

# INGRESSO E MORTALIDADE EM UMA FLORESTA EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ\*

Roberta de Fátima Rodrigues COELHO<sup>1</sup>, Daniel Jacob ZARIN<sup>2</sup>,  
Izildinha Souza MIRANDA<sup>1</sup>, Joanna Marie TUCKER<sup>2</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho descreve o ingresso e a mortalidade em uma floresta em diferentes estágios sucessionais, no município de Castanhal, Pará. A área de estudo está localizada na Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia. As parcelas foram implantadas em áreas de florestas sucessionais de diferentes idades (4, 8 e 12 anos). Nas florestas sucessionais de 4 e 8 anos foram utilizadas quatro parcelas de 10m x 10m e na floresta de 12 anos foram, 12 parcelas de 10m x 10m. Realizaram duas medições de todos os indivíduos com DAP $\geq$ 1cm, em intervalos de 12 meses, nas florestas sucessionais de 4 e 8 anos; e intervalo de 18 meses na floresta de 12 anos. Foram calculadas as taxas de ingresso e de mortalidade. Na floresta de 4 anos o ingresso foi maior que a mortalidade. Nas florestas sucessionais de 8 e 12 anos as densidades diminuíram, perdendo mais indivíduos por mortalidade do que ganhando por ingresso. *Lacistema pubescens*, *Myrcia sylvatica*, *Vismia guianensis*, *Rollinia exsucca* e *Miconia ciliata* apresentaram muitos indivíduos mortos nas florestas estudadas.

**Palavras-chave:** Sucessão; mortalidade; recrutamento; dinâmica da floresta tropical; floresta secundária.

## Recruitment and mortality in a forest in different successional stages in Castanhal, Pará

**ABSTRACT** - The present work describe recruitment and mortality in a forest in different successional stages in Castanhal, Pará. The study area is located at the Experimental Research Station of the Universidade Federal Rural da Amazônia. Twelve 10m x 10m study plots were established in a 12-year-old secondary forest, and four 10m x 10m study plots were demarcated in a 4-year-old and an 8-year-old secondary forest. We measured diameter and height of all individuals with DBH $\geq$ 1cm at a 12-month interval in the 4 and 8-year-old stands, and an 18-month interval in the 12-year-old stand. Using this inventory data we calculated recruitment and mortality rates. In the 4-year-old forest, recruitment was greater than mortality, while in the 8 and 12-year-old forests experienced net mortality, as density declined over the measurement interval. *Lacistema pubescens*, *Myrcia sylvatica*, *Vismia guianensis*, *Rollinia exsucca* and *Miconia ciliata* displayed the greatest number of dead individuals in the studied successional forests.

**Key-words:** Forest succession, mortality, recruitment, tropical forest dynamics, secondary forest.

## INTRODUÇÃO

O entendimento dos processos e mecanismos que são responsáveis pela dinâmica de populações e padrões em

comunidade é fundamental para o estabelecimento de critérios de manejo nos trópicos, uma vez que um dos princípios da silvicultura tropical é que diferentes espécies comportam-se de forma diferenciada aos

\*Este Trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor - Programa de Ciências Florestais/ UFRA.

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia, Departamento de Ciências Florestais; Av. Tancredo Neves, 2508 - CEP: 66077530 - Cx. Postal 917 - Belém/PA - izildinha@ufra.edu.br

<sup>2</sup>University of Florida

diversos graus de abertura do dossel (Costa & Mantovani, 1995). Assim, a dinâmica da floresta tropical e a complexidade de seu ecossistema devem ser muito bem entendidos para que se possa planejar a utilização sustentável de seus recursos ou a sua conservação (Carvalho, 1992).

A dinâmica florestal envolve diversos processos de organização da comunidade, como sucessão, mortalidade, recrutamento, crescimento, regeneração e relações bióticas entre diferentes populações (competição, simbiose, predação etc.). Essas informações, quando analisadas conjuntamente indicam as alterações ocorridas nas populações (Gomide, 1997; Ferreira *et al.* 1998).

A mortalidade pode ser definida como o número de indivíduos que morreram em um determinado período (Gomide, 1997; Chagas, 2000). Segundo Solomon (1980), a mortalidade e a reprodução consistem juntas no ponto de partida da maioria dos estudos de dinâmica de população. A mortalidade pode ocorrer tanto por causas genéticas como ambientais, porém, os modelos de crescimento ignoram o fator genético, dando maior importância aos fatores ambientais. Em florestas tropicais, o modelo de mortalidade no tempo e no espaço é fortemente relacionado à máxima longevidade das árvores, sua distribuição em classes de tamanho, abundância relativa das espécies, tamanho e número de clareiras (Gomide, 1997; Swaine *et al.* 1987).

Swaine *et al.* (1987) relataram que as árvores mortas influenciam nas condições dos microambientes e, portanto, na taxa de crescimento de árvores vizinhas. A morte de uma árvore pode aumentar ou diminuir a mortalidade de outras, ocorrendo a uma taxa anual que varia de 1% a 2% em florestas primárias tropicais. Os mesmos autores descreveram ainda, que as espécies pioneiras caracterizam-se por apresentar alta taxa de mortalidade, o que se deve ao fato de que as árvores em florestas tropicais são mais susceptíveis a senescência, seca, competição, ação de fungos e bactérias ou a combinação desses fatores.

A taxa de mortalidade é diferente entre as espécies e sítios amostrais, tornando essa afirmação difícil de avaliar, principalmente em unidades amostrais pequenas (Gomide, 1997).

Silva (1989) relatou que em florestas exploradas, a mortalidade tende a se estabilizar e torna-se constante nas maiores classes de diâmetro, concomitante com a morte das espécies pioneiras e substituição por espécies tolerantes à sombra.

