

Capítulo 4

Taxas de recrutamento e mortalidade e mudanças de estoques de fitomassa da floresta primária na região de Manaus-AM

Recruitment and mortality rates, and biomass changes in the primary forest in Manaus-AM region

Rosana de Miranda Rocha⁽¹⁾, Niro Higuchi⁽²⁾, Joaquim dos Santos⁽²⁾, Shozo Nakamura⁽³⁾, Roseana Pereira da Silva⁽¹⁾, Alberto Carlos Martins Pinto⁽⁴⁾ e Edgard Siza Tribuzy⁽⁵⁾

RESUMO: Neste trabalho, são abordadas as questões relacionadas com taxas de recrutamento e mortalidade e mudanças de estoque em fitomassa, de uma floresta não perturbada. Essas informações são importantes para o entendimento da dinâmica da floresta em seu estado natural e servem como referência para a floresta manejada. As taxas foram determinadas com base em medições feitas em duas ocasiões diferentes, 1996 e 2000, sobre duas transeções de 20 por 2500 m (5 hectares) cada, orientadas nos sentidos Leste-Oeste e Norte-Sul, localizadas entre os km-30 e km-35 da vicinal ZF-2, dentro do Distrito Agropecuário da SUFRAMA. Em 1998 ocorreu o fenômeno El Niño e, no ano seguinte, a La Niña, com conseqüências distintas na área do projeto, seca no primeiro caso e muita chuva no segundo. Como conseqüência, entre os anos 1996 e 2000, as taxas de recrutamento e mortalidade foram, respectivamente, 0,90% e 0,86%. Considerando os dois transectos juntos, houve acúmulo de biomassa vegetal de 1,12 t/ha/ano, equivalente a 0,337 t/ha/ano de carbono, indicando que a floresta estudada funcionou como sumidouro, retirando carbono da atmosfera e fixando nas árvores.

Palavras-chave: Amazônia, inventário florestal, carbono, dinâmica florestal.

¹/Bolsista DCR-CNPq

²/Pesquisador CPST-INPA

³/Pesquisador FFPRI

⁴/Bolsista PCI-MCT/INPA

⁵/Doutorando CENA-USP

SUMMARY: This study deals with issues related to recruitment and mortality rates, and changes in aboveground biomass of an undisturbed tropical forest. This information is important for a better understanding of natural forest dynamics, and it could be used as a reference for forest management. Rates were estimated based on measurements carried out in 1996 and 2000 over two transects measuring 20 by 2500 m (5 hectares) each, located between km-30 and km-35 at a secondary road called ZF-2, within the limits of the agriculture district of Manaus. In 1998, the study area was dry because of El Niño, and suffered heavy rainfall the following year, thanks to La Niña. As a result, during the studied period, rates of mortality and recruitment were almost the same, 0.86% and 0.9% respectively. Nevertheless, when both transects were analyzed together, the studied area accumulated biomass during the monitored period at a rate of 1.12 t.ha⁻¹.yr⁻¹ or 0.34 tC.ha⁻¹.yr⁻¹, i.e., the studied area functioned as a carbon sink.

Key-words: Amazon, forest inventories, Carbon, forest dynamics.

INTRODUÇÃO

A expressiva cobertura vegetal existente na Amazônia, cada vez mais, evidencia a sua importância como proteção e abrigo a diferentes formas de vida. Além disso, a floresta exerce papel importante na qualidade ambiental do planeta, principalmente no tocante à manutenção das trocas gasosas entre a biosfera e a atmosfera, fornecimento de inúmeros serviços ambientais, de recursos madeireiros e não madeireiros.

A estrutura dessa floresta tem sido bem estudada em diferentes sítios da região (e.g. Oliveira, 2001; Nakamura, 2000; Higuchi *et al.* 1998; Higuchi *et al.* 1997; Amaro, 1996; Ribeiro, 1996; Barbosa, 1988; Vieira, 1987; Barros 1986; Jardim & Hosokawa, 1986; Higuchi *et al.* 1985). No entanto, ainda há carência de estudos sobre a dinâmica da floresta amazônica, manejada ou não. O monitoramento da dinâmica dos diferentes tipos florestais que ocorrem na Amazônia tem sido feito com base em medições sucessivas sobre poucas parcelas permanentes, que não estão satisfatoriamente distribuídas ao longo da região amazônica.

