distribuídos em 70 espécies e 27 famílias, foi encontrado para o segundo levantamento fitossociológico realizado nas 50 parcelas experimentais. Fabaceae, Myrtaceae e Meliaceae, apontadas como as famílias dominantes no primeiro senso em 2004 por Souza *et al.* (2007), continuaram sendo as famílias com o maior número de espécies. Para o levantamento em 2010, Rubiaceae se integra ao grupo das famílias dominantes, contribuindo com cinco espécies (Tabela 1). *Myracroduon urundeuva*, *Tabebuia roseo-alba*, *Campomanesia*

¹ Ana Paula Oliveira, Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

velutina, *Casearia mariquitensis* e *Inga vera* continuam sendo as espécies mais importantes da comunidade arbórea total, em ambos os solos, basalto e micaxisto. Estas espécies diminuíram seu VI (valor de importância) na comunidade, de 58%, para representar 54% do total do valor de importância.

Entre as 70 espécies encontradas no segundo levantamento, 38 ocorrem em ambos os solos, 23 ocorrem somente no solo de origem micaxisto e 11 somente em solo de origem basáltica (Tabela 1). As espécies citadas por Souza *et al.* (2007) como preferenciais para cada tipo de solo, continuam as mesmas para as distintas condições edáficas: *Platypodium elegans*, *Anadenanthera colubrina*, *Gazuma ulmifolia* e *Dilodendron bibinnatum* apresentaram maiores densidades no solo derivado do basalto, enquanto que *Piptadenia gonoacantha*, *Inga vera* e *Myrcia splendens* apresentam maiores densidades no solo derivado do micaxisto (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista das espécies arbóreas de um fragmento de FED distribuídas na comunidade, no solo de origem micaxisto e no solo de origem basalto, apresentando seus respectivos parâmetros fitossociológicos. N_0 = número de indivíduos inicial (T_0), N_t = número de indivíduos final (T_1), VI_0 = valor de importância inicial (T_0), VI_t = valor de importância final (T_1).

Espécie	Família	Comunidade				Micaxisto				Basalto			
		N_0	VI_0	N_t	VI_t	N_0	VI_0	N_t	VI_t	N_0	VI_0	N_t	VI_t
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	202	59,02	195	58,36	99	58,13	96	60,18	103	60,03	99	56,45
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae	203	45,59	202	43,47	110	45,92	101	44,25	92	45,02	101	42,66
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	138	30,08	143	29,09	75	32,38	63	27,89	63	27,18	80	30,30
<i>Casearia rupestris</i> Kunth	Salicaceae	105	24,87	98	22,27	50	21,48	38	17,30	55	28,82	60	27,47
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae	38	12,31	45	13,65	8	5,59	7	4,33	19	19,83	38	23,65
<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae	57	16,23	52	13,42	36	19,31	34	16,33	21	12,50	18	10,35
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	50	15,18	41	12,58	16	9,51	14	8,91	34	21,90	27	16,61
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae	30	8,83	40	10,12	25	13,18	28	13,98	5	3,60	12	5,93
<i>Dilodendron bipinatum</i> Radlk.	Sapindaceae	18	7,62	19	8,11	10	7,19	11	7,91	9	8,58	8	8,28
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Rhamnaceae	15	4,31	22	5,74	9	4,65	13	6,19	6	3,88	9	5,27
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	18	5,68	17	5,19	17	9,01	12	6,86	5	3,62	5	3,37
<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	Sapindaceae	11	3,47	18	4,73	2	1,19	10	4,65	9	6,20	8	4,89
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	7	3,41	11	4,46	1	0,97	1	1,29	6	6,37	10	7,99
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	9	3,43	11	4,16	3	2,00	5	3,77	6	5,15	6	4,59
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Boraginaceae	7	3,44	9	3,88	5	4,69	5	4,50	3	3,02	4	3,24
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Fabaceae	10	2,33	19	3,51	9	3,63	18	5,94	1	0,79	1	0,92
<i>Machaerium brasiliense</i> Hassl.	Fabaceae	13	3,52	13	3,49	13	6,51	12	6,07	1	0,70	1	0,66
<i>Attalea phalerata</i> Mart.	Arecaceae	2	3,89	2	3,45	1	3,59	1	3,38	1	4,25	1	3,53
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae	14	4,17	12	3,30	8	4,08	8	4,19	6	4,25	4	2,32
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Rutaceae	10	4,00	9	3,25	4	3,20	4	3,06	6	4,96	5	3,51
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	7	1,89	13	2,88	4	2,05	10	4,13	3	1,70	3	1,52
<i>Lochocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	Fabaceae	7	2,42	8	2,66	4	2,37	6	3,56	2	1,73	2	1,66
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Salicaceae	3	1,04	6	1,96	3	1,89	2	1,38	0	0,00	4	2,64

Cont.

Continuação Tabela 1

Espécie	Família	Comunidade				Micaxisto				Basalto			
		N ₀	VI ₀	N _t	VI _t	N ₀	VI ₀	N _t	VI _t	N ₀	VI ₀	N _t	VI _t
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	5	1,78	5	1,80	2	1,32	3	2,09	2	1,40	2	1,48
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	7	2,06	7	1,80	2	1,20	7	3,45	0	0,00	0	0,00
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Anacardiaceae	4	1,73	4	1,79	3	2,56	3	2,83	1	0,72	1	0,66
<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	Combretaceae	4	1,80	4	1,71	1	1,16	1	1,09	2	1,46	3	2,41
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	3	1,01	6	1,70	2	1,25	1	0,58	0	0,00	5	2,97
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	8	1,99	5	1,57	7	3,04	2	1,45	1	0,75	3	1,71
Indet. 1	Indet	3	1,12	4	1,43	1	0,58	1	0,57	0	0,00	3	2,40
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	7	1,98	5	1,35	1	0,80	0	0,00	6	3,38	5	2,88
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Fabaceae	2	1,28	2	1,33	0	0,00	0	0,00	2	2,83	2	2,77
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Meliaceae	0	0,00	5	1,33	0	0,00	2	1,15	0	0,00	3	1,53
<i>Enterolobium contortissiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	3	1,48	3	1,24	2	1,00	2	1,72	1	0,58	1	0,73
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Malvaceae	2	1,15	2	1,09	1	1,05	1	1,04	1	1,28	1	1,16
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	3	0,78	4	1,06	2	1,22	4	2,02	0	0,00	0	0,00
<i>Aloyzia virgata</i> (Ruiz & Pav.) A.Juss.	Verbenaceae	5	1,75	3	1,03	0	0,00	1	0,60	2	1,61	2	1,51
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	Apocynaceae	2	0,66	3	0,95	3	2,12	2	1,19	0	0,00	1	0,68
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	2	1,91	2	0,83	2	3,49	2	1,57	0	0,00	0	0,00
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	2	0,80	2	0,82	1	0,59	0	0,00	1	1,04	2	1,74
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	3	1,08	2	0,77	2	1,33	2	1,47	0	0,00	0	0,00
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae	2	0,72	2	0,75	2	1,32	2	1,41	0	0,00	0	0,00
<i>Aegiphila selowiana</i> Cham.	Lamiaceae	2	0,75	2	0,74	2	1,55	2	1,40	1	0,71	0	0,00
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Myrtaceae	2	0,76	2	0,72	2	1,23	1	0,62	1	0,94	1	0,83
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Moraceae	3	1,06	2	0,68	1	0,67	1	0,67	2	1,53	1	0,70
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	Celastraceae	2	0,66	2	0,66	1	0,62	2	1,25	1	0,71	0	0,00
<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecithydaceae	0	0,00	2	0,62	0	0,00	2	1,16	0	0,00	0	0,00
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	1	0,32	2	0,62	0	0,00	0	0,00	1	0,72	2	1,33
<i>Machaerium vilosum</i> Vogel	Fabaceae	1	0,58	1	0,62	1	1,06	1	1,19	0	0,00	0	0,00

Cont.

Continuação Tabela 1

Espécie	Família	Comunidade				Micaxisto				Basalto			
		N ₀	VI ₀	N _t	VI _t	N ₀	VI ₀	N _t	VI _t	N ₀	VI ₀	N _t	VI _t
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	0	0,00	2	0,61	0	0,00	2	1,14	0	0,00	0	0,00
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Rubiaceae	1	0,39	1	0,39	1	0,58	1	0,75	0	0,00	0	0,00
<i>Chomelia ribesioides</i> Benth ex. A. Gray	Rubiaceae	3	1,09	1	0,33	1	0,67	1	0,63	2	1,59	0	0,00
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Meliaceae	1	0,33	1	0,33	1	0,60	0	0,00	0	0,00	1	0,69
<i>Rollinea sylvatica</i> Vahl	Annonaceae	1	0,32	1	0,33	0	0,00	0	0,00	1	0,70	1	0,70
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Apocynaceae	0	0,00	1	0,32	0	0,00	1	0,60	0	0,00	0	0,00
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A.DC.	Apocynaceae	1	0,32	1	0,32	0	0,00	0	0,00	1	0,71	1	0,69
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	Phyllanthaceae	1	0,32	1	0,32	0	0,00	1	0,60	1	0,70	0	0,00
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Meliaceae	1	0,32	1	0,32	1	0,58	0	0,00	0	0,00	1	0,68
<i>Ardisia ambigua</i> Mez.	Myrsinaceae	1	0,32	1	0,31	1	0,58	1	0,59	0	0,00	0	0,00
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	1	0,32	1	0,31	0	0,00	0	0,00	1	0,71	1	0,66
<i>Ficus trigona</i> L.f.	Moraceae	0	0,00	1	0,31	0	0,00	1	0,58	0	0,00	0	0,00
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	0	0,00	1	0,31	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,66
<i>Psidium sartorianun</i> (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	1	0,32	1	0,31	1	0,58	1	0,58	0	0,00	0	0,00
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	0	0,00	1	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,64
Indet. 2	Indet	0	0,00	1	0,30	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae	0	0,00	1	0,30	1	0,58	1	0,57	0	0,00	0	0,00
<i>Protium heptaphyllum</i> Daly	Burseraceae	0	0,00	1	0,30	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hill. & Naudin	Malvaceae	0	0,00	1	0,30	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Combretaceae	0	0,00	1	0,30	0	0,00	1	0,57	0	0,00	0	0,00

Houve aumento significativo para o número de indivíduos, número de espécies e incremento em área basal, entre as parcelas. Um aumento, apesar de não significativo, no índice de diversidade de Shannon (H') foi favorecido pela entrada de treze novas espécies na comunidade. A tabela 2 demonstra os principais parâmetros fitossociológicos e os valores das diferenças para o intervalo de tempo do estudo. O índice de diversidade de Shannon, quando calculado para a comunidade nos diferentes solos, não diferiu significativamente, $p > 0,10$ (2,70 para o solo de origem no basalto e 2,97 para o solo de origem no micaxisto), mesmo com o aumento de 13 novas espécies, sendo 11 no solo de origem basáltica (tabela 3).

