

Dinâmica populacional de *monotagma densiflorum* (KOERN.) K. Schum. (CANTAN), familia Marantaceae em floresta manejada de terra firme na região de Moju-PA

Population dynamics of *monotagma densiflorum* (KOERN.) K. Schum. (CANTAN), familia Marantaceae in forest managed from firm land in Moju-PA region

DOI:10.34117/bjdv6n11-316

Recebimento dos originais: 03/10/2020

Aceitação para publicação: 16/11/2020

Charlys Roweder

Formação Acadêmica mais alta: Engenharia Florestal. Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade

Instituição de Atuação Atual: Docente do Instituto Federal do Acre - Campus Baixada do Sol

Endereço Completo: Rua Rio Grande do Sul 2610 (próximo ao Ginásio Coberto), Bairro: Aeroporto Velho, CEP 69911-030

E-mail: charlys.roweder@ifac.edu.br

Alan Augusto Nobre Feitosa

Formação Acadêmica mais alta: Engenharia Florestal. Mestrado em Agronomia/Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição de Atuação Atual: Docente do Instituto Federal do Acre - Campus Cruzeiro do Sul

Endereço Completo: Estrada da APADEQ, nº 1.192, Ramal da Fazenda Modelo, Bairro Nova Olinda – Cruzeiro do Sul - AC, CEP 69.980-000

E-mail: alan.feitosa@ifac.edu.br

Robson Carlos Pereira de Melo

Formação Acadêmica mais alta: Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição de Atuação Atual: Engenheiro Florestal Autônomo

Endereço Completo: Rua Silva Ramos, 52, apt. 100, Boa Vista, Recife - PE, CEP: 50070-100

E-mail: robsonrcpm@gmail.com

Luis Pedro de Melo Plese

Formação Acadêmica mais alta: Doutor em Engenharia Agrícola - Área Água e Solo

Instituição de Atuação Atual: Docente do Instituto Federal do Acre - Campus Rio Branco

Endereço Completo: Av Tucunare 411 qd 04 casa 10, Portal da Amazônia, CEP: 69915676, Rio Branco - AC

E-mail: pedro.plese@ifac.edu.br

Moacyr Cunha Filho

Formação Acadêmica mais alta: Pós-doutorado em Biometria

Instituição de Atuação Atual: Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Endereço Completo: Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmão, CEP: 52171-900, Recife - PE

E-mail: moacyr2006@gmail.com

Victor Casimiro Piscoya

Formação Acadêmica mais alta: Pós-doutorado em Ciência do Solo

Instituição de Atuação Atual: Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Endereço Completo: Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmão, CEP: 52171-900, Recife - PE

E-mail: victorcasimiropiscoya@gmail.com

Renisson Neponuceno de Araújo Filho

Formação Acadêmica mais alta: Pós-doutorado em Ciência do Solo

Instituição de Atuação Atual: Docente da Universidade Federal do Tocantins - UFT

Endereço Completo: Rua Badejos, s/n, Jardim Sevilha, CEP: 77404-970, Gurupi - TO

E-mail: renisson@uft.edu.br

Norma Giovanna Da Silva Pereira Plese

Formação Acadêmica mais alta: Mestre em Áreas Protegidas

Instituição de Atuação Atual: Docente do Instituto Federal do Acre - Campus Baixada do Sol

Endereço Completo: Rua Rio Grande do Sul 2610 (próximo ao Ginásio Coberto), Bairro: Aeroporto Velho, CEP 69911-030

E-mail: renisson@uft.edu.br

Davi Gonçalves Pinto

Mestrado em Ciências Florestais - Univ. Federal Rural da Amazônia UFRA

Instituto Meio ambiente Acre – Imac

E-mail: davi.goncalves@gmail.com

RESUMO

Foi avaliada a dinâmica populacional de *Monotagma densiflorum* K. Schum.- Marantaceae, em clareiras que variaram de 231 m² e 748 m², em uma floresta tropical úmida de terra-firme em Moju-PA, após sua exploração seletiva. A partir da borda de cada clareira foram marcadas quatro faixas de 10 m x 50 m nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Para a avaliação da população da espécie, foram implantadas três parcelas de 2m x 2m em cada faixa, na borda da clareira, a 20 m e a 40 m da borda da clareira. Para o estudo da dinâmica, foi utilizada a equação matemática denominada taxa de regeneração natural (TR%), o ingresso (I%) e a mortalidade (M%). Os dados foram analisados nos programas SYSTAT 11.0, através da análise de variância de três fatores (direções, distâncias e o período de três anos). A taxa média da TR foi 5,36%, mas não houve diferença significativa dos valores de TR% em função das distâncias e das direções; houve diferenças significativas nos valores de TR em função dos três anos de estudos, enfatizando que essa espécie logo após a exploração florestal, atingiu uma taxa de regeneração alta, provavelmente por causa da grande quantidade de nutrientes. O mesmo aconteceu com ingresso e mortalidade, que apenas em relação aos anos mostrou diferenças significativas. O tamanho das clareiras apresentou também diferenças significativas, gerando três grupos distintos. *Monotagma densiflorum* K. Schum, sofreu influência das distâncias do centro das clareiras para o interior da floresta e pelo tamanho das clareiras, comportando-se como espécie tolerante à sombra.

Palavras-chave: *Monotagma densiflorum* K. Schum, clareiras, regeneração natural, espécie não madeireira, dinâmica de populações.

ABSTRACT

This work had as objective to evaluate the population dynamics of *Monotagma densiflorum* K. Schum.-Marantaceae, in gaps that had varied from 231m² to 748m², in a terra firme tropical rain forest in Moju, Brazil, after its selective exploration. From the gap border into North, South, East and West

had been marked four 10 m x 50 m strip, in which three plots of 2 m x 2 m had been located, in the gap border, 20 m and 40 m from the gap border. For the study of the dynamics, it had been used the mathematical equation denominated Natural Regeneration Rate (TR%), the Ingrowths (I%) and the Mortality (M%). The data had been analyzed in SYSTAT 11.0 software, through the analysis of variance for three factors (directions, distances and the period of three years). The average TR was 5,36 %, but it did not have statistical difference among the values of TR% in function of the distances and the directions; it had significant differences in TR found in function of the three years of studies, emphasizing that this species, soon after the forest exploitation, reached a high Natural Regeneration Rate, probably because of the great amount of nutrients. The same was found with Ingrowths and Mortality, that only in relation to the years showed significant differences. The gap size also presented significant differences and it was generated a tree diagram with three distinct groups. The natural regeneration of *Monotagma densiflorum* K. Schum, was influenced by the distances from the gap center into the interior of the forest and by the gap size. In a general way *Monotagma densiflorum* K. Schum behaves as shade tolerant species.

Keywords: *Monotagma densiflorum* K. Schum, gaps, natural regeneration, non timber species, population dynamics.

1 INTRODUÇÃO

O manejo florestal deve ser executado de forma a manter, no mínimo, a sustentabilidade ambiental. Todavia, observa-se que a maior parte dos produtos de base florestal que circulam no mercado não procede de florestas manejadas. Nos últimos anos, a Floresta Amazônica tem merecido atenção especial, pelo fato de conter a maior reserva de recursos florestais do planeta. Entretanto, seus recursos madeireiros e não-madeireiros estão sendo explorados de forma irracional, uma vez que predomina a colheita madeireira sem o mínimo planejamento (PINTO et al., 2002).