Na visão do engenheiro florestal, dinâmica da floresta pode resumir-se na compreensão do comportamento das taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, em condições naturais ou sob manejo. Essas informações são fundamentais para a definição do ciclo de corte no manejo florestal e para a prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas. Essas taxas também indicam se a floresta está respondendo ou não aos tratamentos silviculturais; além disso, na floresta primária, as taxas de recrutamento e mortalidade são igualmente importantes para indicar se a mesma está funcionando como seqüestradora ou fonte de gases de efeito-estufa.

A dinâmica sucessional, na floresta como um todo, pode ser representada por um processo contínuo de abertura-recobrimento-fechamento-abertura de clareiras, que se inicia com uma abertura provocada pela morte de uma ou mais árvores. O resultado desse processo é um povoamento florestal, em que as taxas de ingresso, crescimento e mortalidade alcançaram níveis de estabilidade dentro dos limites impostos pelo meio ambiente.

Um balanço entre ingresso e mortalidade determina se uma comunidade está aumentando ou diminuindo com o tempo (Jardim, 1988) que, segundo Poels *et al.* (1998), depende da contribuição positiva através do incremento de árvores que foram medidas no início e ao final do período, contribuição positiva pelo recrutamento e contribuição negativa pela mortalidade. Segundo Moser Jr. (1967), em povoamentos naturais inequidâneos, o recrutamento é o maior componente do crescimento.

O estudo do processo de mortalidade e recrutamento em sistemas dinâmicos das florestas tropicais úmidas é imprescindível para explicar sua composição, estrutura e dinâmica

(Finegan s/d). A causa mais comum da morte de árvores em florestas tropicais não perturbadas é o vento, entretanto, freqüentemente as árvores morrem em pé, resultado de várias possíveis causas, como fungos patogênicos, herbívoros, senescência, déficit hídrico ou supressão, ou a combinação desses fatores (Lieberman & Lieberman, 1987).

No presente estudo, recrutamento é a árvore ingressada no inventário, cujo diâmetro à altura do peito (DAP), no ano de 2000, foi igual ou superior a 10 cm e que, em 1996, ocasião da 1ª. medição, o DAP não foi registrado porque era inferior a este limite mínimo. Mortalidade é referente à árvore que morreu ao longo do período observado, entre a primeira e a segunda medição.

A condução deste trabalho teve o propósito de avaliar a dinâmica de uma floresta de terra-firme não perturbada na região de Manaus - Amazonas. Os objetivos específicos foram: (i) determinar o crescimento em área basal, volume e biomassa no período de 1996 a 2000, para todas as espécies com $DAP \geq 10$ cm; (ii) determinar as taxas de mortalidade e recrutamento de parcelas não perturbadas no período de 1996 a 2000 e (iii) analisar crescimento, recrutamento e mortalidade de espécies arbóreas que ocorrem nas toposseqüências estratificadas em: platô, encosta e baixio.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST/INPA), distante aproximadamente 90 km de Manaus- AM e está localizada entre os km-28 e km-31, à margem esquerda da estrada vicinal ZF-2. As coordenadas geográficas da área são, aproximadamente: 02° 37' a 02° 38' de latitude sul e 60° 09' a 60° 11' de longitude oeste (Radam-Brasil, 1978, folha AS20 - ZB).

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo "Amw", caracterizado como tropical chuvoso, temperatura elevada, com variação térmica diurna maior do que a variação térmica anual. A temperatura média anual é de 26,7° C, apresentando valores médios para as máximas e mínimas de 31,2° C e 23,5° C, respectivamente. De acordo com Silva (2001), a precipitação média anual durante o período de 1980-2000 foi de 2.610 ± 124 mm (IC 95%), com duas épocas distintas durante o ano, uma chuvosa, que ocorre entre novembro e maio e outra seca, que se estende até outubro. A umidade relativa apresenta uma média anual de 84%, variando de 77% a 88% (Falesi, 1971).