Tabela 2 - Principais parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG.

Parâmetros	2004 (T ₀)	2010 (T ₁)	Diferença
Número de indivíduos	1064	1111	$p = 0.014$
Número de espécies	57	70	$p = 0.019$
Índice de Shannon-Wiener (H')	2,77	2,92	$p > 0.100$
Equabilidade (J)	0,68	0,68	$p > 0.100$
Área basal/hectare	15,379	17,476	$p < 0.001$

Tabela 3 - Lista das novas espécies registradas para o levantamento fitossociológico realizado no ano de 2010 para a comunidade arbórea em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG. N = número de indivíduos.

Espécie	Família	N	Basalto	Micaxisto
<i>Cordia sessilis</i>	Rubiaceae	1	x	
<i>Aspidosperma discolor</i>	Apocynaceae	1		x
<i>Cariniana estrelensis</i>	Lecithydaceae	2	x	
<i>Ficus trigona</i>	Moraceae	1	x	
Indet 2	Indet	1	x	
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	1		x

Cont.

Continuação Tabela 3

Espécie	Família	<i>N</i>	Basalto	Micaxisto
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	3	x	
<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae	1	x	
<i>Sterculia striata</i>	Malvaceae	1	x	
<i>Terminalia glabrescens</i>	Combretaceae	1	x	
<i>Trichilia elegans</i>	Meliaceae	5	x	x
<i>Machaerium stipitatum</i>	Fabaceae	1		x
<i>Xylopia aromatica</i>	Annonaceae	2	x	
Total		20 ind.	10 ssp.	3 ssp.

Dinâmica da comunidade e das populações arbóreas

As variáveis indicadoras da dinâmica da comunidade arbórea para a amostra total, nas condições edáficas e nas condições topográficas, encontram-se listados na tabela 4. No total, para a comunidade arbórea, foram registrados 94 indivíduos mortos após o intervalo de seis anos (2004-2010). A taxa de mortalidade média da comunidade arbórea foi de 1,5 % ano⁻¹. O recrutamento foi superior à mortalidade ($t = 2,246$, $gl = 49$, $p = 0,029$), sendo registrados 143 recrutas e taxa de recrutamento médio de 1,9 % ano⁻¹. Utilizando um critério de inclusão superior a 4,77 cm (10 cm), utilizado pela maioria dos estudos de dinâmica em florestas tropicais, observa-se uma redução das taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade: $M = 1,0$ % ano⁻¹; $R = 0,1$ % ano⁻¹, $T_N = 0,8$ % ano⁻¹. De uma forma geral, os resultados sugerem um aumento líquido na densidade e na área basal para a comunidade arbórea e em ambas as condições, edáficas e topográficas, como resultado de taxas de recrutamento superiores à de mortalidade e taxas de ganho superiores às taxas perda de em área basal.

Tabela 4 - Principais parâmetros indicadores da dinâmica da comunidade arbórea em diferentes condições edáficas e topográficas de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.

Amostragem:	Total	Solo		Declividade	
		Basalto	Micaxisto	Forte	Muito forte
Número de parcelas	50	23	27	19	31
Número de árvores:					
Inicial (2004)	1064	539	525	384	680
Final (2010)	1111	543	568	423	688
Sobreviventes	970	487	483	360	610
Mortas	94	52	42	24	70
Recrutadas	143	58	85	65	78
Taxa de mortalidade (% ano-1)	1,53	1,71	1,41	1,12	1,82
Taxa de recrutamento (% ano-1)	1,95	1,80	2,61	2,62	1,96
Taxa de rotatividade (% ano-1)	1,74	1,75	2,01	1,86	1,89
Taxa de mudança (% ano-1)	0,43	0,09	1,23	1,54	0,14
Área basal:					
Inicial (2004)	15,39	7,55	7,84	5,76	9,63
Final (2010)	17,04	8,40	8,64	6,33	10,71
Mortas (m2)	0,85	0,66	0,19	0,14	0,71
Decremento dos sobreviventes (m2)	-0,59	-0,25	-0,34	-0,35	-0,24
Recrutadas (m2)	0,39	0,16	0,23	0,17	0,22
Incremento dos sobreviventes (m2)	3,07	1,60	1,47	1,09	1,98
Taxa de perdas (% ano-1)	1,64	2,12	1,16	1,57	1,70
Taxa de ganhos (% ano-1)	3,73	3,82	3,59	3,63	3,75
Taxa de rotatividade (% ano-1)	2,68	2,97	2,37	2,60	2,73
Taxa de mudança (% ano-1)	1,73	1,77	1,68	2,68	1,89

Este comportamento padrão para as taxas de mudança líquida em densidade e área basal pode ser encontrado em outras espécies importantes na comunidade arbórea como um todo. Em termos de densidade, das 58 espécies analisadas, 14 apresentaram uma redução líquida, 25 não apresentaram diferenças significativas e 19 tiveram um aumento líquido no número de árvores. Para a área basal, 12 espécies apresentaram uma redução líquida, ao passo que 46 demonstraram maiores taxas de ganho, apresentando um aumento líquido em área basal (Tabela 5).

Tabela 5 - Parâmetros dinâmicos para as espécies arbóreas listadas no intervalo de tempo do estudo de dinâmica (2004-2010) realizado com a comunidade arbórea de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, onde respectivamente, N_0 e N_t = número de indivíduos inicial e final, m e r = número de mortos e recrutadas, $T.M$ e $T.R$ = taxa de mortalidade e recrutamento, T_N e T_{AB} = taxa de rotatividade em número de indivíduos e em área basal, Ch_N e Ch_{AB} = taxa de mudança líquida em número de indivíduos e área basal.

Espécie	N_0	m	r	N_t	$T.M$	$T.R$	Perda	Ganho	T_N	T_{AB}	Ch_N	Ch_{AB}
<i>Acacia polyphylla</i> *	14	3	1	12	3,94	1,44	12,46	5,65	2,69	9,05	-2,54	-7,81
<i>Aegiphylla selowiana</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00	1,59	0,00	3,29
<i>Albizia niopoides</i> *	5	0	0	5	0,00	0,00	0,32	7,32	0,00	3,82	0,00	7,55
<i>Aloizia virgata</i>	5	2	0	3	8,16	0,00	6,35	2,72	4,08	4,54	-8,16	-3,72
<i>Allophylus racemosus</i> *	11	0	7	18	0,00	7,88	2,17	17,01	3,94	9,59	8,55	4,58
<i>Anadenanthera colubrina</i> *	7	0	4	11	0,00	7,26	0,00	6,70	3,63	3,35	7,82	5,92
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,56	0,00	1,14
<i>Ardisia ambigua</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	6,47	0,00	3,24	0,00	6,92
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	2	0	1	3	0,00	6,53	0,00	11,98	3,27	5,99	6,99	8,18
<i>Aspidosperma subincanum</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	13,75	0,00	6,88	0,00	15,95
<i>Astronium fraxinifolium</i>	4	0	0	4	0,00	0,00	0,00	5,38	0,00	2,69	0,00	5,68
<i>Attaleia phalerata</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	-0,09
<i>Bauhinia unguolata</i> *	10	0	9	19	0,00	10,15	1,07	16,84	5,07	8,96	11,29	8,04
<i>Campomanesia velutina</i> *	138	5	10	143	0,61	1,20	1,37	2,22	0,91	1,79	0,59	0,32
<i>Casearia gossypiosperma</i>	3	0	3	6	0,00	10,91	0,00	17,19	5,46	8,60	12,25	6,56
<i>Casearia mariquitensis</i> *	105	18	11	98	3,09	1,96	2,78	4,32	2,53	3,55	-1,14	1,10
<i>Casearia sylvestris</i>	3	0	3	6	0,00	10,91	0,00	19,15	5,46	9,57	12,25	6,96
<i>Cecropia pachystachya</i> *	8	3	0	5	7,53	0,00	5,69	4,02	3,77	4,86	-7,53	-1,73
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	3,64	0,00	1,82	0,00	3,78
<i>Celtis iguanae</i> *	7	3	1	5	8,91	3,65	19,01	8,79	6,28	13,90	-5,45	-15,39
<i>Chomelia ribesioides</i>	3	2	0	1	16,73	0,00	20,95	2,13	8,37	11,54	-16,73	-19,23
<i>Cordia trichotoma</i> *	7	0	2	9	0,00	4,10	0,00	1,67	2,05	0,84	4,28	1,39
<i>Cupania vernalis</i> *	9	0	2	11	0,00	3,29	0,00	6,36	1,64	3,18	3,40	6,15
<i>Dilodendron bipinnatum</i> *	18	2	3	19	1,94	2,82	0,19	3,27	2,38	1,73	0,91	3,00
<i>Enterolobium contortissilium</i>	3	0	0	3	0,00	0,00	6,62	1,92	0,00	4,27	0,00	-4,80

Cont.