Parece não haver dúvida, por parte dos órgãos oficiais, planejadores e pesquisadores, de que a sustentabilidade do manejo só será alcançada se forem considerados, na sua concepção e elaboração, os componentes ecológicos, sociais e econômicos. Mas, enquanto articulado em torno da concepção de desenvolvimento sustentável, o manejo florestal é ainda bem pouco preciso, carecendo de um arcabouço teórico-conceitual e de uma sólida base técnico-científica, capaz de considerar as diversas dimensões envolvidas, passando do caráter normativo que o tem caracterizado, para o operacional (SOUZA, 2002).

Silva (2000) explica que a grande diversidade de espécies florestais, com ênfase à floresta tropical amazônica, aliada à grande pressão exercida pela exploração desordenada e predatória dessa floresta, torna imperativo que estudos sejam realizados, buscando melhor entender e elucidar dentro dos aspectos formadores da estrutura florestal, aqueles que possam vir a subsidiar e garantir um manejo sustentável da mesma.

Poucos estudos estão voltados para a regeneração natural de sub-bosque em florestas de terra firme na região amazônica. Lima Filho et al. (2002), estudando a regeneração natural na Região do Rio

Urucu (Amazonas), destacou a ocorrência de espécies de sub-bosque, tais como: *Protium subserratum* Engl. (30,6%), *Inga receptabilis* (Vahl.) Wild. (15,9%), *Oenocarpus bacaba* Mart. (12,4%) e *Oenocarpus bataua* Mart. (11,4%). Existem também estudos que refletem a taxa de regeneração natural (MORY, 2000; SOUSA et al., 2001 e 2002; SOARES et al., 2005). Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica populacional da espécie *Monotagma densiflorum* K. Schum, através da taxa de regeneração natural, ingresso e mortalidade, numa floresta de terra firme, em Moju – PA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo localiza-se no campo experimental da Embrapa, no km 30 da Rodovia PA-150, no município de Moju – PA, numa área de 200 ha situada entre as coordenadas 2° 08' e 2° 12' de Latitude Sul e 48° 47' e 48° 48' de Longitude Oeste, em uma floresta tropical densa de terra firme, com o dossel de aproximadamente 35 m de altura, a qual sofreu exploração seletiva em outubro de 1997.

O clima é Ami, de acordo com a classificação de Köppen e o relevo é plano a suavemente ondulado, com pequenos desnivelamentos que variam de 0% a 3%, e de 3% a 8% de declive, respectivamente, onde predominam solos bem drenados, classificados como Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos típicos (SANTOS et al., 1985).

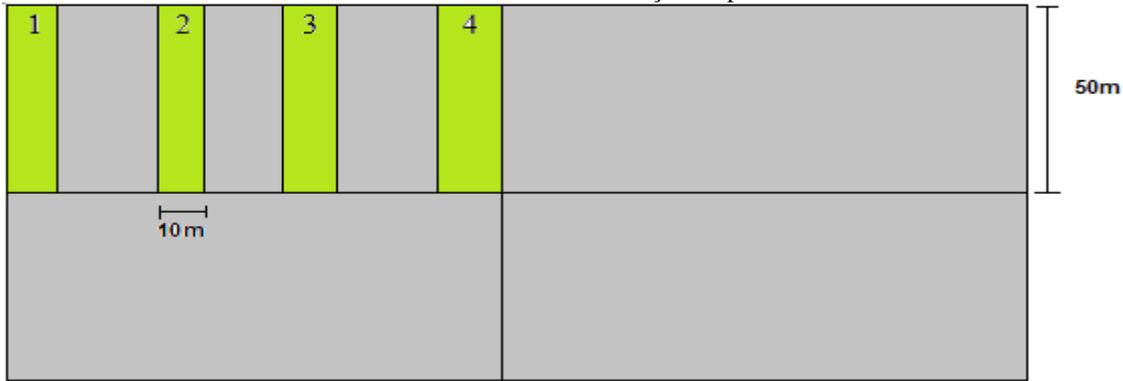
O experimento foi instalado em 1998, quando foram selecionadas nove clareiras de tamanhos que variaram de 231 m² a 748 m², classificadas como pequenas (200 m² a 400 m²), médias (401 m² a 600 m²) e grandes (>600 m²), descritas na Tabela 1.

TABELA 1 Modelo de ficha aplicada em campo

Clareiras	P(200 a 400)m ²	M(401 a 600)m	G (>600)m ²
1	X (campo)		
2		X(campo)	
n..			X(campo)
9		X	

Foram instaladas faixas de 10 m x 50 m, começando na borda da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, resultando em quatro faixas por clareira (Figura 1). Cada faixa foi dividida em parcelas quadradas de 10m de lado, que foram numeradas de 1 a 5, da borda da clareira para dentro da floresta. Nas parcelas 1, 3 e 5 e no centro de cada clareira foram instaladas sub-parcelas de 2 m x 2 m, onde foram medidos os indivíduos de *Monotagma densiflorum* K. Schum com altura total (Ht) ≥ 10 cm e DAP < 5 cm.

FIGURA 1- Modelo de instalação de parcela.



A análise dos dados foi realizada utilizando três anos consecutivos, totalizando treze medições trimestrais. O ano 1 se refere à comparação da 5ª medição com a 1ª medição, o ano 2, à comparação da 9ª medição com a 5ª e o ano 3 compara a 13ª medição com a 9ª. Por fim, a análise de três anos compara a 13ª medição com a 1ª medição.

Os resultados foram analisados estatisticamente no programa SYSTAT® 11. 0 For Windows (SAS Institute Inc.), através da análise de variância de três fatores (direções, distâncias e anos) sobre as variáveis dependentes: taxa de regeneração natural, taxa de ingresso e taxa de mortalidade, para uma probabilidade de 5%, a fim de testar suas influências nos três anos de estudos. O tamanho das clareiras foi utilizado como co-variável, devido apresentar diferentes tamanhos e, para obtenção do dendrograma utilizou-se o programa SAS 7.0. Foi determinada a taxa de regeneração natural (TR), equação matemática proposta por MORY (2000), a qual é definida como sendo a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico da regeneração natural e crescimento e a abundância absoluta do início do estudo, expresso em porcentagem:

TR = $[(A_1 - A_0) / (A_1 + A_0)] \times 100$, onde:

TR(%) = Taxa de regeneração natural em porcentagem;

A = Abundância absoluta

$A_1 = A_0 + n_i - n_s$ = Abundância absoluta final;

A_0 = Abundância absoluta inicial;

n_i = nº de indivíduos que ingressaram no estudo a partir da rebrota ou da germinação de sementes (input);

n_s = nº de indivíduos que saíram do estudo por morte (out-put).

A análise foi feita estatisticamente de acordo com o afastamento das parcelas do centro da clareira para o interior da floresta (Borda, 20m e 40m) e nas direções das mesmas em relação ao centro (N, S, E W). As taxas de mortalidade (M) e ingresso (I) foram obtidas pelas seguintes expressões respectivamente: $M = (n_s / A_0) \times 100$ e $I = (n_i / A_0) \times 100$. A sobrevivência é a porcentagem de plantas presentes em ambas as medições comparadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população de *Monotagma densiflorum* apresentou taxa de regeneração natural (TR) média positiva de 5,36 % após três anos de estudo. A análise de variância resultante dos três fatores da variável regeneração natural está disposta na Tabela 2.