Geologicamente, predominam os arenitos caulínicos, os argílicos, as grauvacas e as brechas intraformacionais na formação Alter do Chão. O relevo é levemente ondulado e a maioria das ondulações é formada por pequenos platôs, que variam de 500 a 1000 m de diâmetro. A diferença de nível entre as calhas dos igarapés e a superfície dos platôs varia de 70 a 80 m (Santos, 1996).

Segundo Ferraz *et al.* (1998), os solos dos platôs apresentam textura argilosa; nas encostas, variam de argilo-arenosos próximo aos platôs a areno-argilosos próximo aos baixios e, os solos nas áreas de baixio, apresentam textura arenosa. Os solos nos transectos podem ser classificados em: latossolo amarelo nos platôs; podzólicos vermelho-amarelo nas encostas e arenossolos hidromórficos nos baixios. Ao longo das duas toposseqüências os solos são muito ácidos e, nas depressões, apresentam maiores concentrações de cargas negativas. Todos os solos são muito ácidos, com os maiores valores de cargas negativas nas áreas mais baixas dos transectos, onde há nítida hidromorfia devido à presença das calhas de drenagem e da elevação do lençol freático até a superfície do solo.

A vegetação da área é uma amostra representativa de uma floresta tropical úmida

densa de terra-firme amazônica. Higuchi *et al.* (1985 a, b), em 96 ha (blocos experimentais do projeto de Manejo Florestal do INPA), encontraram 14.922 indivíduos com $DAP \geq 25$ cm, 19,3 m²/ha de área basal e 190,5 m³/ha de volume de madeira em pé com casca, 51 famílias botânicas, com 409 espécies, para 206 gêneros. Jardim & Hosokawa (1986), em uma análise estrutural de uma amostra de 8 ha dessa mesma floresta, a qual abordava todos os indivíduos com altura total ≥ 10 cm, encontraram 324 espécies, distribuídas em 57 famílias botânicas, para 173 gêneros.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em duas toposequências (transectos) orientadas nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste do “Projeto Jacaranda”, desenvolvido pela CPST-INPA. Esses transectos foram descritos detalhadamente por Rocha (2001). Cada transecto medindo 20 x 2500 m (5 hectares) foram subdivididos em 125 unidades amostrais (ua) de 20 x 20 m cada.

Este estudo consistiu em duas abordagens: a primeira foi realizada em 1996, quando foram registrados o nome vulgar e $DAP \geq 10$ cm, para cada indivíduo, nos dois transectos; a segunda abordagem consistiu em medir o DAP de todos os indivíduos já registrados em 1996 (crescimento em diâmetro), bem como dos indivíduos que entraram para a primeira classe medida (recrutamento), no período 1996 - 2000, além de identificar e registrar árvores que morreram ao longo do período observado (mortalidade).

Avaliação do volume e da biomassa

O crescimento foi calculado através das estimativas de área basal, volume e biomassa fresca acima do nível do solo, de 1996 e 2000, para cada transecto. O volume individual foi estimado usando a seguinte equação (Higuchi *et al.*, 1998):

$$\ln V = -6,5753 + 1,9448 \ln D$$

e a biomassa fresca foi estimada usando as seguintes equações (Higuchi *et al.*, 1997):

$$\ln P = -1,754 + 2,665 \ln D, \text{ para } 5 \leq DAP < 20\text{cm}$$

$$\ln P = -0,151 + 2,17 \ln D, \text{ para } DAP \geq 20\text{cm}$$

Onde,

\ln = logaritmo natural

V = volume comercial com casca, em m³

D = diâmetro à altura do peito (DAP), em cm

P = peso fresco acima do nível do solo, em kg.

Delineamento Estatístico: Testes de Hipóteses

Hipótese 1: Foi aplicado o teste z para verificar se a floresta tropical úmida não perturbada, da região de Manaus, com base na biomassa aérea, tem funcionado como sumidouro de carbono.