Ingresso ou recrutamento pode ser definido como os indivíduos que apareceram entre duas medições, ou indivíduos que atingiram um DAP ou volume mínimo em duas medições consecutivas (Chagas, 2000; Gomide, 1997). O recrutamento mantém a floresta com novas árvores, podendo ou não compensar a mortalidade (Chagas, 2000). De acordo com Silva (1989), a quantidade de ingresso pode variar dependendo da composição florística e da perturbação do dossel. Caso a floresta sofra perturbações pequenas (como a queda de um galho ou uma árvore), o aparecimento de novos indivíduos é reduzido, porém grandes perturbações resultam maior quantidades de germinação, principalmente de espécies pioneiras de crescimento rápido.

O objetivo deste trabalho é determinar o ingresso e a mortalidade de indivíduos com DAP<sup>3</sup>1cm, em floresta de diferentes estágios sucessionais, no município de Castanhal, Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A região Bragantina foi conhecida como zona da estrada de ferro de Bragança, sendo a região agrícola mais importante no nordeste do estado do Pará. Essa se subdivide em três microrregiões homogêneas: Bragantina propriamente dita, Guajarina e Salgado, além de dezenas de municípios, eminentemente agrícolas, localizados no nordeste do Pará. A zona Bragantina foi a primeira região da Amazônia ocupada por colonos de diversas nacionalidades. As principais culturas eram algodão, arroz, feijão, fumo, mandioca e milho, no entanto, mesmo com as mudanças, o sistema de preparo da terra ainda é o mesmo de quando a região foi colonizada. ("Sistema de derruba e queima"; Falesi *et al.*, 1980).

Entre os municípios dessa região, consta Castanhal, onde está localizada a área de pesquisa do Projeto MANFLORA, mais

precisamente na microbacia do Rio Praiquara, situada na Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, (1° 19' S e 47° 57' W), próximo ao km 63 da rodovia BR 316 (Figura 1). As áreas das florestas são de aproximadamente 0,4ha, 1,6ha e 7ha, nos estágios sucessionais de 4, 8 e 12 anos, respectivamente. As parcelas experimentais foram locadas em áreas de florestas secundárias de diferentes idades (4, 8 e 12 anos), desenvolvidas após pousio em sistema agrícola de cultivo anuais (milho, mandioca e feijão), cujo o preparo da área foi feito a partir de queima.

O relevo da região é constituído em sua maior parte por superfície aplainada, dissecada em colinas de topo plano, com pequena variação altimétrica (Tenório *et al.*, 1999). Os solos da região Bragantina, assim como a maior parte dos solos da região amazônica, são pobres no que diz respeito a quantidade de elementos nutritivos assimiláveis pelos vegetais, ocorrendo o predomínio do Latossolo Amarelo Distrófico.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am<sub>1</sub>, com precipitação pluvial média anual de 2000 a 2500mm. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, enquanto que o mais seco ocorre de junho a novembro. A temperatura média anual varia entre 24,7 °C a 27,3 °C, com mínima entre 19,2 °C a 24,2 °C e máxima variando de 30,1 °C a 32,7 °C. A umidade relativa do ar tem valores médios anuais entre 78 a 90% (Martorano & Pereira, 1993).

Antigamente a região Bragantina era coberta por floresta tropical úmida, junto com o povoamento dessa região veio a prática da agricultura, sucedendo as práticas de cortes e queima, o que ocasionou a mudança dessa paisagem. Atualmente, essa área é composta de vegetação de pequeno porte, denominada de capoeira ou vegetação secundária latifoliada (Falesi *et al.*, 1980; Tenório *et al.*, 1999). Dados sobre as espécies na série temporal da floresta estudada estão descritos em Pantoja (2002).