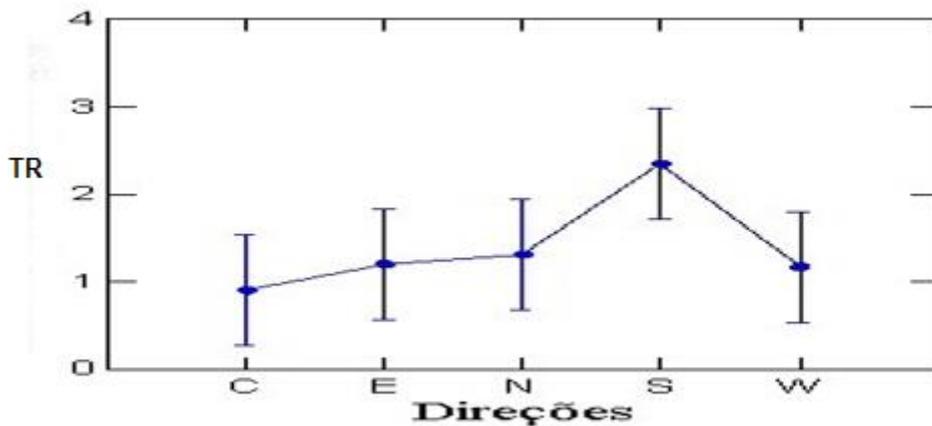
Tabela 2 - Análise de Variância dos dados referentes à regeneração natural (%) de *Monotagma densiflorum* ($r^2 = 0,132$).

Fonte de Variação	GL	F	P	Significância
Direção	3	0,670	0,580	NS
Distância	3	0,810	0,490	NS
Ano	2	3,689	0,029	S
Direção x Distância	9	1,964	0,040	S
Direção x Ano	6	0,690	0,660	NS
Distância x Ano	6	1,382	0,220	NS
Distância x Direção x Ano	18	0,590	0,900	NS
Tamanho da Clareira	1	5,36	0,030	S
Erro	383			

NS - Não significativa; S - Significante.

Não houve diferenças significativas nos valores de TR em relação às direções Norte, Sul, Leste e Oeste ($F_{[0,707]}$, $P_{[0,548]}$) (Tabela 2), mas a espécie mostrou melhor desempenho, dado pela maior TR média, no eixo Leste-Oeste (Figura 2).

Figura 2 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste em floresta explorada na região de Moju-PA



Malheiros (2001), estudando a caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa em clareiras, afirmou que o eixo Leste-Oeste oferece maior quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa para as plantas. A intensidade luminosa e a insolação diária são maiores em clareiras e a luz incidente possui qualidade espectral diferente daquela sob o dossel fechado (DENSLOW; HARTSHORN 1994).

Na clareira, há maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, a qual tem importância vital no desenvolvimento de plantas. Whitmore (1996) e Brown (1993) defenderam a intensidade de radiação incidente na clareira como a principal variável, controlando as demais variáveis microclimáticas. Geralmente espécies de sub-bosque são consideradas tolerantes à sombra, onde a radiação direta é bem menor.

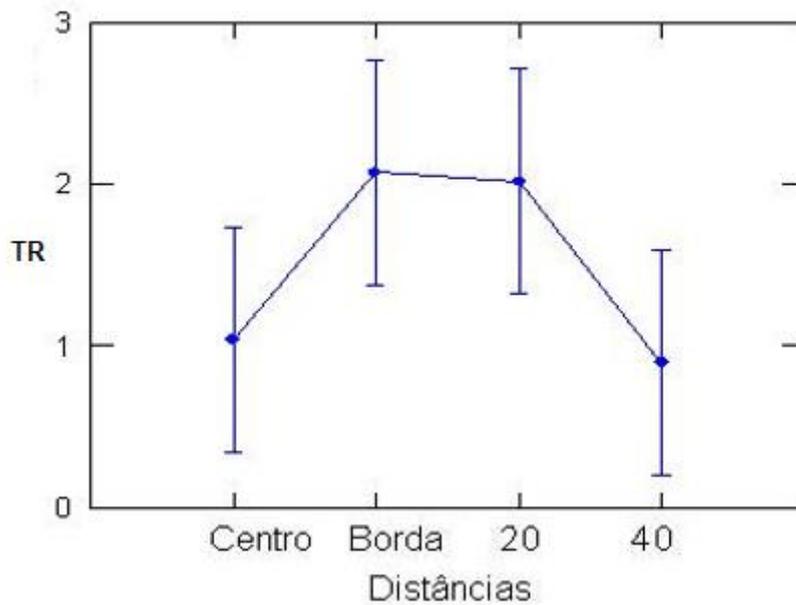
O conceito de espécie tolerante à sombra indica que essas plantas não dependem de radiação direta para seu desenvolvimento, mas se beneficiam dela. *Monotagma densiflorum* apresentou comportamento similar a espécies tolerantes, já que se regenerou tanto em ambientes iluminados, como em sombreados (Figura 2). Por esse motivo, apesar da importância e da utilidade das classificações em grupos sucessionais, algumas restrições a esse tipo de abordagem devem ser consideradas. As subdivisões dos grupos ecológicos são arbitrárias dentro de um contínuo de caracteres, formando grupos sem limites bem definidos (DENSLOW, 1980, SWAINE; WHITMORE, 1988). Mesmo a espécie mais tolerante à sombra é beneficiada pelas clareiras e, por vezes, necessita delas (HOWE, 1990).

Na classificação das espécies em grupos ecológicos, as variações nas suas necessidades de radiação devem ser consideradas, pois uma mesma espécie pode ter diferentes comportamentos, dependendo da fase de vida. Portanto, é precipitado afirmar que determinada espécie precisa de um ambiente, baseado em trabalhos de acompanhamento de um período de vida curto, haja vista que espécies ditas pertencerem a um determinado grupo podem ter comportamento de outro grupo, dependendo do período em que a mesma é avaliada (SERRÃO et al., 2003).

Carvalho (1992) encontrou uma alta taxa de regeneração natural, na fase inicial de estabelecimento para *Sterculia pilosa*, tanto em florestas exploradas quanto em florestas não exploradas. Isso pode indicar que determinadas espécies tolerantes à sombra possuem boa adaptação a diferentes regimes ambientais, perturbados ou não, nessa fase da vida.

Nos valores de TR encontrados em função das distâncias também não houve diferenças significativas ($F_{[1,118]}$, $P_{[0,342]}$) (Tabela 2). No entanto, pode-se verificar que a TR tende a diminuir quando se afasta do centro da clareira (Figura 3), indicando que *Monotagma densiflorum* mostrou uma elevada regeneração natural ao centro da clareira, com tendência a diminuir quando se afasta dela. Isso pode ser explicado pela abertura do dossel logo após a exploração florestal, onde a espécie buscava garantir sua estabilidade se beneficiando da radiação direta.

Figura 3 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função dos 3 Anos de Monitoramento em uma floresta explorada na região de Moju-PA.