Hipótese 2: Não há diferenças entre os estoques (em área basal, volume e biomassa) do platô, encosta e baixio. A fim de comparar as variações entre as 3 categorias topográficas foi utilizada análise de variância – ANOVA para blocos casualizados, sendo blocos (transectos) e tratamentos (estratos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos dados analisados

Com o intuito de avaliar os estoques (em área basal, volume de madeira e biomassa arbórea fresca acima do nível do solo) das toposseqüências e as possíveis diferenças de estoque das duas ocasiões (1996 e 2000), entre as diferentes classes topográficas (CT), os transectos também foram subdivididos nas classes platô, encosta e baixio. Na área estudada, as classes topográficas estão distribuídas, ao longo dos transectos, obedecendo a proporções relativamente iguais, ou seja, 1/3 de platôs, 1/3 de encostas e 1/3 de baixios.

Para levar a cabo os testes estatísticos planejados usando o mesmo número de amostras, foram tomadas, aleatoriamente, 30 unidades amostrais de cada classe topográfica, de cada transecto. Dessa maneira, a área experimental para a maioria dos testes estatísticos aplicados neste estudo foi composta de 180 unidades amostrais quadráticas de 20 x 20m cada, totalizando uma área de 7,2 hectares, sendo distribuídas da seguinte maneira: 60 unidades tiradas dos platôs, 60 das encostas e 60 dos baixios, sendo 30 unidades de cada transecto.

Comparação de estoques em área basal, volume e biomassa arbórea fresca acima do nível do solo entre e dentro dos transectos.

Para verificar se existe diferença significativa entre os transectos N-S e L-O, bem como diferença entre as classes topográficas (platô, encosta e baixio) e a interação transectos e CT, procedeu-se a análise de variância em relação às variáveis área basal, volume e biomassa arbórea fresca acima do solo.

Os resultados da tabela 1 indicam que as evidências são fracas ($p = 0,661$; $p = 0,667$ e $p = 0,650$, respectivamente para área basal, volume e biomassa) para afirmar que há diferenças entre os transectos. Portanto, os estoques podem ser considerados iguais nos dois transectos analisados. A expectativa era obter algum sinal das diferenças entre as orientações, latitudinal (leste-oeste) e longitudinal (norte-sul), mas que, nesta escala, como foi demonstrada pela análise de variância, a diferença é imperceptível.

Dentro dos transectos, comparando as três classes topográficas, há sinais levemente definidos ($p = 0,094$; $p = 0,089$ e $p = 0,107$, respectivamente, para área basal, volume e biomassa) indicando que, pelo menos uma classe topográfica, é estatisticamente diferente, considerando o nível crítico (p) de 10%. Se fossem utilizados os níveis críticos tradicionais ($p = 0,01$ e $p = 0,05$), a conclusão seria que não há diferenças estatísticas dentro dos transectos, ou seja, as classes topográficas têm os mesmos estoques.

Mais fortes são os sinais ($p = 0,032$; $p = 0,030$ e $p = 0,039$, respectivamente para área basal, volume e biomassa) da interação transectos e classes topográficas e, usando o nível tradicional ($p = 0,05$) pode-se afirmar que esta interação é significativa ao nível de 5%, mas não a 1%. Este resultado é um estímulo para buscar a identificação da classe topográfica que pode apresentar diferentes estoques.

Em seguida, realizou-se a comparação entre médias, feita com base no teste Tukey, utilizando $p = 0,05$. Os resultados são apresentados na tabela 2. De acordo com esses resultados, utilizando apenas o nível crítico (p) igual a 0,05, os estoques médios são estatisticamente iguais para as três variáveis analisadas (área basal, volume e biomassa), em todas as situações (platô, encosta e baixio) e nas duas ocasiões observadas (anos 1996 e 2000), não confirmando, portanto, as indicações dadas pela interação transectos e classes topográficas, da análise de variância.

Resultados de estudos de composição florística e índices que descrevem a estrutura

Tabela 1 - Análise de variância para área basal, volume e biomassa arbórea fresca acima do nível do solo.