Continuação Tabela 5

Espécie	N₀	m	r	Nt	T.M	T.R	Perda	Ganho	T_N	T_{AB}	Ch_N	Ch_{AB}
<i>Eugenia florida</i> *	7	1	1	7	2,54	2,54	1,95	5,34	2,54	3,64	0,00	2,51
<i>Eugenia pluriflora</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,23	0,91	0,00	0,57	0,00	0,68
<i>Genipa americana</i>	1	0	1	2	0,00	10,91	0,00	1,70	5,46	0,85	12,25	1,72
<i>Guarea guidonia</i> *	7	0	6	13	0,00	9,80	0,00	14,91	4,90	7,46	10,87	6,62
<i>Guarea macrophylla</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	7,17	0,00	3,58	0,00	7,72
<i>Guazuma ulmifolia</i> *	50	12	3	41	4,47	1,26	3,78	4,73	2,86	4,25	-3,25	0,72
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	6,18	0,00	3,09	0,00	6,58
Indet. 1	3	0	1	4	0,00	4,68	0,00	6,59	2,34	3,29	4,91	6,02
<i>Inga vera</i> *	57	9	4	52	2,82	1,33	5,03	1,99	2,07	3,51	-1,52	-3,32
<i>Lonchocarpus cultratus</i> *	7	0	1	8	0,00	2,20	0,22	3,59	1,10	1,90	2,25	3,04
<i>Machaerium hirtum</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	1,90	0,00	3,95
<i>Machaerium paraguayensis</i> *	13	0	0	13	0,00	0,00	0,00	6,42	0,00	3,21	0,00	6,86
<i>Machaerium stiptatum</i>	1	0	1	2	0,00	10,91	0,00	100,00	5,46	50,00	12,25	3,89
<i>Machaerium vilosum</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00	2,47	0,00	5,20
<i>Maclura tinctoria</i>	3	1	0	2	6,53	0,00	6,59	2,05	3,27	4,32	-6,53	-4,63
<i>Maytenus floribunda</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	8,89	0,00	4,45	0,00	9,76
<i>Myracrodruon urundeuva</i> *	202	10	3	195	0,84	0,26	0,58	3,27	0,55	1,93	-0,59	2,85
<i>Myrcia splendens</i> *	18	2	1	17	1,94	1,01	3,46	1,73	1,47	2,59	-0,95	-2,05
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	1	2	4	6,53	10,91	3,47	13,03	8,72	8,25	4,91	2,49
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	11,12	0,00	5,56	0,00	12,51
<i>Piptadenia gonoacantha</i> *	30	5	15	40	2,99	7,53	8,06	18,02	5,26	13,04	4,91	3,51
<i>Platypodium elegans</i> *	38	0	7	45	0,00	2,78	0,01	5,16	1,39	2,59	2,86	5,05
<i>Pouteria torta</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	24,82	2,81	0,00	13,81	0,00	-22,65
<i>Psidium sartorianun</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	8,37	0,00	4,19	0,00	9,14
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> *	15	0	7	22	0,00	6,18	0,04	10,09	3,09	5,06	6,59	5,74
<i>Rolinea sylvatica</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	18,78	0,00	9,39	0,00	23,13
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	3	1	0	2	6,53	0,00	4,71	9,35	3,27	7,03	-6,53	5,12
<i>Tabebuia roseoalba</i> *	203	12	11	202	1,01	0,93	0,95	2,63	0,97	1,79	-0,08	1,54
<i>Terminalia glabrescens</i>	4	0	0	4	0,00	0,00	0,48	1,83	0,00	1,15	0,00	0,98

Cont.

Continuação Tabela 5

Espécie	N₀	m	r	Nt	T.M	T.R	Perda	Ganho	T_N	T_{AB}	Ch_N	Ch_{AB}
<i>Tocoyena formosa</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00	2,39	0,00	5,03
<i>Trichilia catigua</i>	2	0	0	2	0,00	0,00	0,00	7,94	0,00	3,97	0,00	8,63
<i>Trichilia pallida</i>	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00	16,21	0,00	8,11	0,00	19,35
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> *	10	2	1	9	3,65	1,94	5,72	1,21	2,80	3,47	-1,74	-4,87
Comunidade	1064	94	143	1111	1,53	1,95	1,64	3,73	1,74	2,68	0,43	1,73

*espécie com mais de 5 indivíduos

No gradiente edáfico e topográfico, para a maioria das variáveis de dinâmica, não houve diferenças significativas. Foram registradas diferenças significativas apenas para a taxa de mortalidade, que foi superior nos locais mais inclinados ($t = 2,147$, $gl = 48$, $p = 0,037$), para a taxa de mudança líquida em número de indivíduos, que foi superior nas parcelas de menor declividade ($t = -2,202$, $gl = 48$, $p = 0,032$) e marginalmente significativa para a taxa de perdas ($t = -1,923$, $gl = 48$, $p = 0,060$), superior no basalto (Tabela 5). No entanto, podemos apontar algumas tendências dos resultados para a comunidade arbórea situada nos distintos solos e áreas topográficas. Em termos de densidade, as taxas de mortalidade apresentaram médias superiores nas parcelas localizadas em áreas de declive mais acentuado e de origem no basalto. As taxas de recrutamento e de mudança líquida apresentaram médias superiores nas parcelas localizadas em áreas de declive menos acentuado e de origem no micaxisto. As taxas de rotatividade apresentaram médias superiores nas áreas de micaxisto e de maior declividade. Em termos de área basal, as taxas de perdas, taxas de ganhos, taxas de rotatividade e taxas de mudança líquida foram superiores nas áreas mais inclinadas e no solo de origem no basalto.

Tabela 6 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os solos de origem no basalto e origem no micaxisto em um fragmento de FED localizado no PEPF, Uberlândia, MG.

Solo	Basalto			Micaxisto			Valores		
	N	Média	D.P	N	Média	D.P	<i>gl</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Número de árvores:									
Taxa de mortalidade (% ano-1)	23	1,650	1,060	27	1,591	1,219	48	0,061	0,853
Taxa de recrutamento (% ano-1)	23	2,020	1,930	27	2,766	2,112	48	-1,283	0,206
Taxa de rotatividade (% ano-1)	23	1,830	1,240	27	2,177	1,273	48	-0,951	0,346
Taxa de mudança (% ano-1)	23	0,410	1,950	27	1,252	2,453	48	-1,318	0,194
Área basal:									
Taxa de perdas (% ano-1)	23	2,550	1,310	27	1,227	2,247	48	-1,923	0,060 *
Taxa de ganhos (% ano-1)	23	4,470	2,100	27	4,091	2,207	48	0,623	0,536
Taxa de rotatividade (% ano-1)	23	3,360	1,380	27	2,659	1,571	48	1,661	0,102
Taxa de mudança (% ano-1)	23	2,580	2,290	27	1,378	2,864	48	1,618	0,112

Cont.

Continuação Tabela 6

Declividade	Forte			Muito forte			Valores		
	N	Média	D.P	N	Média	D.P	<i>gl</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Número de árvores:									
Taxa de mortalidade (% ano-1)	19	1,19	0,87	31	1,81	1,21	48	2,147	0,037 *
Taxa de recrutamento (% ano-1)	19	2,82	2,34	31	2,18	1,83	48	1,082	0,285
Taxa de rotatividade (% ano-1)	19	2,00	1,34	31	2,03	1,22	48	0,062	0,951
Taxa de mudança (% ano-1)	19	1,73	2,46	31	0,33	1,98	48	-2,202	0,032 *
Área basal:									
Taxa de perdas (% ano-1)	19	1,56	2,65	31	1,77	1,35	48	0,377	0,708
Taxa de ganhos (% ano-1)	19	4,27	2,39	31	4,58	2,01	48	-0,033	0,974
Taxa de rotatividade (% ano-1)	19	2,92	1,72	31	3,02	1,40	48	0,219	0,828
Taxa de mudança (% ano-1)	19	1,61	3,20	31	2,12	2,30	48	0,645	0,522

Do total de 58 espécies que tiveram calculadas suas variáveis dinâmicas, 14 ocorrem em ambos os solos - os de origem no basalto e no micaxisto - e em áreas de forte e muito forte declividade, sendo que cinco destas espécies apresentam uma grande relevância para a comunidade arbórea. Juntas, estas cinco espécies contribuem com 68% do número de indivíduos e 64 % do valor de cobertura da comunidade. De quatorze espécies avaliadas, em termos de densidade, seis e oito espécies apresentaram, respectivamente, uma taxa de rotatividade superior no solo de origem no basalto e nas áreas de maior declividade. O mesmo pode ser observado em termos de área basal, onde doze e dez espécies apresentaram, respectivamente, uma taxa de rotatividade superior no basalto e nas áreas mais inclinadas.

Para a maioria das espécies, os resultados sugerem um aumento líquido da densidade com um aumento líquido da área basal em ambos os solos, basalto e micaxisto, como resultado de taxas de mortalidade superiores a de recrutamento e taxas de ganho superiores às taxas de perda em área basal (Tabela 7). Quatro espécies apresentaram uma redução líquida no número de indivíduos e em área basal, sendo este comportamento verificado para *Z. riedelianum* no basalto e no micaxisto, *I. vera* no basalto, *M. urundeuva* no micaxisto e *G. ulmifolia* nas áreas menos

inclinadas. Algumas espécies apresentaram uma redução líquida no número de indivíduos e um aumento líquido em área basal: cinco espécies no solo origem basalto (*G. ulmifolia*, *P. gonoacantha*, *M. urundeuva*, *Casearia mariquitensis* e *Tabebuia roseoalba*), quatro espécies no solo origem micaxisto (*I. vera*, *G. ulmifolia*, *P. gonoacantha* e *C. mariquitensis*), três espécies nas áreas menos inclinadas (*G. ulmifolia*, *C. mariquitensis* e *M. urundeuva*) e duas espécies nas áreas mais inclinadas (*I. vera* e *C. mariquitensis*) O oposto foi verificado em três espécies, *C. velutina* e *P. gonoacantha* no micaxisto e *M. splendens*, *Campomanesia velutina* e *P. gonoacantha* nas áreas mais inclinadas, que apresentaram um aumento líquido no número de indivíduos e uma redução líquida em área basal (Tabela 7).