A forma de crescimento em touceiras também pode explicar essa alta taxa, pois os danos da exploração devido à movimentação de máquinas, arraste, etc, poderia ter fragmentado essas touceiras. Como a espécie também se propaga vegetativamente através de brotações de raízes, é possível que a fragmentação dessas touceiras tenha produzido vários propágulos da espécie. O maior ingresso no centro das clareiras também pode refletir uma maior disponibilidade de nutrientes, indicando que, para se estudar a dinâmica populacional deve-se abranger toda a região afetada dentro do sub-bosque florestal.

Outro ponto a ser abordado é que o mecanismo de polinização das espécies da família Marantaceae é altamente especializado (autofecundação) ou feito através de insetos (LINDLEY, 1826), onde tal processo pode ser acelerado em melhores condições de ambiente.

Costa (2000), ao estudar a dinâmica de composição florística e crescimento de uma área de floresta tropical de terra firme, após colheita de madeira no Tapajós, encontrou, num período de dois anos após a exploração florestal, um aumento populacional de 13,6%/ano/ha, enquanto que a mortalidade foi de 2,2%/ano/ha. No período seguinte o ingresso foi 41% menor que no período anterior. O autor cita que um dos fatores que contribuiu para essa redução foi o fechamento do dossel florestal, dificultando a penetração da iluminação e afetando o crescimento das árvores, da mesma forma como aconteceu com *Monotagma densiflorum*.

Dirzo et al. (1992) estudaram as espécies herbáceas em clareiras de diferentes tamanhos e idades no México e encontraram 52 espécies em 124 parcelas de 1m². Isso indica que as espécies tolerantes conseguem se desenvolver em ambientes desfavoráveis, neste caso em extrema competição. Segundo

Canham (1988), uma grande dificuldade para as plantas que se estabelecem no sub-bosque de florestas é encontrar um equilíbrio entre manter baixas taxas respiratórias no sub-bosque e responder rapidamente, e de modo eficiente, a ambientes mais iluminados.

A literatura é fortemente concentrada nos efeitos das clareiras sobre as espécies arbóreas, apresentando uma imensa quantidade de trabalhos publicados, tais com o de JARDIM (1995); SERRÃO et al. (2003); JARDIM et al. (1995, 1996). Em contrapartida, poucos estudos foram realizados abordando os efeitos das clareiras sobre determinadas espécies trepadeiras (PUTZ, 1984) e herbáceas (DIRZO et al., 1992).

Brokaw (1986) citou vários exemplos de estudos analisando uma ou poucas espécies não arbóreas apresentando maiores taxas de crescimento e/ou reprodução em clareiras. Schnitzer e Carson (2000) afirmam que ainda são bastante prematuras quaisquer conclusões sobre a importância ou não de clareiras para a manutenção da diversidade de espécies em florestas tropicais, porém o processo de sucessão se inicia na abertura delas.

Houve diferenças significativas nos valores de TR encontradas em função dos três anos de estudos ($F_{[18,074]}$, $P_{[0,000]}$) (Tabela 2), enfatizando que essa espécie, após a exploração florestal (1º ano de estudo), realmente atingiu uma taxa de regeneração alta, comparada aos demais anos. Provavelmente, o adensamento da floresta (fechamento do dossel) contribuiu para redução de sua população, uma vez que o efeito da abertura das clareiras que a beneficiava, também diminuiu.

Algumas espécies tolerantes têm um comportamento distinto, mostrando a capacidade de adaptar-se a diversos ambientes. Apesar de não contribuírem diretamente para o fechamento do dossel, espécies herbáceas também são importantes colonizadoras de clareiras (DENSLOW, 1996). Espécies tolerantes suportam ambientes com baixa quantidade de radiação e como clareiras são ambientes com maior incidência de luz, provavelmente se desenvolverão melhor. Entretanto, fazer ensaios para saber em que nível máximo de radiação essas espécies sobrevivem seria responder qual é o nível de abertura suportado por essas espécies, principalmente em atividades que lidam com abertura do dossel, como, por exemplo, a exploração madeireira, desbastes, etc (SERRÃO et al., 2003).

Segundo Whitmore et al. (1993), estudos das clareiras devem se basear em parâmetros microclimáticos, que são, na realidade, os responsáveis pela diversidade e distribuição da flora. Horvitz e Schemske (1994), postulam que as ervas são afetadas pelo tamanho da clareira e aos destroços das árvores caídas, e sua germinação e crescimento podem ser influenciados pela temperatura e pela umidade.

O ciclo de vida de uma espécie herbácea possui alta dependência do estrato dominante (dossel), de modo que algumas espécies dependem de clareiras para manter suas populações (HORVITZ; SCHEMSKE, 1994). Por tais razões e pela habilidade de reproduzir-se vegetativamente por clones,

mencionado anteriormente, muitas ervas florestais formam manchas densas que permanecem por longos períodos indicando a presença pretérita de distúrbios (GEORGE; BAZZAZ, 1999).

Em três anos, devem existir variações climáticas entre estações secas e chuvosas. Brown (1993), em seu estudo com clareiras, encontrou, além de variações sazonais, variações diárias no clima. Barton *et al.* (1989) também encontraram uma variação diária de fluxo luminoso no centro de clareiras, resultante de variações na cobertura por nuvens. Tais aspectos climáticos podem variar espacialmente criando um gradiente que acompanha um eixo centro-borda (BROKAW, 1986).

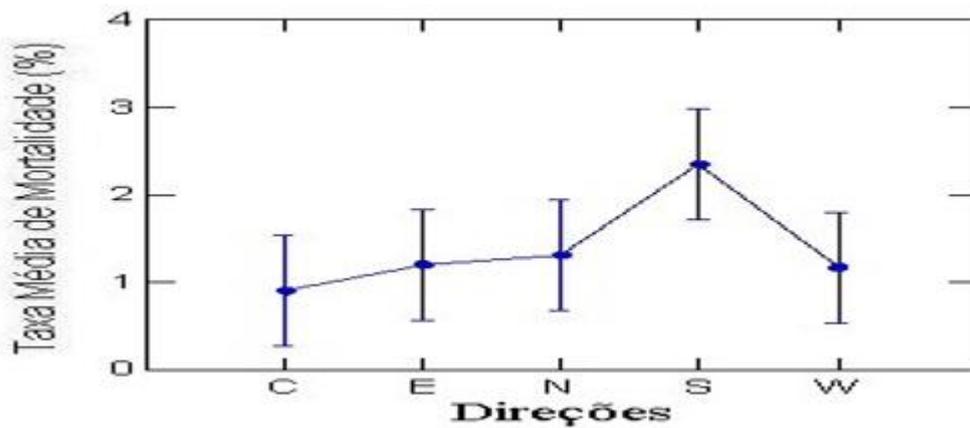
Monotagma densiflorum mostrou um acréscimo populacional que pode ser devido à grande disponibilidade de recursos quando a clareira foi aberta, apresentando muitos indivíduos, seguido por um declínio após esse evento, à medida que a clareira foi fechando.

Uma suposição a ser levantada é a grande competição interespecífica, pois em algumas áreas da floresta, observadas durante a coleta dos dados no campo, não foram encontrados muitos indivíduos (poucos ou até mesmo nenhum) quando outra espécie de Marantaceae estava presente. Os microambientes entre as diferentes clareiras também podem ser levados em consideração, uma vez que estas clareiras tinham tamanhos variados. Como as modificações climáticas da abertura no dossel variam, principalmente, com o tamanho da clareira, espécies com diferentes exigências microclimáticas apresentam respostas fisiológicas diferenciadas em clareiras grandes e pequenas (PEARSON *et al.* 2003).