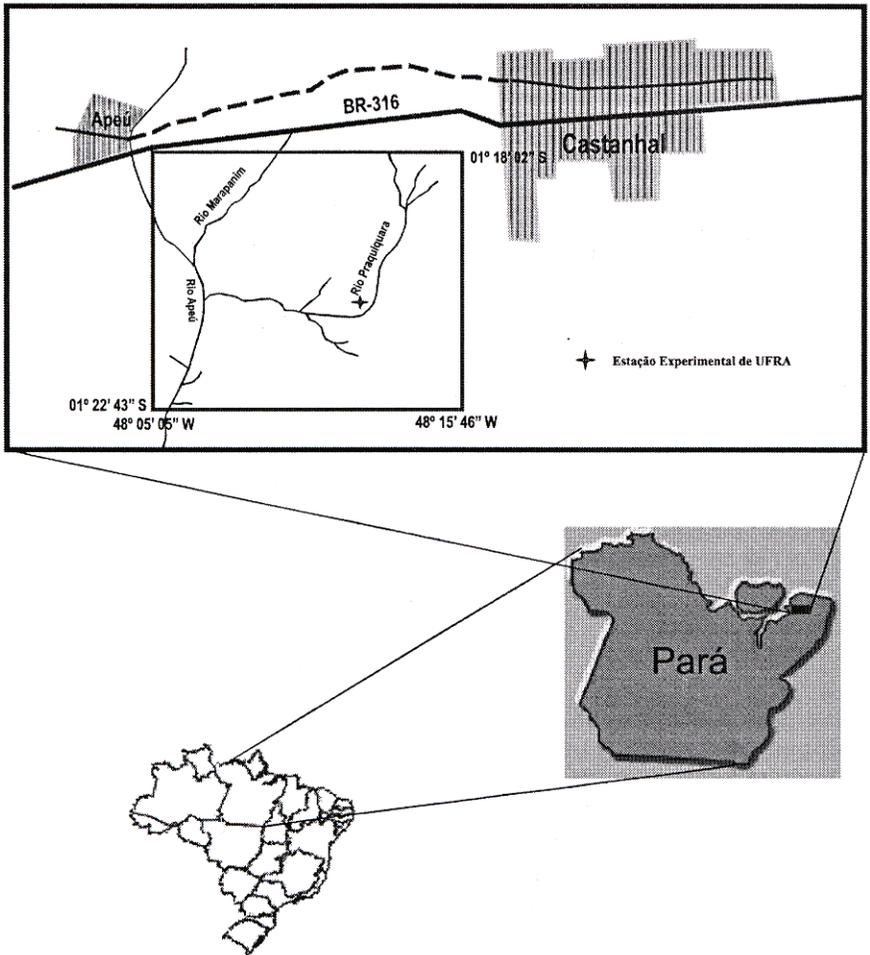
## MÉTODOS

A amostragem foi realizada levando em consideração apenas as espécies arbóreas e arbustivas de indivíduos com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) igual ou maior que 1cm, inventariados em 4 parcelas de 10m x 10m (0,04 ha) nas florestas sucessionais de 4 e 8 anos; e 12 parcelas de 10m x 10m (0,12 ha) na floresta de 12 anos. O número de parcelas é maior na floresta sucessional de 12 anos, considerando que nessa área foram instalados experimentos, a serem realizados em longo prazo, pelo projeto MANFLORA.

Durante o período de estudo foram realizadas duas medições, nas quais os indivíduos foram plaqueados e identificados. Para a floresta de 12 anos a primeira medição foi em novembro de 1999 e a segunda em junho de 2001 (18 meses). Nas florestas de 4 e 8 anos a primeira medição foi realizada em julho de 2000 e a segunda em julho de 2001 (12 meses). As espécies foram identificadas por comparações nos herbários da Embrapa Amazônia Oriental e do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Para a análise da dinâmica, os parâmetros utilizados foram: taxa de mortalidade ( $M = N_m / n_0 * 100$ ), onde,  $N_m$  = número de indivíduos que morreram por espécie entre as medições,  $n_0$  = número de indivíduos por espécie na primeira medição; e taxa de ingresso ( $I = N_i / n_0 * 100$ ), onde,  $N_i$  = número de indivíduos que ingressaram por espécie entre as medições e  $n_0$  = número de indivíduos por espécie na primeira medição. Neste trabalho foi considerado como ingresso todo o indivíduo que alcançou o  $DAP \geq 1cm$ .

Considerando que na área da Estação Experimental de Castanhal não ocorrem repetições de florestas nos estágios sucessionais estudados, foram utilizadas parcelas dentro de cada floresta. Esse procedimento denominado pseudo-repetição, apesar de criticado por Hulbert (1984), é utilizado nos casos de não existirem florestas de igual estágios de sucessão para servirem de repetição (Vieira, 1996). Dessa forma, neste trabalho será utilizada a análise gráfica para apresentar os resultados.



**Figura 1** - Localização da área de estudo, na Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.

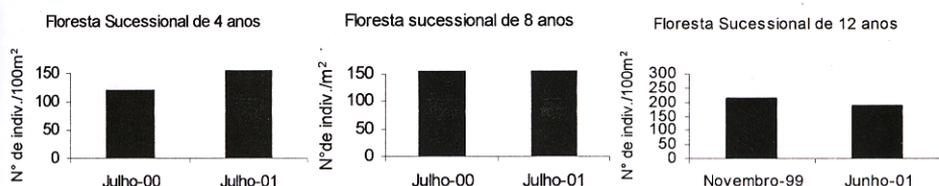
## RESULTADOS

Constatou-se que na floresta de 4 anos o ingresso foi maior que a mortalidade. O inverso ocorreu nas florestas de 8 e 12 anos onde ocorreram maior taxa de mortalidade (Figuras 2 e 3).

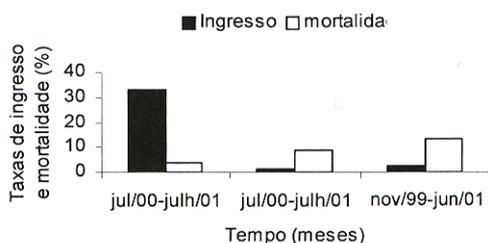
Na floresta de 4 anos a densidade inicial foi de 122 indivíduos/100m<sup>2</sup> (em julho/2000) e aumentou para 158 indivíduos/100m<sup>2</sup> (em julho/2001). As espécies que apresentaram maiores ingressos em 400m<sup>2</sup> foram: *Lacistema pubescens* (74 indivíduos), *Myrcia silvatica* (24

indivíduos), *Banara guianensis* (22 indivíduos) e *Vismia guianensis* (18 indivíduos). *Lacistema pubescens* foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos mortos (10 indivíduos), apesar de *Myrcia silvatica* ter apresentado maior taxa de mortalidade (12%) (Tabela 1).

Na floresta de 8 anos houve diminuição da densidade de 190 indivíduos/100m<sup>2</sup> (em julho/2000) para 174 indivíduos/100m<sup>2</sup> (em julho/2001). *Lacistema pubescens*, *Rollinia exsucca*, *Miconia ciliata*, *Myrcia bracteata* e *Vismia guianensis* e *Myrcia silvatica*



**Figura 2** - Densidade (indivíduos/100m<sup>2</sup>) em um período de 12 meses (nas florestas de 4 e 8 anos) e 18 meses (na floresta de 12 anos), na Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.



**Figura 3** - Taxas de ingresso e mortalidade nas florestas de 4, 8 e 12 anos, na Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.