Tabela 7 - Parâmetros da dinâmica para as 14 espécies arbóreas que ocorrem em ambos, nos solos de origem no basalto e micaxisto e nas áreas de declividade forte e muito forte de um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, onde respectivamente T.M e T.R = taxa de mortalidade e recrutamento, TN e TAB = taxa de rotatividade em número de indivíduos e em área basal, ChN e ChAB = taxa de mudança líquida em número de indivíduos e área basal.

Solo	Basalto								Micaxisto								GE
	T.M	T.R	Perda	Ganho	TN	TAB	ChN	ChAB	T.M	T.R	Perda	Ganho	TN	TAB	ChN	ChAB	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> *	1,00	0,17	1,11	2,95	0,58	2,03	-0,83	0,24	1,19	0,69	0,34	2,34	0,94	1,34	-0,50	0,15	NP
<i>Tabebuia roseoalba</i> *	0,83	0,67	1,71	2,97	0,75	2,34	-0,16	0,16	0,69	0,17	0,13	3,53	0,43	1,83	-0,51	0,33	NP
<i>Campomanesia velutina</i> *	0,87	1,29	1,71	3,29	1,08	2,50	0,42	0,12	0,27	1,04	1,10	1,36	0,65	1,23	0,78	-0,04	P
<i>Casearia mariquitensis</i> *	2,89	2,08	3,53	4,59	2,49	4,06	-0,82	0,19	3,37	1,79	1,50	3,65	2,58	2,58	-1,61	0,01	NP
<i>Inga vera</i> *	4,68	0,90	10,25	1,75	2,79	6,00	-3,82	-0,60	5,64	2,54	1,42	5,24	4,09	3,33	-3,18	-0,08	NP
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,90	0,63	5,62	4,43	2,26	5,03	-3,29	0,18	1,58	1,07	2,27	2,12	1,32	2,19	-0,51	-0,17	P
<i>Platypodium elegans</i>	0,00	2,91	0,00	5,29	1,45	2,64	2,99	0,52	4,10	1,14	4,41	19,89	2,62	12,15	-2,99	0,08	NP
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1,44	0,00	1,22	13,81	0,72	7,52	-1,44	1,46	2,75	13,36	3,97	1,51	8,05	2,74	12,25	-0,28	P
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	2,20	2,20	0,22	3,64	2,20	1,93	0,00	0,35	1,74	3,29	0,15	2,72	2,51	1,43	1,60	0,22	P
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	5,45	0,00	13,65	1,11	2,73	7,38	-5,45	-1,27	0,00	5,45	0,00	5,70	2,73	2,85	5,77	0,60	NP
<i>Allophylus racemosus</i>	2,99	7,53	5,96	22,11	5,26	14,04	4,91	0,73	0,00	0,00	0,08	4,50	0,00	2,29	0,00	0,41	NP
<i>Myrcia splendens</i>	0,00	0,00	0,70	2,69	0,00	1,70	0,00	0,20	3,65	14,16	0,86	14,99	8,91	7,92	12,25	0,34	P
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	0,00	9,33	0,08	12,84	4,67	6,46	10,29	0,54	0,00	2,99	0,00	5,00	1,50	2,50	3,09	0,53	P
<i>Cupania vernalis</i>	0,00	6,53	0,00	7,63	3,27	3,82	6,99	0,70	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,63	0,00	0,08	NP

Cont.

Continuação Tabela 7

Declividade	Muito forte								Forte								GE
	T.M	T.R	Perda	Ganho	TN	TAB	ChN	ChAB	T.M	T.R	Perda	Ganho	TN	TAB	ChN	ChAB	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> *	1,01	0,13	0,82	3,07	0,57	1,94	-0,88	0,19	0,47	0,24	0,11	3,59	0,35	1,85	-0,23	0,47	NP
<i>Tabebuia roseoalba</i> *	1,30	0,67	1,47	2,70	0,99	2,08	-0,64	0,11	0,47	1,14	0,18	2,53	0,81	1,36	0,68	0,22	NP
<i>Campomanesia velutina</i> *	0,87	1,20	1,31	2,99	1,04	2,15	0,34	-0,21	0,00	0,95	1,48	1,30	0,47	1,39	0,96	0,41	P
<i>Casearia mariquitensis</i> *	2,94	1,94	3,17	4,75	2,44	3,96	-1,02	0,06	3,16	1,89	2,05	3,48	2,52	2,76	-1,29	0,24	NP
<i>Inga vera</i> *	3,43	0,55	5,77	1,58	1,99	3,68	-2,91	-0,31	1,74	1,74	3,68	2,85	1,74	3,27	0,00	-0,38	NP
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4,54	0,58	4,08	5,57	2,56	4,83	-3,98	0,22	0,95	7,42	2,20	21,65	4,18	11,93	6,99	0,90	P
<i>Platypodium elegans</i>	0,00	3,16	0,01	5,02	1,58	2,51	3,26	0,49	4,28	2,99	3,02	1,93	3,64	2,48	-1,33	-0,37	NP
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1,33	1,33	0,17	3,30	1,33	1,73	0,00	0,25	0,00	1,94	0,07	5,42	0,97	2,75	1,98	0,43	P
<i>Myrcia splendens</i>	2,75	2,75	4,20	3,27	2,75	3,74	0,00	-0,92	2,99	2,99	0,26	3,20	2,99	1,73	0,00	0,47	P
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	5,94	7,10	16,11	12,62	6,52	14,36	1,24	-0,35	0,00	2,54	1,48	1,83	1,27	1,65	2,60	1,04	NP
<i>Allophylus racemosus</i>	2,20	7,26	0,70	10,03	4,73	5,37	5,45	0,43	0,00	0,00	0,07	6,55	0,00	3,31	0,00	0,69	NP
<i>Zanthoxylum rhiedelianum</i>	4,68	4,68	6,14	1,51	4,68	3,82	0,00	-0,55	6,53	18,84	16,56	15,59	12,69	16,07	15,17	0,65	P
<i>Cupania vernalis</i>	0,00	4,10	0,00	6,47	2,05	3,24	4,28	0,61	0,00	0,00	0,00	6,03	0,00	3,02	0,00	0,64	P
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	0,00	8,59	0,00	16,40	4,30	8,20	9,40	0,74	0,00	6,53	0,00	6,95	3,27	3,48	6,99	0,28	NP

*espécies dominantes na comunidade arbórea

Dinâmica dos grupos funcionais

Com base nas características ecológicas e estrutural utilizadas para o agrupamento das 25 espécies com mais de cinco indivíduos, formaram-se três distintos grupos, aqui nomeados de grupos 1, 2 e 3 (Figura 2). Devido a uma grande amplitude de variação dos dados dentro de cada grupo, as análises demonstraram valores não significativos para as variáveis de dinâmica entre os grupos funcionais. No entanto, podemos observar algumas tendências para os resultados.

As maiores taxas de mortalidade e recrutamento foram apresentadas pelo grupo 2 - espécies não pioneiras de dossel. Diferente dos grupos 1 - espécies pioneiras de subdossel e 3 - espécies pioneiras e não pioneiras de dossel e subdossel, que apresentaram um aumento líquido no número de indivíduos, o grupo 2 apresentou uma redução líquida para o número de indivíduos e o menor aumento líquido em área basal. O grupo 2 também demonstrou ser o grupo mais dinâmico na comunidade, tanto em termos de densidade, quanto em área basal dos indivíduos arbóreos (Tabela 7).

Tabela 8 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os grupos funcionais formados com base na estratégia de características ecológicas em um fragmento de FED, localizado no PEPPF, Uberlândia, MG.

Parâmetros da dinâmica	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		valores	
	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	<i>F</i>	<i>p</i>
Número de árvores:								
Taxa de mortalidade (% ano-1)	2.156	2.896	2.568	2.341	2.568	0,749	2,547	0,280
Taxa de recrutamento (% ano-1)	2.405	2.014	3.462	3.582	3.462	2.406	0,437	0,804
Taxa de rotatividade (% ano-1)	2.281	1.998	3.015	1.250	3.015	1.578	4,509	0,105
Taxa de mudança (% ano-1)	0,277	3.107	1.116	5.931	1.116	1.768	0,357	0,836
Área basal:								
Taxa de perdas (% ano-1)	4.712	6.936	2.592	1.946	2.592	1.089	2,372	0,305
Taxa de ganhos (% ano-1)	10.069	13.240	8.405	6.143	8.405	6.261	0,374	0,829
Taxa de rotatividade (% ano-1)	7.390	7.856	5.498	2.625	5.498	3.675	1,270	0,530
Taxa de mudança (% ano-1)	-1.845	4.811	-0,515	3.562	-0,515	-0,444	0,945	0,623