Segundo Dalling e Hubbell (2002), existem subzonas dentro das clareiras, bem como características de cobertura do solo, que devem ser consideradas para avaliar a composição e desenvolvimento das espécies. Não se deve, no entanto, desconsiderar a situação ambiental anterior à formação da clareira, pois ao longo da floresta já existem variações nas condições ambientais (CARVALHO *et al.* 2000).

Os resultados da análise de variância de três fatores para os dados referentes às Taxas de Mortalidade (%) estão expressos na Tabela 3. *Monotagma densiflorum* apresentou maior mortalidade na direção Sul (Figura 5), porém não houve diferença significativa nos valores da taxa da mortalidade para as direções ($F_{[0,660]}$, $P_{[0,580]}$) (Tabela 3) e a maior taxa de mortalidade foi verificada no eixo Norte-Sul. Entretanto, a interação entre direção e distância mostrou-se estatisticamente significativa ($F_{[1,964]}$, $P_{[0,040]}$) (Tabela 3). Esse resultado pode ser explicado pelos diferentes ambientes em que a espécie está localizada e pelas delimitações das clareiras coincidirem ou não com outras clareiras ou outras perturbações naturais.

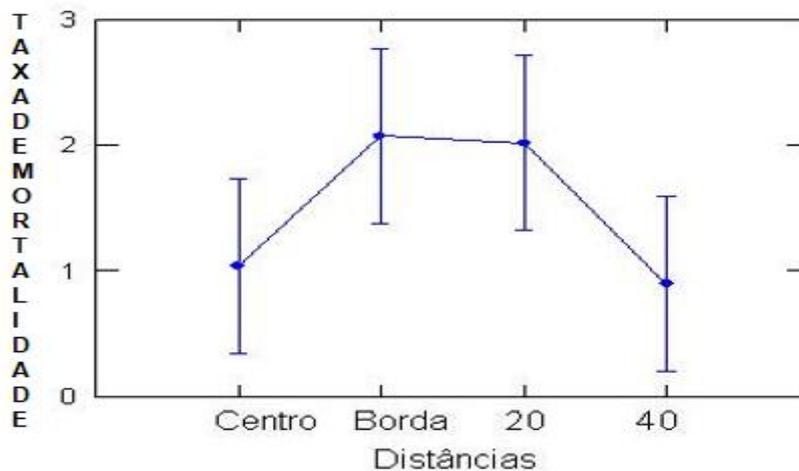
Figura 5 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste em floresta explorada na região de Moju-PA.



Não houve diferença significativa na taxa de mortalidade em relação às distâncias ($F_{[0,810]}$, $P_{[0,490]}$) (Tabela 3). A Figura 6 mostra uma taxa de mortalidade semelhante entre o centro e a 40m da clareira, corroborando a possível influência de outra clareira próximo do limite de 40m.

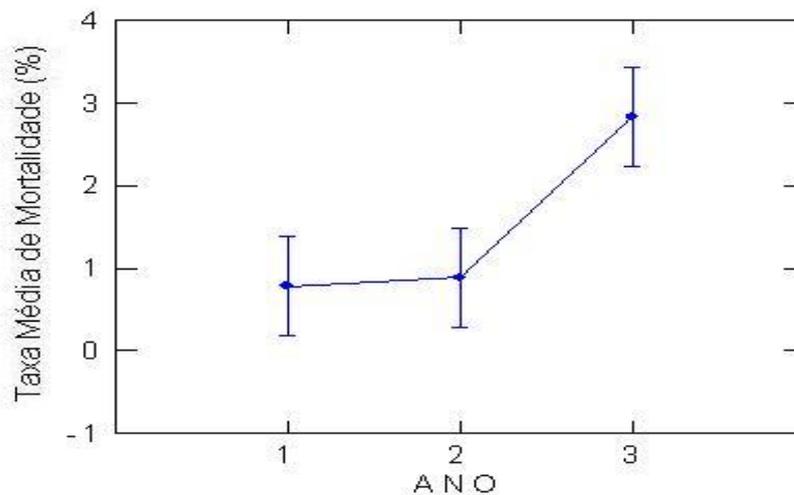
Os valores da taxa de mortalidade apresentaram diferenças significativas em relação aos três anos estudados ($F_{[3,689]}$, $P_{[0,030]}$) (Tabela 3) e estão representados na Figura 7. Nota-se que essa espécie manteve sua população praticamente estável durante os dois primeiros anos após a exploração. Segundo Brokaw (1985), essas espécies são apenas parcialmente tolerantes à sombra, pois dependem do aumento nos níveis de luz para chegar à maturidade. Porém, no terceiro ano, *Monotagma densiflorum* mostrou um aumento na sua mortalidade. Esta pode ser uma estratégia de estabilidade populacional para evitar uma maior competição intra-específica, quando a disponibilidade de recursos (nutrientes, luz e etc) começa a diminuir.

Figura 6 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função das Distâncias (onde n_{Centro} : 5, n_{Borda} : 7 e $n_{20,40}$:9) em uma floresta explorada na região de Moju-PA (n = número de clareiras ou amostras para cada distância).



A maioria dos autores cita que espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam alta mortalidade, principalmente dos menores indivíduos, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição diamétrica contínua e decrescente.

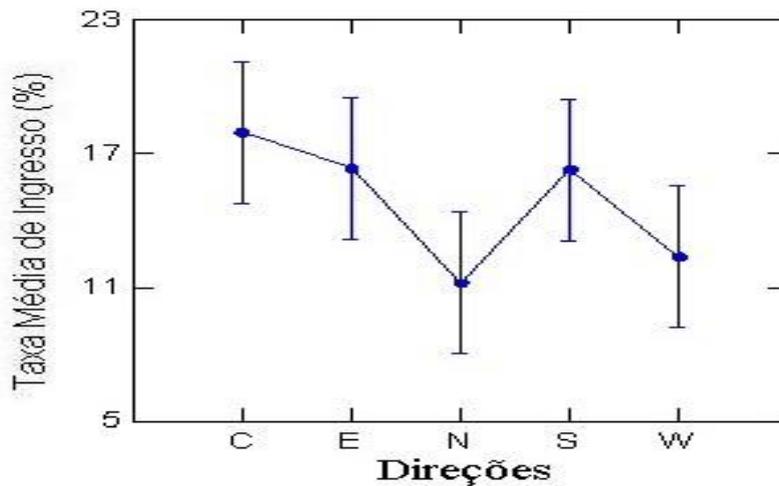
Figura 7 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função dos 3 Anos de Monitoramento em floresta explorada na região de Moju-PA.



O elevado número de indivíduos na regeneração natural de uma espécie é uma estratégia de sobrevivência na qual se garante a sustentabilidade ao longo dos anos. Mesmo com a alta mortalidade no início do crescimento vegetativo, os indivíduos que chegarem a alcançar certa estabilidade (consumo ótimo de nutrientes, água, luminosidade), conseguirão se manter até a idade adulta. As relações intra e interespecíficas também devem ser levadas em consideração, pois os aspectos ecofisiológicos e a relação entre todos os componentes do ecossistema florestal (fauna e flora) são responsáveis pelo perfeito funcionamento desse ambiente (VASCONCELOS, 2004).