**Tabela 1** - Abundância inicial ( $N_o$ ), Indivíduos por área (Ind./100 m<sup>2</sup>), Número de indivíduos mortos ( $N_m$ ), Taxa de mortalidade (% $N_m$ ), Número de indivíduos ingressados ( $N_i$ ), Taxa de ingresso (% $N_i$ ) e Abundância final ( $N_f$ ) na floresta de 4 anos, Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.

Espécies	$N_o$	Ind./100m <sup>2</sup>	$N_m$	% $N_m$	$N_i$	% $N_i$	Ind./100m <sup>2</sup>	$N_f$
<i>Abarema jupunba</i>	17	4,25	0	0	0	0	4,25	17
<i>Banara guianensis</i>	67	16,75	2	3	22	33	21,75	87
<i>Casearia arborea</i>	11	2,75	1	9	1	9	2,75	11
<i>Cecropia palmata</i>	1	0,25	0	0	0	0	0,25	1
<i>Cordia exaltata</i>	2	0,5	0	0	0	0	0,5	2
<i>Chimarrhis turbinata</i>	1	0,25	0	0	0	0	0,25	1
<i>Eschweilera grandiflora</i>	3	0,75	0	0	0	0	0,75	3
<i>Inga alba</i>	9	2,25	0	0	1	11	2,5	10
<i>Inga flagelliformis</i>	6	1,5	0	0	0	0	1,5	6
<i>Inga thibaudiana</i>	5	1,25	0	0	0	0	1,25	5
<i>Lacistema aggregatum</i>	4	1	0	0	2	50	1,5	6
<i>Lacistema pubescens</i>	190	47,25	10	5	74	39	63,25	254
<i>Miconia alata</i>	1	0,25	0	0	0	0	0,25	1
<i>Miconia multiflora</i>	3	0,75	0	0	0	0	0,75	3
<i>Myrcia bracteata</i>	2	0,5	0	0	2	100	1	4
<i>Myrcia silvatica</i>	49	12,25	6	12	24	49	16,75	67
<i>Nectandra cuspidata</i>	2	0,5	0	0	5	250	1,75	7
<i>Rollinia exsucca</i>	12	3	0	0	12	100	6	24
<i>Tapirira guianensis</i>	9	2,5	0	0	0	0	2,25	9
<i>Vismia guianensis</i>	93	23,25	1	1	18	19	27,5	110
<i>Connarus perotetti</i>	0	-	0	-	1	-	0,25	1
<b>TOTAL</b>	<b>487</b>	<b>121,75</b>	<b>20</b>	<b>4,1</b>	<b>162</b>	<b>33,3</b>	<b>157,25</b>	<b>629</b>

apresentaram maiores mortalidades (Tabela 2). Poucas espécies apresentaram ingresso, e o número de indivíduos novos foi muito baixo variando entre 1 a 3 indivíduos (Tabela 2).

Na floresta de 12 anos a densidade diminuiu entre novembro/1999 e junho/2001, passando de 212 indivíduos/100m<sup>2</sup> para 187 indivíduos/100m<sup>2</sup>. As espécies *Lacistema pubescens*, *Myrcia silvatica* e *Vismia guianensis* apresentaram maior número de indivíduos mortos, mas a maior taxa de mortalidade foi apresentada por *Bellucia grossularioides* (100%), *Inga*

*edulis* (100%) e *Byrsonima* sp. (80%). *Lacistema pubescens* apesar de apresentar alta mortalidade também apresentou o maior ingresso de indivíduos (12 indivíduos), com 1,29% de taxa de ingresso (Tabela 3), o que não compensou a mortalidade.

Durante o estudo foi possível verificar que a mudança ocorrida foi devido 45%, 32% e 42% das espécies, nas florestas sucessionais de 4, 8 e 12 anos, respectivamente. Este resultado indica que a maioria das espécies apresenta equilíbrio so e sem mortalidade (Tabelas 1, 2 e 3).

**Tabela 2.** Abundância inicial (N<sub>0</sub>), Indivíduos por área (Ind./100 m<sup>2</sup>), Número de indivíduos mortos (N<sub>m</sub>), Taxa de mortalidade (%N<sub>m</sub>), Número de indivíduos ingressados (N<sub>i</sub>), Taxa de ingresso (%N<sub>i</sub>) e Abundância final (N<sub>f</sub>) na floresta de 8 anos, Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.