(A) Área basal					
FV	G.L.	S.Q.	Q.M	F	P
Transecto (T)	1	0,00004	0,00004	0,19	0,661
Classe topográfica (CT)	2	0,00102	0,00051	2,39	0,094
T x CT	2	0,00149	0,00075	3,50	0,032
Resíduo	174	0,03714	0,00021		
(B) Volume					
FV	G.L.	S.Q.	Q.M	F	P
Transecto (T)	1	0,00824	0,00824	0,18	0,667
Classe topográfica (CT)	2	0,21826	0,10913	2,45	0,089
T x CT	2	0,31812	0,15906	3,57	0,030
Resíduo	174	7,74060	0,04449		
(C) Biomassa					
FV	G.L.	S.Q.	Q.M	F	P
Transecto (T)	1	23163,0707	23163,0707	0,21	0,650
Classe topográfica (CT)	2	5,0786	2,5393	2,26	0,107
T x CT	2	7,3923	3,6961	3,29	0,039

da vegetação deste mesmo sítio de pesquisa, apresentados por Higuchi *et al.* (1998), sob o ponto de vista quantitativo, indicaram também que não há diferenças entre os transectos N-S e L-O. Nesse estudo, a fonte de variação dentro dos transectos foi significativa ($p = 0,05$) e,

Tabela 2 - Comparação entre as médias das classes topográficas.

Observações	Classe Topográfica	*Área Basal (m ²)	*Volume (m ³)	*Biomassa (kg)
1996	Platô	0,0 478 a	0,721 a	914, 37 a
	Encosta	0,0464 a	0,701 a	881,53 a
	Baixio	0,0514 a	0,773 a	994,23 a
2000	Platô	0,0478 a	0,722 a	915,46 a
	Encosta	0,0462 a	0,698 a	877,70 a
	Baixio	0,0518 a	0,781 a	1004,41 a

* Médias das unidades amostrais quadras de 400 m² cada.

quando aplicado o teste de Tukey, ficou constatado que a área basal do platô é estatisticamente igual a da encosta, porém, as duas diferem do estoque do baixio.

Embora não significantes os estoques (biomassa, por exemplo), tanto em 1996 como em 2000, estão distribuídos na seguinte ordem crescente das médias: encosta, platô e baixio, ou seja, a maior média é a do baixio e a menor é a da encosta. Uma provável explicação para isso é o fato que o crescimento no baixio pode ser mais constante em função da disponibilidade de água e nutrientes que são deslocados do platô e da encosta pela ação das chuvas, enquanto que o platô e especialmente, a encosta, são mais afetados, quanto à disponibilidade de água e nutrientes, nos períodos de estiagem.

Para o manejo florestal é importante conhecer os estoques nas diferentes classes topográficas porque o planejamento das atividades é feito em função dos estoques existentes e da facilidade de acesso ao local. Com base nos resultados apresentados na tabela 2, observa-se que as três classes topográficas apresentam estoques em área basal, volume de madeira e biomassa, estatisticamente iguais. Analisando apenas os valores médios absolutos desses estoques, o baixio tem os maiores estoques. Entretanto, executar o manejo florestal sustentável significa considerar ainda as seguintes características do sítio: a qualidade do estoque, a capacidade do sítio em absorver os impactos resultantes da exploração de madeira, a capacidade de regenerar-se em direção ao retorno do estoque original e as condições do terreno.

Crescimento e mudanças de estoques

Um dos objetivos deste estudo foi o de analisar se a floresta tropical úmida não perturbada, na região de Manaus, tem funcionado como sumidouro ou fonte de carbono, a partir dos dados de biomassa, que foram posteriormente transformados em carbono equivalente. A tabela 3 apresenta os estoques e suas diferenças em biomassa arbórea fresca acima do nível do solo

Tabela 3 - Estoques de biomassa fresca acima do nível do solo e diferenças de estoques (1996 e 2000), em toneladas métricas.

Classes Topográficas	Período observado		Crescimento em biomassa	
	1996	2000	Diferença total	t/ha/ano
Platô	1378,36	1364,27	-14,09	-0,489
Encosta	1288,32	1300,43	12,11	0,420
Baixio	1199,23	1233,59	34,36	1,193
TOTAL	3865,91	3898,29	32,38	1,124

entre o período de medições (1996-2000). As estimativas de cada classe topográfica basearam-se nos totais de 60 amostras de 400 m² cada, que corresponde a 2,4 ha.