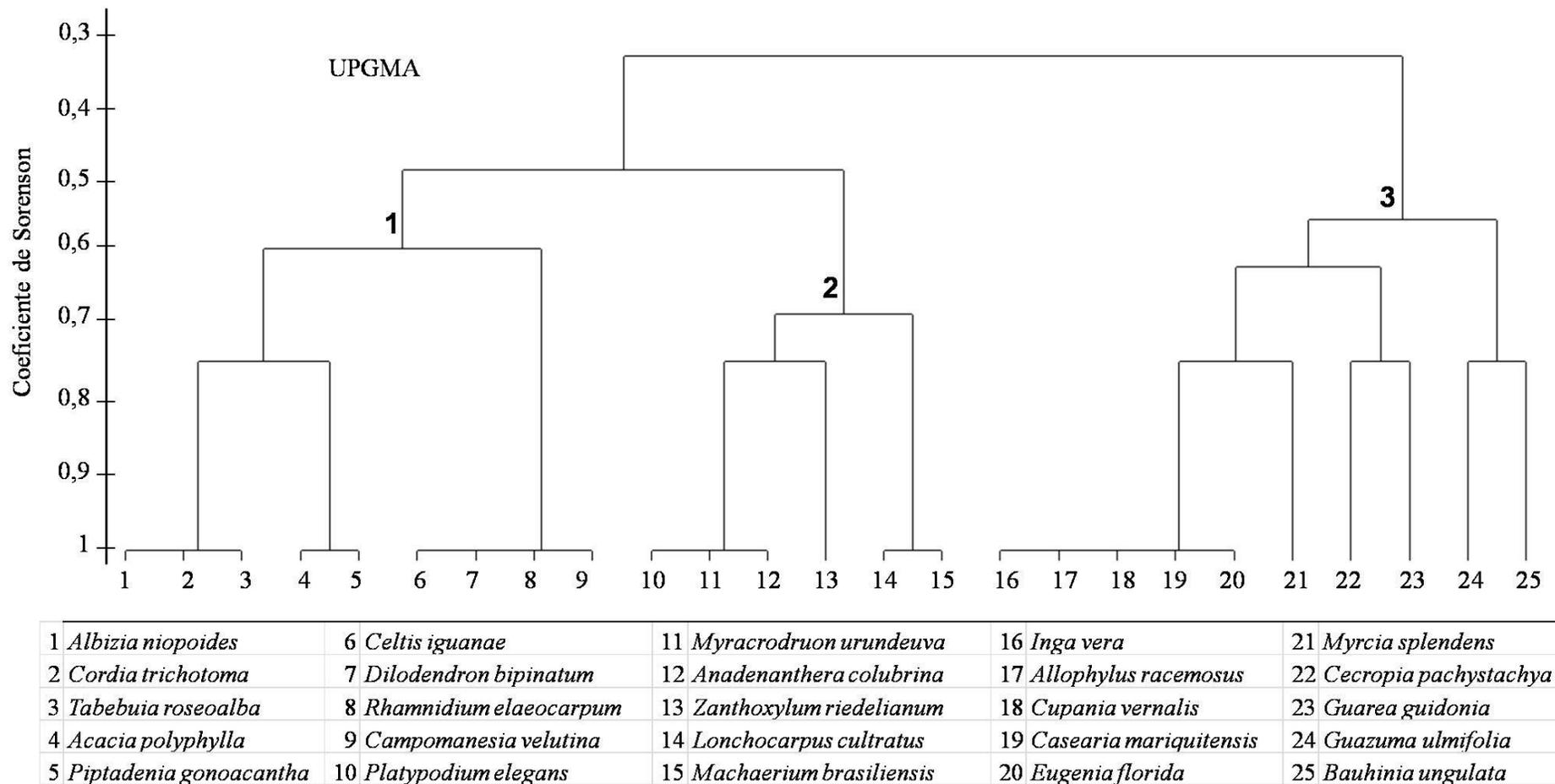


Figura 2 - Dendrograma demonstrando o agrupamento das espécies arbóreas em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, com a formação de três distintos grupos funcionais com base na estratégia utilizando as características ecológicas subjetivas das espécies.

Utilizando os resultados *a posteriori* das variáveis de dinâmica (Figura 3) para o agrupamento das 25 espécies com mais de 5 indivíduos, formaram-se três distintos grupos, aqui nomeados de grupos de resposta funcional A, B e C (Figura 4). O grupo B (altas taxas de T_N e $T_{N_{AB}}$, Ch_N e Ch_{AB}) demonstrou ser o grupo mais dinâmico, tanto em termos de densidade, quanto em área basal dos indivíduos arbóreos, exibindo taxas de recrutamento e ganho superiores às taxas de mortalidade e perda. Ao contrário, o grupo C (altas taxas de T_N e $T_{N_{AB}}$, e baixas taxas de Ch_N e Ch_{AB}) apresentou taxas de recrutamento e ganho inferiores às taxas de mortalidade e perda, respectivamente. O grupo A, demonstrou ser o grupo mais estável na comunidade, exibindo, principalmente em termos de densidade, menor taxa de rotatividade. Diferente dos grupos A e B, que apresentaram um aumento líquido em número e em área basal dos indivíduos, o grupo C apresentou uma redução líquida para esses indicadores (Tabela 9).

Tabela 9 - Análises estatísticas para os principais parâmetros de dinâmica comparando as médias entre os grupos funcionais formados com base na estratégia de características de variáveis de dinâmica em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG.

Parâmetros da dinâmica	Grupo A		Grupo B		Grupo C		Valores	
	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	F	p
Número de árvores:								
Taxa de mortalidade (% ano-1)	1.11	1.46	0,49	1.22	4.79	2.77	10.77	0,001
Taxa de recrutamento (% ano-1)	1.79	1.30	8.13	1.54	1.56	1.21	52.04	0,000
Taxa de rotatividade (% ano-1)	1.45	0,96	4.31	0,88	3.18	1.70	13.58	0,000
Taxa de mudança (% ano-1)	0,71	2.04	8.33	2.45	-3.28	2.61	40.96	0,000
Área basal:								
Taxa de perdas (% ano-1)	0,93	1.21	1.89	3.14	8.56	5.98	11.09	0,000
Taxa de ganhos (% ano-1)	4.33	1.74	13.92	4.53	3.89	2.91	26.19	0,000
Taxa de rotatividade (% ano-1)	2.63	1.04	7.91	3.44	6.23	4.40	8.53	0,002
Taxa de mudança (% ano-1)	3.23	2.41	5.73	1.57	-5.86	5.17	24.00	0,000

De uma forma geral, os resultados sugerem que as análises utilizando os grupos de resposta funcional formados por características advindas *a posteriori* dos parâmetros de dinâmicas formam grupos mais coesos e demonstram mudanças significativas entre os grupos funcionais.

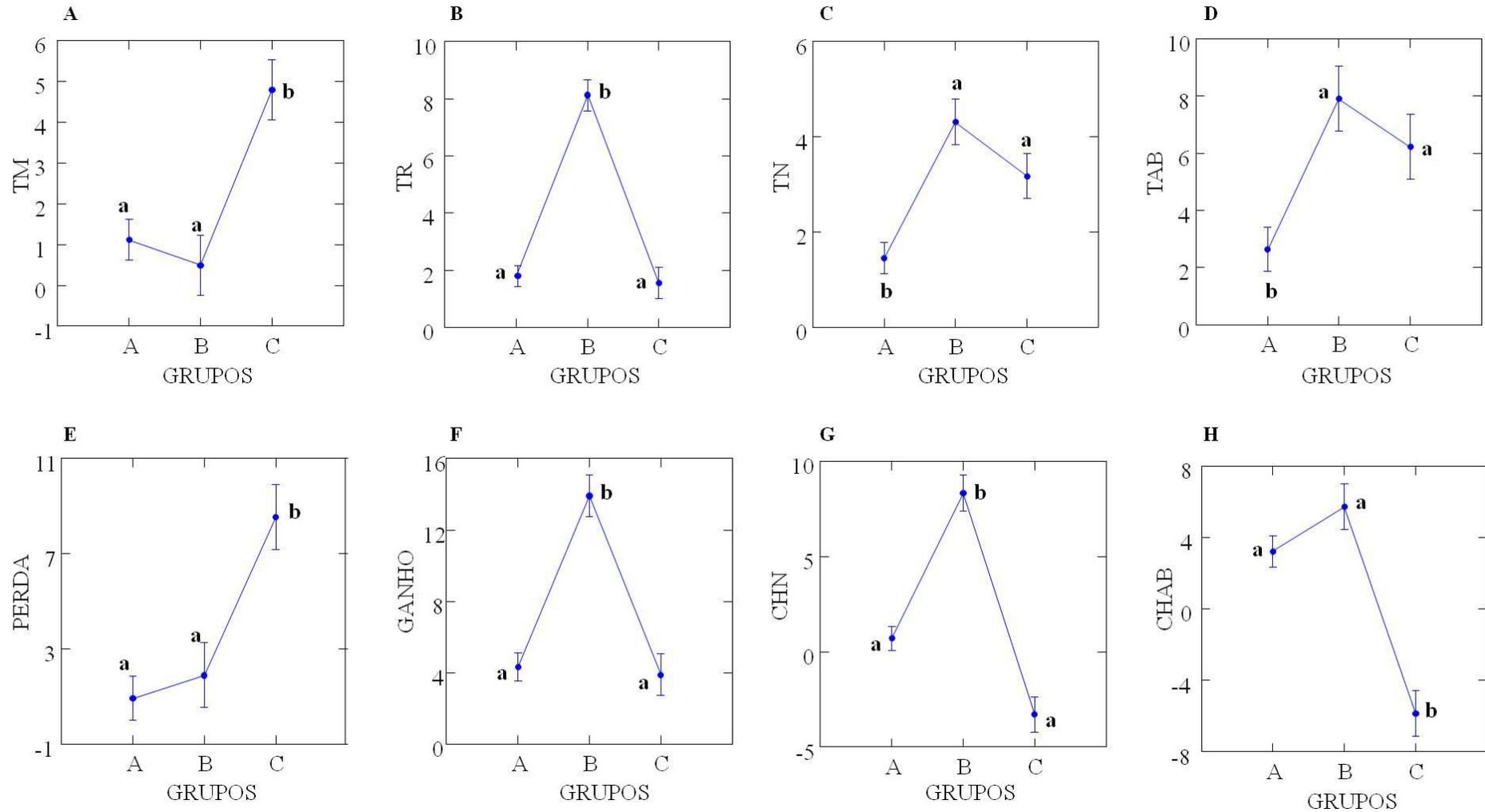


Figura 3 - Gráficos para os resultados estatísticos de ANOVA dos grupos de resposta funcional na FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG. T.M e T.R = taxa de mortalidade e recrutamento, TN e TAB = taxa de rotatividade em número de indivíduos e em área basal, CHN e CHAB = taxa de mudança líquida em número de indivíduos e área basal.