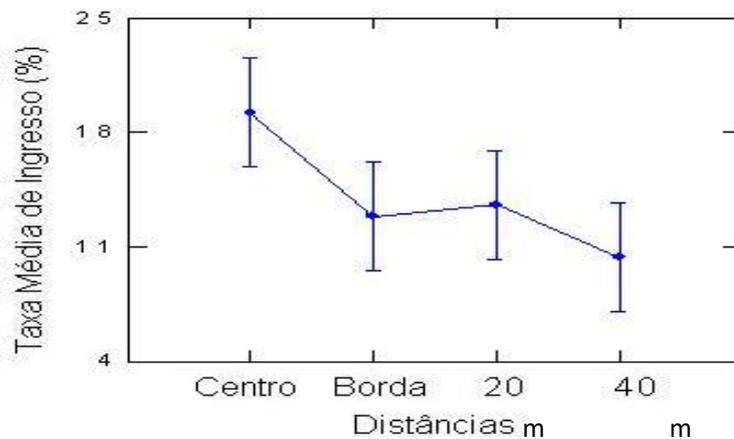
Os resultados da análise de variância de três fatores para os dados referentes às Taxas de Ingresso (%) estão expressos na Tabela 4. Como se observa, não houve diferença significativa na Taxa de Ingresso em relação às direções ($F_{[6,646]}$, $P_{[6,586]}$) (Figura 8).

Figura 8 – Médias de Taxa de Ingresso de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função das distâncias Norte, Sul, Leste e Oeste em floresta explorada na região de Moju-PA (C: Centro da clareira; N: Norte; S: Sul; E: Leste e W: Oeste).



Também não houve diferenças significativas na taxa de ingresso em relação às distâncias do centro da clareira para dentro da floresta ($F_{[1,255]}$, $P_{[0,290]}$) (Tabela 4). A espécie conseguiu ingressar mais onde havia a abertura, decrescendo quando se afastava dela (Figura 9).

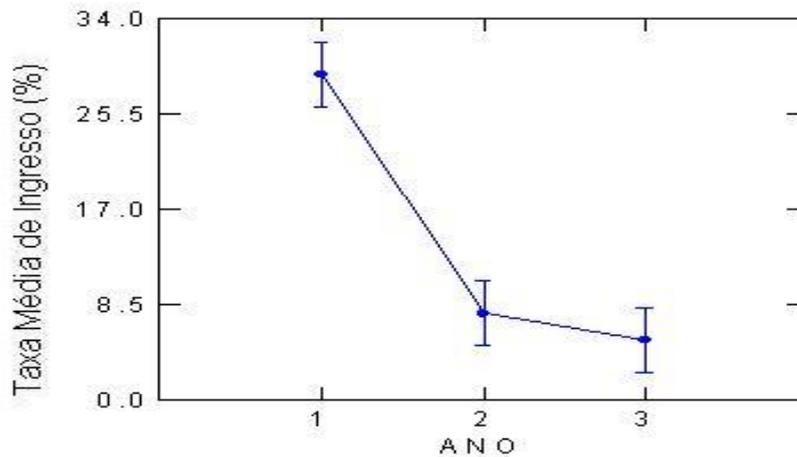
Figura 9 – Médias de Taxa de Ingresso de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função das Distâncias (onde n_{Centro} : 5, n_{Borda} : 7 e $n_{20,40}$:9) em uma floresta explorada na região de Moju-PA (n = número de clareiras ou amostras para cada distância).



Esse comportamento da espécie pode ter sido ocasionado pelos microambientes. No centro das clareiras, a umidade do ar é comparativamente baixa, enquanto a evapotranspiração é maior, porém, a alguns centímetros abaixo do solo a umidade seria maior que no interior da floresta (VITOUSEK; DENSLOW, 1986). Becker et al. (1988) encontraram um gradiente decrescente de umidade em subsuperfície partindo do centro da clareira para o interior da floresta. Clareiras, entretanto, não possuem um microclima interno uniforme (WHITMORE, 1996).

Houve diferenças significativas na Taxa de Ingresso com o passar do tempo ($F_{[20,438]}$, $P_{[0,000]}$) (Tabela 4), com uma redução de mais de 20 pontos percentuais no valor do ingresso entre o primeiro e o segundo ano de estudo (Figura 10).

Figura 10 – Médias de Taxa de Ingresso de *Monotagma densiflorum* K. Schum em função dos três (3) Anos de Monitoramento em floresta explorada na região da Moju-PA.



Em um trabalho realizado por Schorn e Galvão (2006), onde foram analisados diferentes grupos de espécies em diferentes estágios sucessionais, as taxas de ingresso das espécies heliófilas diminuem do estágio inicial para o avançado, enquanto que as tolerantes à sombra apresentam tendência de incremento dos ingressos. *Monotagma densiflorum* apresentou semelhança com as espécies tolerantes à sombra no primeiro ano de estudos e com espécies exigentes de luz ao longo dos 3 anos.

O ingresso mais elevado de espécies tolerantes à sombra pode ser resultado de diferenças de pressão de competição, causadas por diversos fatores ambientais, intrínsecos e antrópicos, conforme mencionou SILVA (1989).

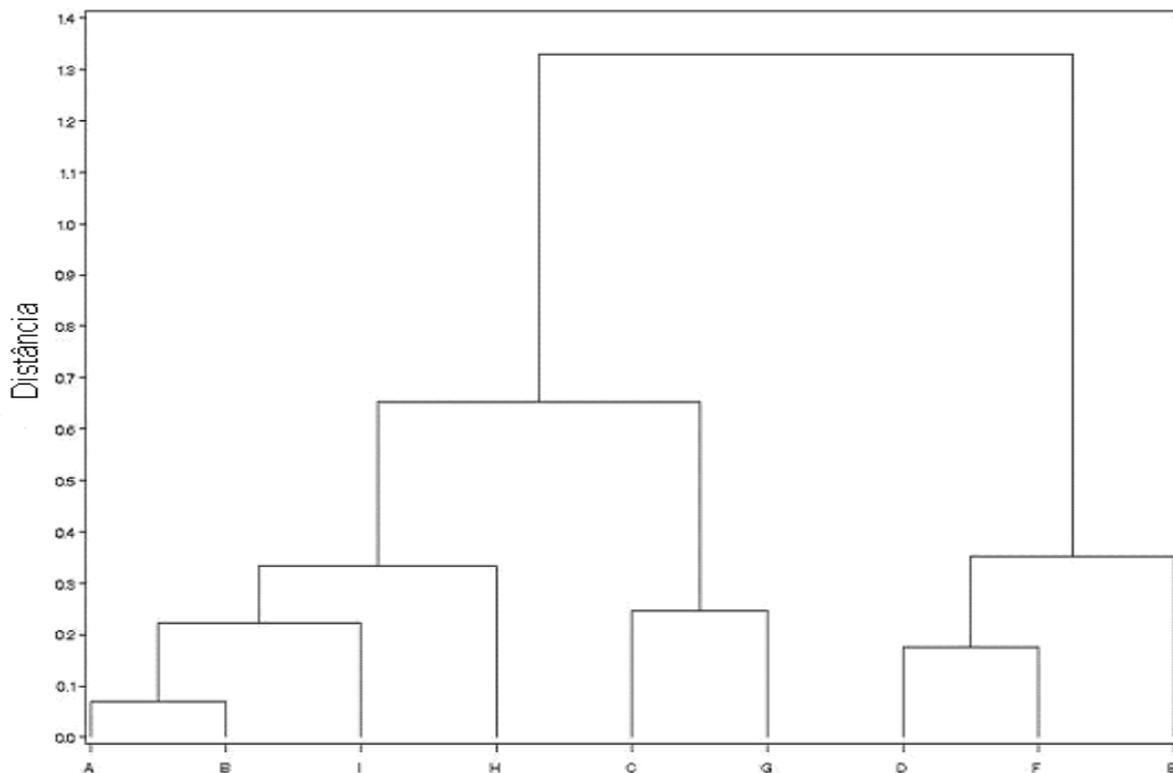
Fatores como a morte e conseqüente decomposição da árvore ocasionaria uma grande disponibilidade de nutrientes no interior das clareiras, que favoreceria o estabelecimento das plantas. Para Denslow e Hartshorn (1994), talvez haja um real aporte nutritivo em clareiras, que seria mascarado pelo aumento da área das raízes das árvores sobreviventes e, conseqüentemente, pela absorção dos nutrientes disponibilizados.