Considerando os dois transectos juntos, as estimativas dos totais de biomassa vegetal fresca acima do nível do solo para os anos 1996 e 2000 são respectivamente 3865,91 t e 3898,29 t, com um saldo positivo, ou seja, acumulação de biomassa no período estudado, de 32,38 t (para 7,2 ha). Isso significa que houve um acúmulo equivalente a 1,12 t/ha/ano na área de estudo. Entretanto, ao desdobrar os totais, verifica-se que o platô apresentou um comportamento bem diferente das outras duas classes topográficas (encosta e baixio), tendo um saldo negativo entre os dois anos observados, perdendo o equivalente a 0,49 t/ha/ano.

Segundo Silva (2001), o padrão de crescimento individual das árvores que ocorrem na área de estudo não é influenciado pelas classes topográficas. Sendo assim, não se pode afirmar que nos platôs as árvores crescem menos do que nas outras duas classes ou que os baixios apresentam crescimento individual maior do que as outras classes. Como será visto adiante, a explicação mais plausível é o desequilíbrio das taxas de recrutamento e mortalidade, especialmente nos platôs, onde a taxa de mortalidade foi maior do que a do recrutamento. Para a encosta e para o baixio, as taxas de mortalidade foram menores do que as do recrutamento.

Os resultados apresentados na tabela 3 indicam que a floresta não está funcionando como fonte dos gases efeito estufa. Ao contrário, a floresta estudada, em condições naturais, retirou carbono da atmosfera e fixou nas árvores. Com a diferença de estoque em biomassa positivo igual a 1,12 t/ha/ano para a floresta como um todo, observa-se um acúmulo de biomassa neste período. Para clarificar melhor, pesquisas realizadas por Higuchi *et al.* (1998) mostraram que 50% da massa seca é carbono e que, esta massa corresponde a 60% da biomassa vegetal fresca. Logo, entre os anos de 1996 e 2000 a floresta estudada seqüestrou o equivalente a 0,337 t/ha/ano de carbono.

A fim de verificar se esta diferença de estoque em biomassa é significativa estatisticamente e poder afirmar se a floresta está funcionando como sumidouro de carbono, Rocha (2001) aplicou o teste z, que consiste em comparar o estoque em biomassa medido nas duas ocasiões, 1996 e 2000. O resultado encontrado ($p = 0,82$) admite que não há diferença entre os estoques nesse período de 4 anos, ou seja, neste espaço de tempo, a floresta permaneceu em equilíbrio.

Taxas de mortalidade e de recrutamento.

As causas mais comuns da morte de árvores em florestas tropicais não perturbadas são: idade, estado fitossanitário e, principalmente, estresse hídrico e vento. Em geral, as árvores que ocorrem na Amazônia Central são muito sensíveis ao estresse hídrico. Em períodos de

estiagens prolongadas, em anos de El Niño, a mortalidade aumenta, mas a maioria das árvores permanece em pé e vão se decompor gradualmente com o passar do tempo. Em períodos de fortes chuvas, em anos de La Niña, árvores mais frágeis são derrubadas pela ação do vento e, em geral, outras árvores, mesmo saudáveis, são derrubadas pelo efeito dominó da queda de uma grande árvore. Entre os dois anos observados, 1996 e 2000, ocorreram os dois fenômenos climáticos (El Niño e La Niña), o primeiro em 1998/99 e o segundo em 1999/00.

Na tabela 4 são apresentadas as taxas de mortalidade e de recrutamento para as três classes topográficas, para o período 1996-2000. Considerando os dois transectos, a taxa de mortalidade foi de 0,86%, sendo inferior à taxa obtida por Higuchi *et al.* (1997) que foi de 1,03%, na mesma estação experimental. Vários outros autores também obtiveram taxas de mortalidade, em outros sítios, superiores à encontrada nesta pesquisa, tais como: na Costa Rica, 1,8 a 2,25% (Peralta *et al.*, 1987), na Venezuela, 0,5 a 3,3% (Carey *et al.*, 1994), outro sítio da Costa Rica, 1,9% (Lieberman & Lieberman, 1987), na Malásia, 2% (Manokaran & Kochummen, 1987) e na FLONA Tapajós, 1,3% (Carvalho, 1992). Ao desdobrar a taxa de mortalidade nas classes topográficas, verifica-se que os platôs apresentam a maior taxa, comparada com as das encostas e baixios; enquanto que a taxa de recrutamento é a menor. Este é o principal argumento para explicar a perda de estoque em biomassa dos platôs, apresentada na tabela 3.