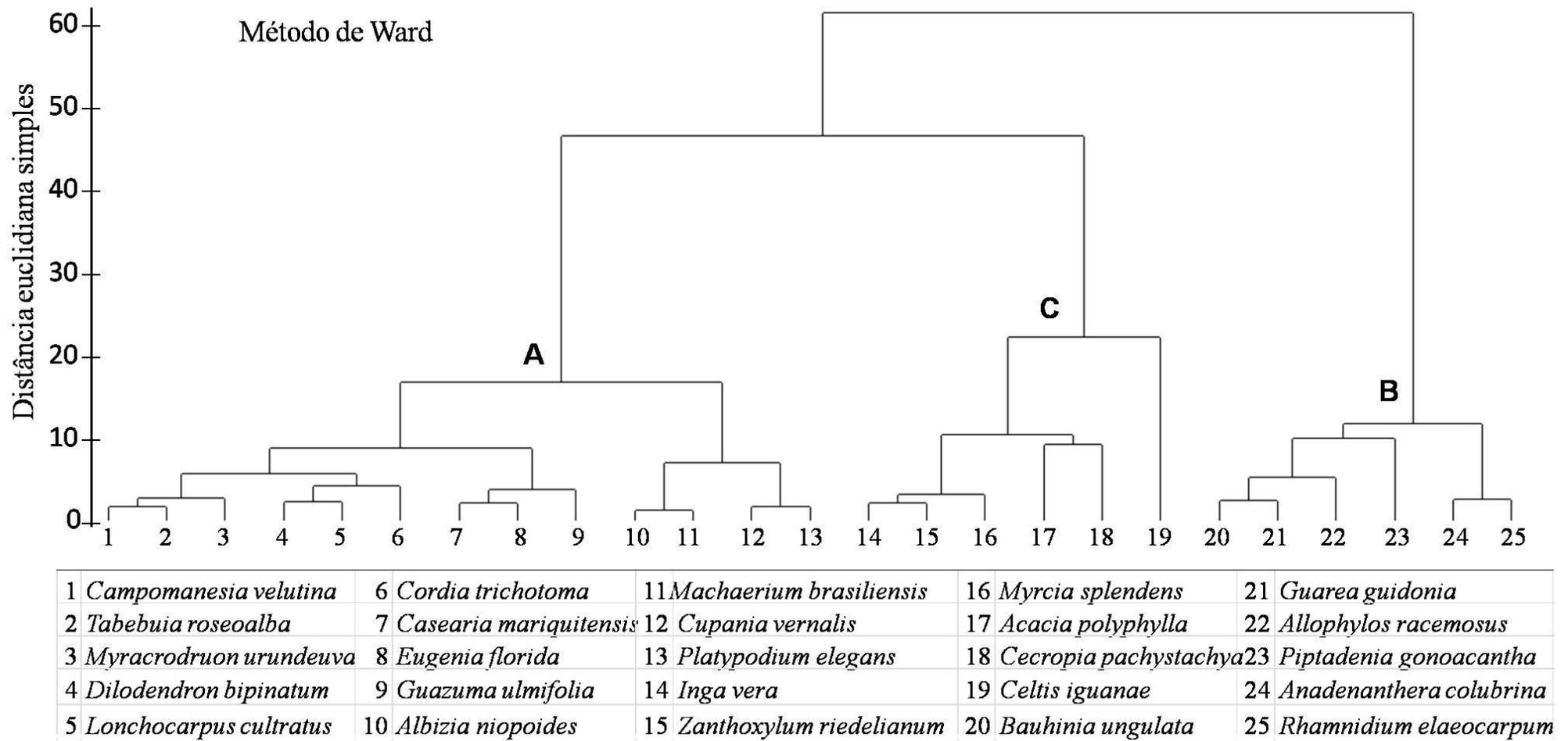


Figura 4 - Dendrograma demonstrando o agrupamento das espécies arbóreas em um fragmento de FED, localizado no PEPF, Uberlândia, MG, com a formação de três distintos grupos funcionais com base na estratégia utilizando as características de processos dinâmicos das espécies.

Fatores externos e a dinâmica da FED

A pluviosidade média anual entre os anos de 1981 a 2009 foi de 1.584 mm, apresentando três anos com maior déficit hídrico, sendo o ano de 1990 o mais rigoroso, com uma pluviosidade média anual de 1.012 mm, seguido pelos anos de 1984 com média de 1.278 mm e 1999 com média de 1.284 mm, (Figura 1 A). A média da pluviosidade durante o intervalo de tempo do estudo (2004-2010) não diferenciou significativamente ($F_{5,62} = 0,262$ $p = 0,932$), demonstrando uma condição pluviométrica estável neste período. Ainda, as análises demonstram que, desde 1991, as médias não são significativamente diferentes, desconsiderando o déficit hídrico entre os anos de 1998 e 1999 (Figura 1 B). Em particular, para a estação chuvosa, considerada o principal período responsável por mudanças na estrutura e dinâmica da vegetação, a pluviosidade diferenciou significativamente apenas para o ano que obteve o maior déficit hídrico, 1990 ($t = - 3,290$, $gl = 10$ $p = 0,008$). Os resultados sugerem que a floresta não experimenta uma condição extrema, em termos de precipitação de chuva, para um período de 19 anos. As reduzidas taxas de dinâmica apresentadas neste trabalho para a comunidade arbórea da FED podem e devem estar relacionadas a outros fatores externos. Possivelmente, a precipitação seja um destes fatores externos responsáveis pelo balanço entre as variáveis de dinâmica. Ainda, nota-se que os períodos de menor precipitação de chuva apresentam uma tendência de ocorrer em um ciclo com intervalo de tempo de aproximadamente 10 anos. Apesar de não terem sido obtidos os dados de precipitação de chuva para o ano de 2010, as informações advindas do setor agropecuário sugerem que este ano foi atípico, apresentando uma estação seca bastante intensa.

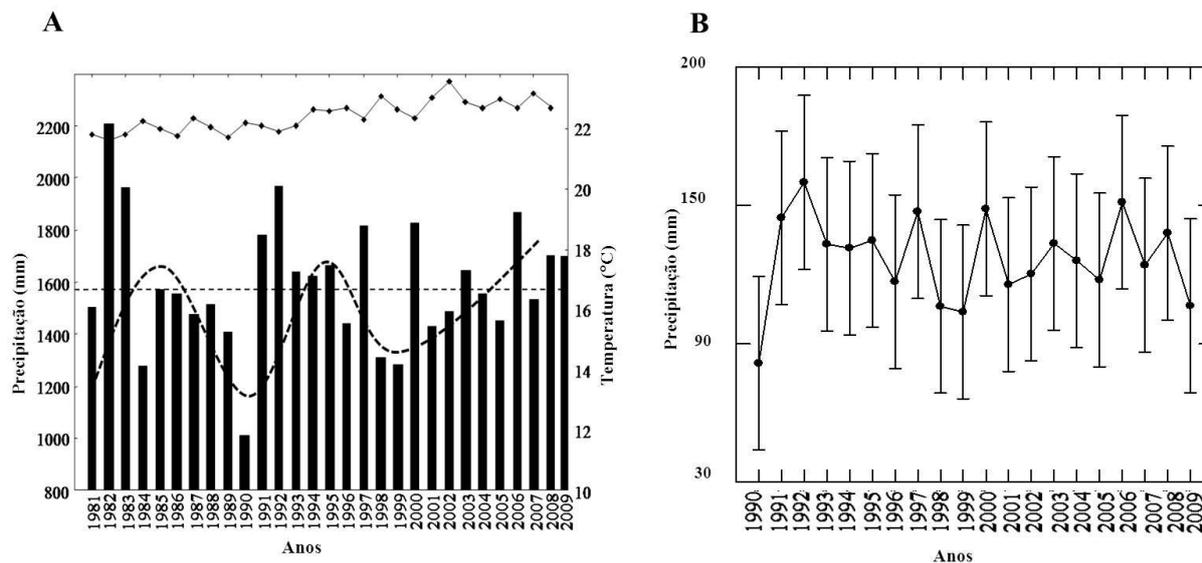


Figura 5 – Distribuição da precipitação e temperatura anual para um intervalo de 29 anos, 1981-2009 (A) e variação com média e amplitude (B) da precipitação mensal da estação chuvosa de 1990 a 2009 para Uberlândia, MG (Fonte: Oliveira, A.P., dados não publicados).

DISCUSSÃO

Dados compilados para as florestas estacionais sujeitas a estacionalidade climática anual revelam uma dinâmica mais intensa, com valores de taxas de mortalidade e recrutamento arbóreo próximos ou superiores a $3\% \cdot \text{ano}^{-1}$, ao passo que nas florestas úmidas os valores de taxas de mortalidade e recrutamento são mais balanceados e não ultrapassam $2\% \cdot \text{ano}^{-1}$ (Carvalho 2009). No presente estudo, a comunidade arbórea apresentou resultados diferentes do padrão já relatado em estudos sobre a dinâmica das FED, exibindo uma dinâmica menos intensa; porém, ocorrendo mudanças significativas na estrutura e riqueza de espécies, verificadas pelo aumento do número de indivíduos, do número de espécies raras e da área basal.

Alguns trabalhos demonstram que para as florestas tropicais existe um padrão esperado, com alternância entre períodos de maior e menor substituição de espécies (Felfili 1995, Lopes

e Schiavini 2000, Rees *et al.* 2001, Paiva *et al.* 2007). Os resultados para as taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade seguem o oposto apresentado pela literatura atual, exibindo taxas muito mais próximas das taxas encontradas para as florestas úmidas, do que para as taxas das florestas estacionais.

As taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade encontradas para o intervalo de tempo estudado são as mais baixas em relação às aquelas encontradas para outras florestas estacionais decíduas (Swaine *et al.* 1990, Sukumar *et al.* 1992, Werneck e Franceschinelli 2004, Marin *et al.* 2005, Carvalho 2009). A maioria destes trabalhos citados utiliza um critério de inclusão com DAP ≥ 10 cm, superior ao padronizado para este trabalho (DAP $\geq 4,77$ cm). O uso de um critério de inclusão maior pode alterar as taxas de dinâmica e prejudicar a interpretação dos resultados (Felfili *et al.* 2005). Neste estudo, a análise utilizando DAP ≥ 10 cm exibiu uma redução dos valores para as taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade (1,0% ano⁻¹, 0,1% ano⁻¹ e 0,8% ano⁻¹, respectivamente). Os resultados desta análise demonstram estar entre os menores valores para as taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade encontrados em florestas tropicais (Phillips *et al.* 2004). Este mesmo padrão de redução nos valores das taxas de mortalidade, recrutamento e rotatividade com o aumento do critério de inclusão também foi apresentado em outro estudo realizado por (Werneck e Franceschinelli 2004).