Espécies	N <sub>0</sub>	Ind./100m <sup>2</sup>	N <sub>m</sub>	%N <sub>m</sub>	N <sub>i</sub>	%N <sub>i</sub>	N <sub>f</sub>	Ind./100m <sup>2</sup>
<i>Abarema jupunba</i>	2	0,5	0	0	0	0	2	0,5
<i>Annonaceae 1</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Banara guianensis</i>	19	4,75	0	0	1	5	20	5
<i>Byrsonima crista</i>	1	0,25	0	0	1	100	2	0,5
<i>Byrsonima sp.</i>	2	0,5	0	0	0	0	2	0,5
<i>Casearia arborea</i>	23	5,75	2	9	2	9	23	5,75
<i>Cecropia palmata</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Connarus erianthus</i>	6	1,5	1	17	0	0	5	1,25
<i>Cordia exaltata</i>	2	0,5	1	50	0	0	1	0,25
<i>Couratari guianensis</i>	5	1,25	0	0	0	0	5	1,25
<i>Cupania scrobiculata</i>	3	0,75	0	0	0	0	3	0,75
<i>Eschweilera grandiflora</i>	2	0,5	0	0	0	0	2	0,5
<i>Eugenia patrisii</i>	7	1,75	0	0	0	0	7	1,75
<i>Fagara rhoifolia</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Heisteria sp.</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Inga alba</i>	2	0,5	0	0	0	0	2	0,5
<i>Inga edulis</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Inga flagelliformis</i>	4	1	0	0	0	0	4	1
<i>Lacistema aggregatum</i>	13	3,25	0	0	0	0	13	3,25
<i>Lacistema pubescens</i>	346	86,5	30	9	3	1	319	79,75
<i>Laucaria jenmani</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Maquiritia guianensis</i>	2	0,5	0	0	0	0	2	0,5
<i>Miconia ciliata</i>	36	9	9	25	0	0	27	6,75
<i>Miconia eriodonta</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Miconia multiflora</i>	10	2,5	3	30	0	0	7	1,75
<i>Myrcia bracteata</i>	33	8,25	5	15	0	0	28	7
<i>Myrcia silvatica</i>	70	17,5	4	6	0	0	66	16,5
<i>Nectandra cuspidata</i>	13	3,25	1	8	0	0	12	3
<i>Neea glomeruliflora</i>	11	2,75	0	0	0	0	11	2,75
<i>Ocotea guianensis</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Ormosiopsis guianensis</i>	8	2	0	0	0	0	8	2
<i>Rollinia exsucca</i>	77	19,25	9	12	2	3	66	16,5
<i>Siparuma guianensis</i>	7	1,75	0	0	0	0	7	1,75
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<i>Vismia guianensis</i>	44	11	4	9	0	0	40	10
Não identificada	1	0,25	0	0	0	0	1	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>759</b>	<b>189,5</b>	<b>69</b>	<b>9,1</b>	<b>9</b>	<b>1,2</b>	<b>695</b>	<b>173,5</b>

**Tabela 3** - Abundância inicial ( $N_0$ ), Indivíduos por área (Ind./100 m<sup>2</sup>), Número de indivíduos mortos ( $N_m$ ), Taxa de mortalidade (% $N_m$ ), Número de indivíduos ingressados ( $N_i$ ), Taxa de ingresso (% $N_i$ ) e Abundância final ( $N_f$ ) na floresta de 12 anos, Estação Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Castanhal, Pará.

Espécies	$N_0$	Ind. /100m <sup>2</sup>	$N_m$	% $N_m$	$N_i$	% $N_i$	$N_f$	Ind./100m <sup>2</sup>
<i>Abarema jupunba</i>	10	0.83	1	10	0	0	9	0.75
<i>Ambelania acida</i>	2	0.17	0	0	1	50	3	0.25
<i>Annona montana</i>	4	0.33	0	0	0	0	4	0.33
<i>Annona paludosa</i>	19	1.58	2	11	0	0	17	1.42
<i>Astrocaryum mubaca</i>	12	1	0	0	0	0	12	1
<i>Attalea maripa</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Banara guianensis</i>	35	2.92	5	14	0	0	30	2.5
<i>Bellucia grossularioides</i>	5	0.42	4	80	0	0	1	0.42
<i>Brosimum guianense</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Byrsonima aerugo</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Byrsonima sp.</i>	2	0.17	1	50	0	0	1	0.08
<i>Casearia aculeata</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Casearia arborea</i>	23	1.92	0	0	0	0	4	0.33
<i>Casearia decandra</i>	3	0.25	0	0	0	0	3	0.25
<i>Casearia javitensis</i>	20	1.67	0	0	3	15	23	1.92
<i>Cecropia palmata</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Chimarris turbinata</i>	15	1.25	0	0	0	0	15	1.25
<i>Clarisia ilicifolia</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Clarisia sp.</i>	9	0.75	0	0	0	0	9	0.75
<i>Connarus angustifolius</i>	6	0.42	0	0	0	0	5	0.42
<i>Connarus perrottetii</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Cordia exaltata</i>	3	0.25	0	0	0	0	3	0.25
<i>Couratari guianensis</i>	12	1	0	0	0	0	12	1
<i>Couratari sp.</i>	4	0.33	0	0	0	0	4	0.33
<i>Cupania scrobiculata</i>	103	8.67	3	3	7	7	108	9
<i>Eschweilera sp.</i>	16	1.33	0	0	0	0	16	1.33
<i>Eschweilera grandiflora</i>	3	0.25	0	0	1	33	4	0.33
<i>Eugenia biflora</i>	2	0.17	0	0	0	0	2	0.17
<i>Guatteria poeppigiana</i>	53	4.42	1	2	0	0	52	4.33
<i>Heisteria sp.</i>	36	3	2	6	5	14	39	3.25
<i>Inga edulis</i>	2	0.17	2	100	0	0	0	0
<i>Inga flagelliformis</i>	16	1.33	1	6	0	0	15	1.25
<i>Inga rubiginosa</i>	38	3.17	0	0	0	0	38	3.17
<i>Inga sp.</i>	13	1.08	1	8	0	0	12	1
<i>Inga stipularis</i>	9	0.75	0	0	0	0	9	0.75
<i>Inga thibaudiana</i>	21	1.75	1	5	0	0	20	1.67
<i>Ixora sp.</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Lacistema aggregatum</i>	93	7.75	0	0	1	1	94	7.83
<i>Lacistema pubescens</i>	1004	83.67	213	21	13	1	804	67
<i>Laetia procera</i>	2	0.17	0	0	0	0	2	0.17
<i>Lecythis lurida</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Miconia abbreviata</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Miconia ciliata</i>	17	1.42	5	29	1	6	12	1