Tabela 4 - Taxas de mortalidade e recrutamento (%), por classe topográfica.

Eventos	Classe Topográfica	Platô	Encosta	Baixio	Total
Mortalidade		1,03	0,99	0,55	0,86
Recrutamento		0,72	1,14	0,85	0,90

O recrutamento é de grande importância para o manejo florestal. Pois, para que a produção da floresta seja sustentável é necessário que um considerável número de indivíduos comerciais passem a fazer parte da floresta até atingir tamanho de abate a cada ciclo de corte.

A taxa de recrutamento para o período (1996-2000) foi de 0,90%, que é inferior às taxas obtidas por Higuchi *et al.* (1997) que foi de 1,1%, na mesma estação experimental, assim como em relação às taxas obtidas em outros sítios, como da Costa Rica, 1,8% (Lieberman & Lieberman, 1987), da Malásia, 1,4% (Manokaran & Kochummen, 1987) e na FLONA Tapajós, 1,4% (Carvalho, 1992). Neste caso, a menor taxa estimada é a dos platôs, igual a 0,72%, que é menor do que as taxas das encostas e dos baixios.

A Tabela 5 mostra a percentagem de recrutamento e mortalidade das principais espécies durante o período 1996-2000. Das 58 espécies (ou morfo-espécies) que morreram durante o período observado, apenas 11 contribuíram com 51% da mortalidade total. Essas mesmas espécies contribuíram com 51,2% do recrutamento total de 62 espécies. Das 11 principais espécies, 8 apresentaram percentual de recrutamento igual ou superior ao da mortalidade; somente *Tachigalia cf. myrmecophila* Ducke (tachi preto), *Licania* sp (macucu) e *Sacoglottis* sp. (uxirana) tiveram índices maiores de mortalidade. Das principais espécies da tabela 5, cinco são consideradas como listadas para o grupo de manejo florestal do INPA, que são: *Protium* sp. (breu), *Tachigalia cf. myrmecophila* Ducke (tachi preto), *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endl.) Miers (matamatá amarelo), *Ocotea cinerea* van der Werff (louro) e *Virola* sp (ucuúba). O DAP médio correspondente às árvores mortas foi de 23,0 cm e para o recrutamento o DAP médio foi de 11,0 cm.

Tabela 5 - Percentagem de recrutamento e de mortalidade para as principais espécies de 1996–2000.

Nome Científico	Família	Nome Vulgar	Mort. (%)	Recrut (%)
<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	Breu	11,1	13,4
<i>Tachigalia</i> cf. <i>myrmercophila</i> Ducke	Caesalpinioideae	Tachi preto	6,0	0,5
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. & Endl.) Miers	Lecythidaceae	Matamatá amarelo	5,0	8,3
<i>Ecclinusa</i> sp	Sapotaceae	Abiurana	5,0	5,0
<i>Ocotea cinerea</i> van der Werff	Lauraceae	Louro	4,1	5,0
<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae	Macucu	4,1	2,8
<i>Virola</i> sp	Myristicaceae	Ucuúba	3,7	4,6
<i>Guatteria</i> sp	Anonaceae	Envira	3,2	5,5
<i>Sacoglottis</i> sp.	Humiriaceae	Uxirana	3,2	5,5
<i>Mabea caudata</i> P. et H.	Euphorbiaceae	Taquari	2,8	2,8
<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	Araçá	2,8	1,8
Total			51,0	51,2

CONCLUSÃO

As análises estatísticas mostraram que não há diferença significativa entre e dentro dos transectos; ou seja, as toposseqüências dos transectos são iguais e, tanto os estoques (em área basal, volume de madeira e biomassa vegetal fresca acima do nível do solo) como as diferenças de estoques, são os mesmos nos platôs, encostas e baixios. Do ponto de vista absoluto, entretanto, os maiores estoques e as diferenças de estoques foram observados nos baixios.