As condições abióticas também podem ser consideradas como fatores responsáveis pelas diferenças atribuídas às variáveis de dinâmica, por determinarem a distribuição de grupos específicos de espécies. Trabalhos demonstrando a distribuição de espécies influenciada pelo tipo de solo decorrente (Ratter *et al.* 1977, Oliveira-Filho *et al.* 1998, Souza *et al.* 2007), os efeitos de diferentes condições edáficas sobre as variáveis de dinâmica (Madelaine *et al.* 2007, Higuchi *et al.* 2008) e os efeitos da topografia sobre as características químicas do solo (Griffiths *et al.* 2009), tornam evidentes a forte ação sinérgica que estes

fatores abióticos podem ter sobre a dinâmica das comunidades florestais. Apesar de não significativo, ocorreram diferenças entre as variáveis de dinâmica nas distintas condições abióticas da área de estudo, e parte desta diferença pode ser explicada pelas condições edáficas e topográficas do fragmento. O solo de origem micaxisto e as áreas mais inclinadas suportam, na maioria, indivíduos pertencentes ao grupo de espécies pioneiras, superiores aos números encontrados no solo de origem basalto e nas áreas menos inclinadas.

Além disso, segundo a classificação diamétrica proposta por Appolinário *et al.* (2005), o número de indivíduos considerados da primeira classe diamétrica, é muito superior nas áreas mais inclinadas (dados não apresentados). O processo de dinâmica demonstra ser mais intenso para o conjunto de espécies pioneiras e para os indivíduos da primeira classe diamétrica, devido à concentração de altas taxas de mortalidade e recrutamento nestas categorias (Oliveira-Filho *et al.* 1997, Werneck e Franceschinelli 2004, Easdale *et al.* 2007, Madelaine *et al.* 2007, Oliveira-Filho *et al.* 2007, Carvalho 2009, Suresh *et al.* 2010). Isto explica porque o solo de origem micaxisto e as áreas mais inclinadas apresentam a maior taxa de rotatividade, demonstrando uma dinâmica mais acelerada que as outras áreas de menor declividade e solo de origem no basalto.

A mesma justificativa pode ser aplicada para a maioria das espécies encontradas na comunidade e para as espécies que ocorrem em ambas as condições edáficas e topográficas do fragmento. As espécies que apresentaram as maiores taxas de rotatividade são, na maioria, espécies pioneiras ou exigentes de luz, que normalmente tem crescimento mais rápido e ciclo de vida mais curto, com maior investimento em reprodução do que em habilidade competitiva (Lieberman e Lieberman 1987, Swaine e Whitmore 1988). Estas características ecológicas das espécies pioneiras podem resultar em oscilações de suas abundâncias relativas, em resposta a variações ambientais, e contribuir ainda mais para o incremento da rotatividade (Oliveira-Filho *et al.* 2007). Além disso, as maiores taxas de rotatividade sempre estavam

relacionadas às espécies que apresentavam baixa densidade, o que também é um fator determinante para o resultado das variáveis de dinâmica, visto que a perda de um ou dois indivíduos de uma espécie de baixa densidade pode elevar sua taxa de mortalidade (ex. *C. ribesioides*, *C. gossypiosperma*, *C. sylvestres*, *G. americana*, e outras). Desta forma, essas informações tornam-se fundamentais para entender porque algumas espécies apresentam uma dinâmica mais intensa que outras.

Outra forma de entender as oscilações das espécies, em resposta à variações no tempo e no espaço, seria agrupar as espécies por características que são compartilhadas por um conjunto de espécies, formando grupos distintos (Gourlet-Fleury *et al.* 2005), chamados de grupos de resposta ou grupos funcionais (Gitay *et al.* 1999). Os resultados revelam que as espécies do grupo B (*A. polyphylla*, *C. pachystachya*, *C. iguanae*, *M. splendens*, *I. vera* e *Z. riedelianun*) e duas espécies do grupo A (*G. ulmifolia* e *C. mariquitensis*) apresentaram altas taxas de mortalidade e perda, logo, caso essa tendência seja mantida, possivelmente algumas serão substituídas por outras de melhor potencial competitivo. Esta instabilidade do grupo pode se vincular ao fato de que tais espécies são, em geral, pioneiras ou exigentes de luz, já citado com chave fundamental para as mudanças nas variáveis de dinâmicas (Oliveira-Filho *et al.* 2007). Além disso, este grupo apresenta espécies, na maioria, distribuídas no subdossel da floresta, considerado por exibir uma dinâmica mais intensa, exatamente porque no subdossel da floresta estão espalhadas as menores classes diamétricas, as quais apresentam uma dinâmica mais acelerada (Lang e Knight 1983, Manokaran e Kochummen 1987, Korning e Balslev 1994b, a, Oliveira-Filho *et al.* 1997, Werneck e Franceschinelli 2004, Easdale *et al.* 2007, Oliveira-Filho *et al.* 2007, Carvalho 2009, Suresh *et al.* 2010).

As características ecológicas e estruturais são relevantes e ajudam a interpretar os valores atribuídos às taxas de dinâmica das espécies. No entanto, as condições ambientais a qual estas florestas estão sujeitas, podem influenciar estes valores. Estas diferenças para as

taxas de mortalidade e de recrutamento poderiam estar vinculadas não apenas aos fatores já mencionados por Felfili *et al.* (2005), como diferenças no critério de inclusão, no tamanho e distribuição das áreas amostrais, no método de cálculo das taxas de dinâmica e no histórico de perturbação, mas também poderiam ser dependentes das condições pluviométricas no intervalo de tempo do estudo ou períodos passados. Os resultados para as condições pluviométricas demonstram que, durante o intervalo de tempo do estudo e desde 1991, não ocorreram alterações significantes. Isto sugere que a floresta experimenta uma situação sem grandes oscilações na disponibilidade hídrica, diferente do que ocorreu no ano de 1990 – anterior ao levantamento no T_0 - considerado um ano atípico, com uma baixa disponibilidade hídrica. Os padrões e a variabilidade na precipitação, talvez mais que outros fatores climáticos, são os de maior influência sobre os processos ecológicos e dinâmicos das florestas decíduas (Holmgren *et al.* 2006, Suresh *et al.* 2010).

Um período longo de estiagem pode promover o aumento das variáveis de dinâmica, principalmente nas taxas de mortalidade (Borchert 1994b, a, Condit *et al.* 1995, Borchert 1998, Laurance *et al.* 2001, Borchert *et al.* 2002), mesmo para as florestas sujeitas a estacionalidade climática, que são presumivelmente adaptadas ao deficit hídrico durante um período do ano (Suresh *et al.* 2010). Assim, era esperado que no ano de 1990, ou em um período próximo, após este momento de estresse hídrico, as taxas de mortalidade e recrutamento seriam mais aceleradas que nos anos posteriores. Sendo este estudo realizado em um período considerado estável para as condições pluviométricas, as reduzidas taxas de mortalidade e recrutamento encontradas para a comunidade arbórea, poderiam estar vinculadas ao reflexo deste período sem grandes mudanças das condições ótimas para a comunidade.

CONCLUSÕES

As reduzidas taxas encontradas no presente estudo sugerem que a FED apresenta uma característica peculiar, exibindo uma dinâmica menos intensa no período estudado, diferente das outras florestas estacionais com estudos semelhantes já relatados. Esta dinâmica menos intensa pode estar associada a dois principais fatos: (1) o fragmento estudado dever ser um dos poucos fragmentos de FED que ainda apresentam uma condição de floresta primária na região do Triângulo Mineiro; (2) os fatores externos que influenciam os processos dinâmicos apresentam condições favoráveis para uma dinâmica menos intensa no período avaliado.

É possível que ambos os fatos devam estar ocorrendo para a FED e são os responsáveis pelos resultados da dinâmica obtidos. No entanto, ainda existe uma grande dificuldade para justificar os resultados originados pelos estudos de dinâmica, principalmente pelo problema da comparação com outros trabalhos na busca de padrões. Além de existirem poucos trabalhos publicados na literatura, especificamente com as FED, em termos metodológicos, o critério de inclusão é um dos maiores responsáveis pelas diferenças entre os valores das taxas obtidos em diferentes estudos. Os resultados aqui apresentados, assim como foi verificado em outro trabalho, indicam um padrão, em que o aumento do critério de inclusão diminui o valor das taxas. Apesar da maioria dos trabalhos para as florestas utilizar um critério de inclusão superior ao aqui adotado, acredito que os estudos de dinâmica devem se manter padronizados, seguindo uma razão na qual o uso de um critério de inclusão maior deva exigir uma maior área amostral, principalmente para as FED no Cerrado brasileiro. Isto se baseia no fato de que, utilizando um critério de inclusão maior, automaticamente excluem-se indivíduos mais jovens da comunidade, os quais apresentam uma dinâmica mais acelerada e são responsáveis por parte dos valores finais das variáveis de dinâmica.

O uso de grupos de espécies também se mostra eficiente para as análises de dinâmica, principalmente utilizando a estratégia de construção dos grupos por processos dinâmicos. A análise por grupos funcionais combina uma grande quantidade de informações reunidas, possibilitando um foco maior para um conjunto de espécies e aumentam as chances de verificar eventuais riscos para as espécies e mobilizar rapidamente estratégias de conservação.