**Tabela 3 - Continuação**

<i>Miconia multiflora</i>	1	0.08	0	0	1	100	1	0.08
<i>Miconia</i> sp.	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Myrcia bracteata</i>	21	1.75	4	19	8	38	25	2.08
<i>Myrcia silvatica</i>	566	47.17	62	11	9	2	513	42.75
<i>Myrciaria floribunda</i>	2	0.17	0	0	0	0	2	0.17
<i>Nectandra cuspidata</i>	24	2	4	17	1	4	21	1.75
<i>Neea glomeruliflora</i>	11	0.92	0	0	0	0	11	0.92
<i>Neea oppositifolia</i>	2	0.17	0	0	0	0	2	0.17
<i>Neea</i> sp.	5	0.42	0	0	2	40	7	0.58
<i>Ocotea guianensis</i>	18	1.5	1	6	0	0	17	1.42
<i>Paypayrola grandiflora</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Poecilanthus effusa</i>	12	1	0	0	2	17	14	1.17
<i>Psychotria mapourioides</i>	5	0.42	0	0	0	0	5	0.42
<i>Quiina</i> sp.	4	0.33	0	0	0	0	4	0.33
<i>Rhedia</i> sp.	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Rollinia exsucca</i>	54	4.5	5	9	1	2	50	4.17
<i>Simaba cedron</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Siparuna guianensis</i>	2	0.17	0	0	0	0	2	0.17
<i>Sloanea</i> sp.	6	0.5	0	0	0	0	6	0.5
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	11	0.92	1	9	0	0	10	0.83
<i>Symphonia globolifera</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Tabernaemontana angulata</i>	10	0.83	0	0	1	10	11	0.92
<i>Talisia</i> sp.	11	0.92	0	0	0	0	11	0.92
<i>Tapirira guianensis</i>	12	1	1	8	0	0	11	0.92
<i>Thyrsodium paraense</i>	4	0.33	0	0	0	0	4	0.33
<i>Trattinickia burserifolia</i>	4	0.33	0	0	0	0	4	0.33
<i>Vismia guianensis</i>	133	11.08	21	16	0	0	112	9.33
<i>Vochysia inundata</i>	1	0.08	0	0	1	100	2	0.17
<i>Vochysia</i> sp.	1	0.08	0	0	1	100	2	0.17
<i>Xylopia nitida</i>	1	0.08	0	0	0	0	1	0.08
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0.08	1	100	0	0	0	0
<i>Strycnos</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1	0.08
<i>Ouratea</i> sp.	-	-	-	-	2	-	2	0.17
<i>Ambelania</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1	0.08
<i>Eugenia patrissi</i>	-	-	-	-	2	-	2	0.17
<i>Maquiritia guianensis</i>	-	-	-	-	2	-	2	0.17
<b>TOTAL</b>	<b>2549</b>	<b>212.42</b>	<b>342</b>	<b>13.42</b>	<b>67</b>	<b>2.6</b>	<b>2253</b>	<b>187.75</b>

## DISCUSSÃO

O aumento da densidade na floresta de 4 anos, no período de 12 meses, provavelmente, ocorreu devido a maior incidência de luz no interior da floresta favorecendo a germinação de sementes das espécies pioneiras e crescimento dos indivíduos com DAP < 1cm. Por outro lado, a diminuição das densidades nas florestas de 8 e 12 anos, onde o dossel é mais fechado ocorreu, provavelmente, devido a presença de herbívoros e competição pela luz. De acordo com Denslow (1987), a mortalidade

de espécies intolerantes à sombra tende a aumentar em ambientes mais sombreados, dessa forma reduzindo a densidade dos indivíduos. Além disso, Oliveira (1995) verificou que as taxas de ingresso e mortalidade variam com a composição florística da floresta e grau de perturbação na área, pois as grandes clareiras resultam no aumento dessas taxas em povoamentos primários.

A alta taxa de ingresso observado na floresta de 4 anos corrobora os dados encontrados por Pantoja (2002), que sugerem que essa floresta está na fase de iniciação (*sensu*

Oliver & Larson, 1996). Algumas espécies como *Lacistema pubescens*, *Vismia guianensis*, *Banara guianensis* e *Myrcia silvatica* apresentaram grande número de indivíduos ingressados quando comparados com as outras espécies. Essas espécies são classificadas como espécies pioneiras, ou seja, espécies intolerantes à sombra e com rápido crescimento (Denich, 1989; Vieira, 1996).

Ferreira *et al.* (1998), estudando floresta secundária com indivíduos de DAP<sup>3</sup>5cm, atribuíram que as altas taxas de ingresso no início do seu estudo foram devido a recomposição das clareiras, e a diminuição dessa taxa devido a forte competição entre indivíduos e, conseqüentemente, a morte de indivíduos de espécies pioneiras. Vários autores estão de acordo que a maior porcentagem de ingressos nessa fase ocorre nas espécies pioneiras, uma vez que elas necessitam de luz para se estabelecerem e desenvolverem (Carvalho, 1992; Rolim, 1997).

A regeneração de espécies pioneiras de vida curta e longa, em florestas secundárias, é influenciada por condições ambientais que variam de acordo com os estágios sucessionais (Peña-Claros, 2001). A luz pode ser observada como um fator preponderante no desenvolvimento das espécies nas florestas sucessionais estudadas. Mesquita (2000), estudando o estabelecimento das plantas em diferentes efeitos de intensidade de abertura do dossel, observou que a luz é o principal fator limitante para o desenvolvimento das florestas tropicais. A quantidade de radiação que chega no interior da floresta diminui à medida que a sucessão avança (Saldarriaga, 1994; Peña-Claros, 2001).

Denslow & Hartshorn (1993) também verificaram que a intensidade de luz recebida difere muito entre os ambientes com elevada luminosidade e de sub-bosque e que essa diferença interfere na capacidade dos indivíduos jovens de crescerem e sobreviverem.