Costa et al. (2002), avaliando o ingresso e mortalidade após colheita em uma área de terra firme, encontrou que nos dois anos imediatamente após a exploração florestal houve um aumento da população acima de 5 cm de DAP favorecido pelas condições de abertura do dossel da floresta e que o grupo das espécies tolerantes, nos dez anos do estudo apresentou tendência ao equilíbrio.

O tamanho das clareiras resultou em diferenças significativas na interação com TR ($F_{[6,757]}$, $P_{[0,010]}$) (Tabela 2), com o Ingresso ($F_{[16,574]}$, $P_{[0,000]}$) (Tabela 3) e com a Mortalidade ($F_{[5,057]}$, $P_{[0,030]}$)

(Tabela 4). Fazendo uma análise de agrupamento, o dendrograma gerado (Figura 11) apresentou três grupos de clareiras bem distintos, que podem ser subdivididos em clareiras pequenas, médias e grandes, como mencionado no Capítulo I.

Figura 11 – Dendrograma representando as seqüências de agrupamentos das nove clareiras em relação a abundância da espécie *Monotagma densiflorum* K. Schum, obtidas pelo método de Ward, com base na distância euclidiana em floresta explorada na região de Moju-PA. A = Clareira 1; B = Clareira 2; C = Clareira 3; D = Clareira 4; E = Clareira 5; F = Clareira 6; G = Clareira 7 H = Clareira 8 e I = Clareira 9.



O resultado apresenta uma abundância de indivíduos diretamente proporcional ao tamanho das clareiras e conseqüentemente um maior recrutamento destes durante o início do distúrbio.

Tabela 3 - Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade (%) de *Monotagma densiflorum* ($r^2 = 0,132$).

Fonte de Variação	GL	F	P	Significância
Direção	3	0,660	0,580	NS
Distância	3	0,810	0,490	NS
Ano	2	3,689	0,030	S
Direção x Distância	9	1,964	0,040	S
Direção x Ano	6	0,690	0,660	NS
Distância x Ano	6	1,382	0,220	NS
Distância x Direção x Ano	18	0,590	0,900	NS
Tamanho da Clareira	1	5,057	0,030	S
Erro	383			

NS - Não significante; S - Significante.

Outro fator pode ser o contraste do microclima, pois o mesmo se modifica de acordo com o tamanho da clareira (BARTON et al., 1989). Em clareiras pequenas o sol só atinge o chão da floresta durante parte do dia. Entretanto, a área da clareira não deve ser considerada como o único fator a influenciar respostas climáticas (DENSLOW; HARTSHORN 1994).

A temperatura do ar e do solo é geralmente maior na clareira e varia mais amplamente ao longo do dia (HUBBELL; FOSTER 1986). Essa variação é mais pronunciada junto à superfície do solo (DENSLOW, 1980). Ambas são variáveis que dependem da radiação total incidente e, por isso, variam de acordo com a área da clareira.

Lima (2005) cita que fatores como a área e os tipos de queda envolvidos, por exemplo, podem influenciar tanto a velocidade quanto os rumos do processo de regeneração. Como espécies herbáceas são consideradas colonizadoras de clareiras, a partir do momento em que estas se formam, uma abertura maior provavelmente contribuirá para o aumento da sobrevivência na mesma proporção.

Observa-se que os valores expressos nos resultados são valores médios decorrentes das análises estatísticas. Por esse motivo, quando os mesmos foram comparados com resultados de outros autores, não foram utilizados valores percentuais. Vale ressaltar que os resultados expressos neste trabalho explicam cerca de 13 a 18% das variações ocorridas para o nível de regeneração natural, sendo muito importante acrescentar e avaliar outros parâmetros, tais como umidade relativa do ar, temperatura, disposição de nutrientes, quantidade de material orgânico (serrapilheira), etc, a fim de criar uma nova metodologia para estudar essa dinâmica. É importante salientar que um estudo com muitos parâmetros tornar-se-á muito mais complexo, porém seria um importante desafio para silvicultura tropical.

4 CONCLUSÕES

O maior recrutamento no período crítico (distúrbio) e a diminuição da abundância durante o processo sucessional sugerem que *Monotagma densiflorum* K. Schum se comporta como espécie tolerante à sombra.

As clareiras são uma fonte de distúrbio que exerce um inquestionável valor no comportamento das espécies florestais, assim como contribui para manutenção da estrutura florestal. A espécie mostrou comportamentos distintos, o que leva a entender que não só os fatores analisados (distâncias, direções e tamanho das clareiras, anos) devem ser levados em consideração. Aliar esses fatores a outros, tais como umidade do ar, temperatura do solo, nível de radiação, etc, pode determinar com mais precisão o comportamento das espécies amazônicas e de futuros estudos de dinâmica florestal.

Desfocadas dos objetivos - refazer

As interações significativas entre os fatores em questão, mencionados anteriormente não puderam ser conclusivos neste estudo, uma vez que provavelmente um período de três anos não seja suficiente para um estudo de dinâmica populacional.

REFERÊNCIAS

- BARTON, A.M.; FETCHER, N.; REDHEAD, S. 1989. The relationship between treefall gap size and light flux in a Neotropical Rain Forest in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, 5: 437-439.
- BECKER, P., RABENOLD, P.E., IDOL, J.R.; SMITH, A.P. 1988. Water potential gradients for gaps and slopes in a Panamanian tropical moist forest's dry season. **Journal of Tropical Ecology**, 4: 173-184.
- BECKER, P., NORHARTINI, S. & YAHYA, R. 1999. Root architecture and root shoot allocation of shrubs and saplings in two lowland tropical forests: implications for life-form composition. **Biotropica** 31: 93-101.
- BROKAW, N. V. L. 1985. Treefalls, regrowth, and community structure in a tropical forest. **Ecology**, 66(3): 682-687.
- BROKAW, N.V.L. 1986. Seed dispersal, gap colonization, and the case of *Cecropia insignis*. In: Estrada, A.; Fleming, T. H.(Eds). **Frugivores and seed dispersal**. W. Junk Publishers, Dordrecht, p.323-331.
- BROWN, N. 1993. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 9: 153-168.
- CANHAM, C.D. 1988. An index for understory light levels in and around canopy gaps. **Ecology**, 69: 1634-1638.
- CARVALHO, J. O. P. de. 1992. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. PhD Thesis, Oxford University, Oxford. 215p.
- CARVALHO, L.M.T.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA FILHO, A.T. 2000. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, 149: 9-22.
- COSTA, D.H.M. 2000. **Dinâmica da composição florística e crescimento de uma área de terra-firme na Flona do Tapajós após a colheita de madeira**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 81 p.
- COSTA, D.H.M.; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de. 2002. Ingresso e mortalidade de árvores após colheita de madeira em área de terra-firme na Floresta Nacional do Tapajós. **Revista de Ciências Agrárias**, 38: 119-126.
- DALLING, J.W.; HUBBELL, S. P. 2002. Seed size, growth rate and gap microsites conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. **Journal of Ecology**, 90: 557-569.

- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, 12: 47-51.
- DENSLOW, J.S. 1996. Functional group diversity and responses to disturbance. *In*: Orians, G.H.; Dirzo, R.; Cushman, J.H.(Eds). **Biodiversity and Ecosystem Processes in Tropical Forests**. Springer-Verlag, Berlin. p.127-151.
- DENSLOW, J.S.; HARTSHORN, G.S. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamics processes. *In*: Mcdade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespeneide, H.A.; Hartshorn, G.S. (Eds). **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest**. University of Chicago Press, Chicago, p.120-127.
- DIRZO, R.; HORVITZ, C. C.; QUEVEDO, H.; LÓPEZ, M. A. 1992. The effects of gap size and age on the understorey herb community of a tropical Mexican rain forest. **Journal of Ecology**, 80: 809-822.
- GEORGE, L.O.; BAZZAZ, F.A. 1999. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology**, 80: 833-845.
- HORVITZ, C.C.; SCHEMSKE, D.W. 1994. Effects of dispersers, gaps, and predation on dormancy and seedling emergence in a tropical herb. **Ecology**, 75: 1949-1958.
- HOWE, H.F. 1990. Habitat implications of gap geometry in tropical forests. **Oikos**, 59: 141-144.
- HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1986. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. *In*: Crawley, M.J.(Ed). **Plant Ecology**. Blackwell Scientific, Oxford, p. 77-96.
- JARDIM, F. C. da S. 1995. **Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbaste por anelamento, na região de Manaus-AM**. Tese Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 169p.
- JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; BARROS, N. F. de; SILVA, A. F.; MACHADO, C.C.; SILVA, E. 1995. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP<5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. **Boletim da FCAP**, 24: 7-32,
- JARDIM, F.C.S.; SOUZA, A.L.; SILVA, A.F.; BARROS, N.F.; SILVA, E.; MACHADO, C.C. 1996. Agrupamento das espécies arbóreas de uma floresta equatorial na região de Manaus-AM. **Boletim da FCAP**, 26: 7 – 29.
- LIMA, R. A. F. de. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Revista Brasil Botânica**, 28(4): 651-670.
- LIMA FILHO, D.A. 1995. **Caracterização florística de 3 hectares de floresta de terra firme na região do rio Urucu**. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus, AM. 162 p.
- LIMA FILHO, D.A; REVILLA, J.; COELHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L.; OLIVEIRA, J.G. 2002. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 32: 555-570.
- LINDLEY, J. 1826. *Calathea violacea*. **Botanical Register** 12: t.962.

MALHEIROS, M. A. B. 2001. **Caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa, irradiância espectral e relação vermelho: vermelho extremo em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju-Pará, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, Pará. 93p.

MORY, A. de M. 2000. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento de árvores.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, Pará. 100p.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS S. V.; MARCO JÚNIOR P. de; SOUZA, A. L. e OLIVEIRA FILHO, A. T. de. 2005. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, 29(1): 35-46.

PEARSON, T.R.H.; BURSLEM, D.F.R.P.; GOERIZ, R.E.; DALLING, J.W. 2003. Interactions of gap size and herbivory on establishment, growth and survival of three species of neotropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, 91: 785-796.

PINTO, A.C.M.; SOUZA, A.L. de; SOUZA, A.P. de; MACHADO, C.C.; MINETTE, L. J.; VALE, A.B. do. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta Tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia ocidental. **Revista Árvore**, 26(4): 459-466.

PUTZ, F. E. 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, 65: 1713-1724.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; SILVA, B.N.R. da; SANTOS, R.D. dos; REGO, G.S. 1985. **Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira.** Projeto Moju, Pará: Relatório técnico. Rio de Janeiro: Embrapa / SNLCS. 192p.

SCHNITZER, S.A.; CARSON, W.P. 2000. Have we forgotten the forest because of the trees? **Trends in Ecology and Evolution**, 15: 375-376.

SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. 2006. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Revista Floresta**, 36(1): 59-74

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ F. A.; MELLO J. M. e OLIVEIRA FILHO A. T. de. **Modelo de produção para Floresta Nativa como base para Manejo Sustentado.** UFV/MG, 2002. (www.ufv.org.br).

SERRÃO, D.R.; JARDIM, F.C. da S.; NEMER, T.C. 2003. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **CERNE**, 2: 153 – 163.

SILVA, J. N. M. 1989. **The behaviour of the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon after logging.** PhD Thesis, Oxford University, Oxford. 303p.

SILVA, G.A.P. da. 2000. **Avaliação do comportamento fitossociológico da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-Inpa (Manaus-AM).** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 70p.

SOUSA, D.G de; KISHI, I.A.S; FERREIRA, F.N.; JARDIM, F.C. da S. 2001. Dinâmica de regeneração natural de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), em uma floresta tropical manejada, no município de Moju-PA. In: XI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP e V SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, **Resumos**. Belém: FCAP/EMBRAPA Amazônia Oriental, 2001. v.1, p. 142-144.

SOUSA, D.G; KISHI, I.A.S; FERREIRA, F.N.; JARDIM, F.C. da S. 2002. Dinâmica de regeneração natural de *Rinorea flavescens* Kuhlm. (canela de jacamim), Violaceae, em uma floresta tropical manejada, no município de Moju-PA. In: XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP e VI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, 2002. **Resumos**. Belém: FCAP/ EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. 4p.

SOARES, M. S.; JARDIM, F. C. S.; AMORIM, M. B.; SALES, A. G.; SOUSA, D. G. Crescimento diamétrico de *Sterculia pruriens*, em clareiras da floresta tropical explorada seletivamente em Moju - PA. In: II SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA e IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, 2005. **Resumos...**Belém: UFRA/EMBRAPA, 2005.

SOUZA, A. L. de; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M. de; VALE, A. B. do. 2002. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, 26(4): 411-419.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetation**, 75: 81-86.

VASCONCELOS, L. M. R. 2004. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 63p.

VITOUSEK, P.M.; DENSLOW, J.S. 1986. Nitrogen and phosphorus availability in treefall gaps of a lowland tropical rain forest. **Journal of Ecology**, 74: 1167-1178.

WHITMORE, T.C. 1996. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestion for further enquiry. In: Swaine, M.D.(Ed) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Unesco, Paris, p. 3-39.

WITHMORE, T.C.; BROWN, N.D.; SWAINE, M.D.; Kennedy, D.; GOODWIN-BAILEY; GONG, W. K. 1993. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in Bornean tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 9: 131-159.