A criação de unidades de conservação mostra-se ainda mais importante para manter a biodiversidade, principalmente das florestas. A criação do PEPF é de relevante importância para o fragmento de FED estudado, visto que se considera uma das justificativas para sua dinâmica menos intensa o fato de se tratar de uma floresta em condições primárias. Ainda, a partir dos resultados deste trabalho e a manutenção da floresta em uma unidade de conservação, novos estudos de dinâmica demonstrarão como uma floresta primária se comporta ao longo do tempo, apenas com a ação dos distúrbios naturais, o que possibilitará fazer inferências mais seguras sobre a ecologia dessas comunidades, principalmente sobre efeito das mudanças climáticas atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, C. D., A. K. Macalady, H. Chenchouni, D. Bachelet, N. McDowell, M. Vennetier, T. Kitzberger, A. Rigling, D. D. Breshears, E. H. Hogg, P. Gonzalez, R. Fensham, Z. Zhang, J. Castro, N. Demidova, J. H. Lim, G. Allard, S. W. Running, A. Semerci, and N. Cobb. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* **259**:660-684.
- Appolinário, V., A. T. Oliveira-Filho, and F. A. G. Guilherme. 2005. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. *Revista Brasileira de Botânica* **28**:13.
- Borchert, R. 1994a. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* **75**:1437-1449.
- Borchert, R. 1994b. Water status and development of tropical trees during seasonal drought. *Trees-Structure and Function* **8**:115-125.
- Borchert, R. 1998. Responses of tropical trees to rainfall seasonality and its long-term changes. *Climatic Change* **39**:381-393.
- Borchert, R., G. Rivera, and W. Hagnauer. 2002. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. *Biotropica* **34**:27-39.
- Carvalho, F. A. 2009. Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramentos calcáreos no Brasil Central. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Condit, R., S. P. Hubbell, and R. B. Foster. 1995. Mortality-rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. *Ecological Monographs* **65**:419-439.
- Easdale, T. A., J. R. Healey, H. R. Grau, and A. Malizia. 2007. Tree life histories in a montane subtropical forest: species differ independently by shade-tolerance, turnover rate and substrate preference. *Journal of Ecology* **95**:1234-1249.
- Espinosa, C. I. and Cabrera, O. 2011. What factors affect diversity and species composition of endangered Tumbesian Dry Forest in Southern Ecuador? *Biotropica* **43**:15-22.
- Felfili, J. M. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in Central Brazil over a 6-year period (1985-1991). *Journal of Tropical Ecology* **11**:67-83.

- Felfili, J. M., F. A. Carvalho, and R. Haidar, F. 2005. Manual de monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal., Brasilia, Distrito Federal.
- Gitay, H., I. R. Noble, and J. H. Connell. 1999. Deriving functional types for rain-forest trees. *Journal of Vegetation Science* **10**:641-650.
- Gourlet-Fleury, S., L. Blanc, N. Picard, P. Sist, J. Dick, R. Nasi, M. D. Swaine, and E. Forni. 2005. Grouping species for predicting mixed tropical forest dynamics: looking for a strategy. *Annals of Forest Science* **62**:785-796.
- Griffiths, R. P., M. D. Madritch, and A. K. Swanson. 2009. The effects of topography on forest soil characteristics in the Oregon Cascade Mountains (USA): Implications for the effects of climate change on soil properties. *Forest Ecology and Management* **257**:1-7.
- Higuchi, P., A. T. Oliveira-Filho, A. C. Silva, E. L. M. Machado, R. M. Santos, and D. S. Pifano. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Geirais, em diferentes classes de solos. *Revista Árvore* **32**:9.
- Holmgren, M., P. Stapp, C. R. Dickman, C. Gracia, S. Graham, J. R. Gutiérrez, C. Hice, F. Jaksic, D. A. Kelt, M. Letnic, M. Lima, B. C. López, P. L. Peter L Meserve, W. B. Milstead, G. A. Polis, A. M. Previtalli, M. Richter, S. Sabaté, and F. A. Squeo. 2006. Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. *Frontiers in Ecology and Environment*:8.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*. **29**:151-154
- IBGE. 2004. Mapa da Vegetação do Brasil, Rio de Janeiro.
- Korning, J., and H. Balslev. 1994a. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain-forest in Ecuador. *Journal of Vegetation Science* **5**:77-86.
- Korning, J., and H. Balslev. 1994b. Growth-rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relating to forest structure in Amazonian Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* **10**:151-166.
- Lang, G. E., and D. H. Knight. 1983. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. *Ecology* **64**:1075-1080.
- Laurance, W. F., G. B. Williamson, P. Delamonica, A. Oliveira, T. E. Lovejoy, C. Gascon, and L. Pohl. 2001. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. *Journal of Tropical Ecology* **17**:771-785.

- Lieberman, D., and M. Lieberman. 1987. Forest tree growth and dynamics at La-Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*:347-358.
- Lopes, S. F., and I. Schiavini. 2000. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* **21**:12.
- Madelaine, C., R. Pelissier, G. Vincent, J. F. Molino, D. Sabatier, M. F. Prevoist, and C. de Namur. 2007. Mortality and recruitment in a lowland tropical rain forest of French Guiana: effects of soil type and species guild. *Journal of Tropical Ecology* **23**:277-287.
- Manokaran, N., and K. M. Kochummen. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* **3**:315-330.
- Marin, G. C., R. Nygard, B. G. Rivas, and P. C. Oden. 2005. Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest reserve in Nicaragua. *Forest Ecology and Management* **208**:63-75.
- Miles, L., A. C. Newton, R. S. DeFries, C. Ravillious, I. May, S. Blyth, V. Kapos, and J. E. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* **33**:15.
- Oliveira-Filho, A. T., W. A. C. Carvalho, E. L. M. Machado, P. Hihughi, V. Apolinário, G. Castro, C., A. C. Silva, R. M. Santos, L. F. Borges, B. S. Corrêa, and J. Alves, M. 2007. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). *Revista Brasileira de Botânica* **30**:12.
- Oliveira-Filho, A. T., N. Curi, E. A. Vilela, and D. A. Carvalho. 1998. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica* **30**:362-375.
- Oliveira-Filho, A. T., J. M. deMello, and J. R. S. Scolforo. 1997. 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* **131**:45-66.
- Paiva, L. V., G. M. Araújo, and F. Pedroni. 2007. Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the "Estação Ecológica do Panga", municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* **30**:9.

- Pennigton, T., R., A. Oliveira-Filho, and M. Lavin. 2009. Woody plant diversity, evolution and ecology in the Tropics: Perspectives from seasonally dry tropical forests. *The Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **40**:20.
- Phillips, O. L., T. R. Baker, L. Arroyo, N. Higuchi, T. J. Killeen, W. F. Laurance, S. L. Lewis, J. Lloyd, Y. Malhi, A. Monteagudo, D. A. Neill, P. N. Vargas, J. N. M. Silva, J. Terborgh, R. V. Martinez, M. Alexiades, S. Almeida, S. Brown, J. Chave, J. A. Comiskey, C. I. Czimczik, A. Di Fiore, T. Erwin, C. Kuebler, S. G. Laurance, H. E. M. Nascimento, J. Olivier, W. Palacios, S. Patino, N. C. A. Pitman, C. A. Quesada, M. Salidas, A. T. Lezama, and B. Vinceti. 2004. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **359**:381-407.
- Quesada, M., G. A. Sanchez-Azofeifa, M. Alvarez-Anorve, K. E. Stoner, L. Avila-Cabadilla, J. Calvo-Alvarado, A. Castillo, M. M. Espirito-Santo, M. Fagundes, G. W. Fernandes, J. Gamon, M. Lopezaraiza-Mikel, D. Lawrence, L. P. C. Morellato, J. S. Powers, F. D. Neves, V. Rosas-Guerrero, R. Sayago, and G. Sanchez-Montoya. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management* **258**:1014-1024.
- Quigley, M. F., and W. J. Platt. 2003. Composition and structure of seasonally deciduous forests in the Americas. *Ecological Monographs* **73**:87-106.
- Ratter, J. A., G. P. Askew, R. F. Montgomery, and D. R. Gifford. 1977. Observações adicionais sobre o cerrado de solos mesotróficos no Brasil Central. *Anis VI Simpósio sobre o Cerrado: Bases para Utilização Agropecuária*:13.
- Rees, M., R. Condit, M. Crawley, S. Pacala, and D. Tilman. 2001. Long-term studies of vegetation dynamics. *Science* **293**:650-655.
- Sheil, D., and R. M. May. 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology* **84**:91-100.
- Shepherd, G., J. 2006. *Fitopac-Shell 1.6 Manual de usuário.*, Campinas, São Paulo.
- Souza, J. P., G. M. Araújo, and M. Haridasan. 2007. Influence of soil fertility on the distribution of tree species in a deciduous forest in the Triângulo Mineiro region of Brazil. *Plant Ecology* **191**:10.
- Sukumar, R., H. S. Dattaraja, H. S. Suresh, J. Radhakrishnan, R. Vasudeva, S. Nirmala, and N. V. Joshi. 1992. Long-term monitoring of vegetation in a tropical deciduous forest in Mudumalai, Southern India. *Current Science* **62**:608-616.

- Suresh, H. S., H. S. Dattaraja, and R. Sukumar. 2010. Relationship between annual rainfall and tree mortality in a tropical dry forest: Results of a 19-year study at Mudumalai, southern India. *Forest Ecology and Management* **259**:762-769.
- Swaine, M. D., D. Lieberman, and J. B. Hall. 1990. Structure and dynamics of a tropical dry forest in Ghana. *Vegetatio* **88**:31-51.
- Swaine, M. D., and T. C. Whitmore. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio* **75**:5.
- Vale, V. S., I. Schiavini, S. F. Lopes, O. C. Dias Neto, A. P. Oliveira, and A. E. Gusson. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente primário de floresta estacional semidecidual em Araguari, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* **36**:14.
- Werneck, M. D., and E. V. Franceschinelli. 2004. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. *Plant Ecology* **174**:337-346.
- Werneck, M. S., E. V. Franceschinelli, and E. Tameirão-Neto. 2000. 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* **23**:13.
- Wilkinson, L. 2002. SYSTAT. The system for statistics., Illinois.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4 edition, New Jersey.