Nas três florestas estudadas, as espécies pioneiras *Lacistema pubescens*, *Myrcia silvatica*, *Myrcia bracteata*, *Miconia ciliata* e *Vismia guianensis* apresentaram elevados

valores de mortalidade, provavelmente em decorrência da diminuição de luz.

Oliver & Larson (1996) descreveram a fase de exclusão como sendo aquela que apresenta uma redução da densidade de árvores, devido, principalmente, à competição. Nas florestas de 8 e 12 anos, essa competição deve ocorrer principalmente pela luz, uma vez que na estrutura dessas florestas predominam as espécies pioneiras. No entanto, acredita-se que a floresta de 12 anos está iniciando a fase de reiniciação do sub-bosque, pois apresenta menor taxa anual de mortalidade do que a floresta de 8 anos, além de apresentar maior número de indivíduos de espécies mais tolerantes à sombra, tais como: *Annona paludosa* e *Stryphnodendron pulcherrimum*.

As espécies pioneiras possuem, em geral, curto tempo de vida, e iniciam seu processo de reprodução mais cedo do que as outras (Liebermann *et al.*, 1985). Putz *et al.* (1983) descreveram que as espécies pioneiras possuem maiores taxas de mortalidade do que as espécies tolerantes à sombra, e isso provavelmente, ocorre devido ao seu curto tempo de vida e menor densidade de sua madeira, o que as torna mais susceptíveis a doenças e ventos fortes.

As florestas estudadas estão passando por mudanças que representam um processo dinâmico de formação das florestas tropicais, onde, nos diferentes estágios de desenvolvimento, apenas um grupo de espécies (menos de 50%) contribui efetivamente com as mudanças de densidade, apresentando ingresso e mortalidade ao longo do tempo.

A taxa de ingresso na floresta de 4 anos foi superior as taxas encontradas em outras florestas secundárias (Tabela 4), provavelmente porque essa floresta apresenta o dossel mais aberto do que as florestas secundárias em estágios mais avançados da sucessão, favorecendo a germinação e crescimento de espécies pioneiras. O contrário ocorreu com as florestas de 8 e 12 anos, que apresentaram menores taxas de ingresso do que outras

florestas secundárias (Tabela 4). No entanto, as diferenças no tamanho das amostras e no intervalo de tempo estudado podem dificultar a comparação.

As taxas de mortalidade apresentaram valores semelhantes aos de outras florestas

secundárias, com exceção da floresta de 8 anos que apresentou um valor consideravelmente maior do que as demais. Ainda em termos de comparação, as taxas de mortalidade das florestas secundárias são superiores as taxas de florestas primárias (Tab. 4).

**Tabela 4** - Taxas de ingresso e Mortalidade encontradas em florestas tropicais.

Tipos de floresta	Local	Área amostral	$N_i$	$M_i$	$M_i$	tamanho	Referência
			(%/ano)	(%/ano)	(%/ano)		
Sec. de 4 anos	Castanhal, Pa	0,04 ha	32,60	3,70	3,70	DAP ≥ 1cm	Este estudo
Sec. de 8 anos	Castanhal, Pa	0,04 ha	1,18	8,31	8,31	DAP ≥ 1cm	Este estudo
Sec. de 12 anos	Castanhal, Pa	0,12 ha	1,67	5,54	5,54	DAP ≥ 1cm	Este estudo
Prim. 11 anos AE	Amapá, AP	0,25 ha	14,63	5,28	5,28	DAP ≥ 5cm	Gomide (1997)
Sec. de 50 anos	Belterra, Pa	0,25 ha	5,9	4,7	4,7	DAP ≥ 5cm	Oliveira (1995)
Prim. 11 anos AE	Tapajós, Pa	0,25 ha	3,1	2,2	2,2	DAP ≥ 10cm	Silva et al. (1995)
Prim. 8 anos AE	Tapajós, Pa	0,25 ha	12	4,3	4,3	DAP ≥ 5cm	Carvalho (2002)
Prim. jovem	Barro Colorado	5 ha	-	3,1	3,1	CAP ≥ 60cm	Putz & Milton (1996)
Prim. madura	Barro Colorado	2 ha	-	1,7	1,7	CAP ≥ 60cm	Putz & Milton (1996)
Prim.	La selva-Costa Rica	12,4 ha	-	2,03	2,03	DAP ≥ 10cm	Lieberman & Lieberman (1987)

$N_i$ : Taxa de ingresso;  $M_i$ : Taxa de mortalidade; AE: Após a exploração; Sec.: secundárias; Prim.: primárias

## CONCLUSÕES

A diferença nas taxas de ingresso e mortalidade observadas entre as florestas, indica diferentes estágios sucessionais e mudanças pelas quais essas florestas estão passando durante seu processo de desenvolvimento da floresta.

As florestas estudadas apresentaram características das seguintes fases: fases de iniciação (4 anos), fase de exclusão (8 anos) e fase de reiniciação (12 anos).

Apenas um grupo de espécies pioneiras contribuiu fortemente com as mudanças de densidade ao longo do tempo; a maioria das espécies apresentou equilíbrio estático e em nada contribuiu para as mudanças vegetacionais.

*Lacistema pubescens*, *Vismia guianensis*, *Myrcia silvatica*, *Miconia ciliata*, *Banara guianensis*, *Rollinia exsucca* e *Myrcia bracteata* foram as principais espécies responsáveis pela dinâmica da sucessão nas florestas estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi conduzido pelo convênio Universidade Federal Rural da

Amazônia/ University of Florida e financiado pela Florida Agricultural Experiment Station e Andrew Mellon Foundation, através do projeto MANFLORA. Agradecemos à CAPES, pela bolsa de estudo a Roberta de Fátima Rodrigues Coelho e a Cleber Vilhena, Gilson da Silva Souza, Glebson A. da Silva Souza, Osório L. Oliveira pelo auxílio no trabalho de campo, Steel Vasconcelos, Francisco de Assis Oliveira e Raimundo Nonato da Silva pelo apoio logístico, Lucas Fortini e Maristela Araújo pela revisão e sugestões.

## BIBLIOGRAFIA

- Carvalho, J.O.P. 1992. *Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest*. Tese de Doutorado- University of Oxford/ Oxford, 215p.
- Carvalho, J. O.P. 2002. Changes in the floristic composition of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. *Acta Amazonica*, 32(2): 277-291
- Chagas, R.K. 2000. *Dinâmica de população e prognóstico de produção de espécies arbóreas em um fragmento de floresta*

- estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lavras/ Lavras, Minas Gerais 66p.
- Costa, L.G.S.; Mantovani, W. 1995. Dinâmica sucessional da floresta mesófila semidecídua em Piracicaba (SP). In: Esteves, F.A. (Ed.) *Oecologia Brasiliensis: Estrutura, funcionamento e manejo dos ecossistemas brasileiros. Vol 1*. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro. p.291-305.
- Denich, M. 1989. *Estudos da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade George August de Göttingen/ Faculdade de Agricultura. Göttingen, 284p.
- Denslow, J. S. 1987. Tropical rain gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 431-45
- Denslow, J. S.; Hartshorn, G. S. 1993. Tree-fall gap environments and forest dynamics process. In: Mcclade, L.; 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.
- Falesi, I.C.; Baena, A.R.C.; Dutra, S. 1980. *Conseqüências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense*. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Nº14, 49p.
- Ferreira, R.L.C.; Souza, A.L.; Jesus, R.M. 1998. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. *Revista Árvore*, 22 (2): 155-162
- Gomide, G.L.A. 1997. *Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primárias e secundárias no estado do Amapá*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná/ Curitiba, 179p.
- Hulbert, S. H. 1984. Pseudoreplication and design of ecological field experiments. *Ecological monographs*, 54(2):187-211
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Hartshorn, G. S.; Peralta, R. 1985. Growth rates and age size relationships of lowland tropical wet forest trees in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 1:97-109
- Lieberman, D.; Lieberman, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*, 3:347-348
- Martorano, L.G.; Pereira, L. 1993. *Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thorntwaite)*. SUDAM/ EMBRAPA, Belém.
- Mesquita, R.C.G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forest of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 130:131-140
- Oliveira, L.C. 1995. *Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará*. Dissertação de Mestrado/ Universidade Federal do Pará. Belém, 126p.
- Oliver, C. D.; Larson, B.C. 1996. *Forest stand dynamics*. John Willey & Sons, New York. 520p.
- Pantoja, R. de F.R. 2002. *Estrutura e dinâmica de florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais (4, 8 e 12 anos) no município de Castanhal, Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 53p.
- Peña-Claros, M. 2001. *Secondary forest succession: Process affecting the regeneration of Bolivian trees species*. Riberalta, Bolivia. 170p.
- Putz, F. E.; Coley, R. D.; Montalvo, A.; Aiello, A. 1983. Snapping and uprooting of trees: Structural determinants and ecological consequences. *Canadian Journal of Forest Research*, 13:1011-1020.
- Putz, F.E.; Milton, K. 1996. Tree Mortality rates on Barro Colorado Island. In: Leigh, E.g.; Rand, S.A.; Windsor, D.M. (eds) *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal rhythms and long-term changes*. Oxford University Press, Oxford. 503p.

- Rolim, S.G. 1997. *Dinâmica da floresta atlântica em Linhares (ES) (1980-1985)*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ)/ Universidade de São Paulo, Piracicaba. SP. 86p.
- Saldarriaga, J. G. 1994. *Recuperacion de la selva de "terra firme" en el Alto Rio Negro Amazonia Colombiana-Venezolana*. Editora Presencia, Colombia. 201p. (Estudios de la Amazonia Colombiana Vol. 5).
- Silva, J. N. M. 1989. *The behavior of tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. Tese de Doutorado, University of Oxford, Oxford, 310p.
- Silva, J. N.M.; Carvalho, J.O. P.; Lopes, J.C.A.; Almeida, B.F.; Costa, D. H. M.; Oliveira, L. C.; Vanclay, J. K.; Skovsgaard, J. P. 1995. Growth and yield of tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *Forest Ecology and Management*, 71:267-274
- Solomon, M.E. 1980. *Dinâmica de populações*. EPU, São Paulo. 78p.
- Smith, M.D.; Larson, B.C.; Kelty, M.J.; Ashton, P. M. S. 1997. Stand dynamics. In: Smith, M.D. et al. (Eds.); *The practice of silviculture: Applied Forest Ecology*. New York: Wiley, p.20-41
- Swaine, M.D.; Lieberman, D.; Putz, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: A review. *Journal of Tropical Ecology*, 3:359-366
- Tenório, A.R.M.; Graça, J.J.; Góes, J.E.M.; Mendez, J.G.R.; Gama, J.R.N.F.; Silva, P.R.O.; Chagas, P.S.M.; Silva, R.N.P.; Américo, R.R.A.; Pereira, W.L.M. 1999. Mapeamento dos solos da Estação de Psicultura de Castanhal. FCAP, Belém, *Informe Técnico*, 25:5-26
- Vieira, I. C. G. 1996. *Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia*. Tese de Doutorado, University of Stirling, Stirling, 205 p.

**Recebido: 07/01/2003**

**Aceito: 31/10/2003**