Para o período de 1996 a 2000, a classe topográfica platô apresentou perda de biomassa equivalente a 0,49 t/ha/ano, enquanto que encosta e baixo apresentaram acúmulo de 0,42 t/ha/ano e 1,19 t/ha/ano, respectivamente. Considerando os dois transectos juntos, no período de 1996 a 2000, houve acúmulo de biomassa de 32,38 t (para 7,2 ha), equivalente a 1,12 t/ha/ano, correspondendo a 0,337 t/ha/ano de carbono. Ainda que não significante

estatisticamente, isso indica que a floresta estudada retirou carbono da atmosfera e fixou nas árvores, funcionando com sumidouro.

A classe topográfica platô apresentou taxa de mortalidade (1,03%) maior que encosta (0,99%) e baixo (0,55%) e taxa de recrutamento (0,72%) menor que encosta (1,14%) e baixo (0,85%). Tais diferenças tornam-se o principal argumento para explicar a perda de estoque em biomassa dos platôs. Considerando os dois transectos juntos, incluindo as três classes topográficas, no período de 1996 a 2000, as taxas de mortalidade e recrutamento foram de 0,86% e 0,90 %, respectivamente que estão dentro dos intervalos estimados para as florestas tropicais úmidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, M. A. 1996. Análise da participação de seringueira (*Hevea brasiliensis*), castanheira (*Bertholletia excelsa*) e das principais espécies madeiras na estrutura da floresta, no trecho Rio Branco - Cruzeiro do Sul (AC) da BR 364. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus - AM. 78p.
- Barbosa, E. M. 1988. Análise Estrutural de uma floresta natural na reserva de pesquisa ecológica do INPA em Ouro Preto do Oeste - Rondônia. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus - AM. 170p.
- Barros, P. L. C. 1986. Estudos fitossociológicos de uma Floresta Tropical Úmida no planalto de Curuá-una, Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 147p.
- Carey, E. V.; Brown, S.; Gillespie, A. J. R.; Lugo, A. E. 1994. Tree Mortality in Mature Lowland Tropical Moist and Tropical Lower Montane Moist Forests of Venezuela *Biotropica* 26(3): 255-264.
- Carvalho, J. O. P. de. 1992. Structure and dynamics of a logger over Brazilian Amazonian rainforest. Thesis Doctor of Philosophy. Oxford.
- Falesi, I. C. 1971. Solos do Distrito Agropecuário da Suffama. Bol. Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária da Amazônia Ocidental. Série: Solos. Vol. 1 (1). Manaus - Amazonas. 99p.
- Ferraz, J.; Ohta, S.; Sales, P. C. de. 1998. Distribuição dos Solos ao Longo de Dois Transectos em Floresta Primária ao Norte de Manaus (AM). In: Higuchi, N.; Campos, M. A. A.; Sampaio, P. T. B.; Santos, J. dos (Eds). Pesquisas Florestais para a Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia. INPA. Manaus - Am. 111-141 p.
- Finegan s/d. Bases Ecológicas para el Manejo de Bosques Naturales. Unidades de Manejo de Bosques Naturales (UMB). Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (CATIE).
- Higuchi, N.; Santos, J. dos; Ribeiro, J. R.; Minette, L.; Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica* 28(2): 153-166.
- Higuchi, N.; Santos, J. dos; Ribeiro, J. R.; Freitas, J. V. de; Vieira, G.; Cöic, A.; Minette, L. 1997. Crescimento e Incremento de uma Floresta Amazônica de Terra-firme Manejada Experimentalmente. In: Biomassa e Nutrientes Florestais - Relatório Final do Projeto Bionte. MCT-INPA. Manaus. p.89-131.
- Higuchi, N.; Jardim, F.C.S.; Santos, J. dos; Barbosa, A.P.; Wood, T.W.W. 1985a. Bacia 3 - Inventário florestal comercial. *Acta Amazonica* 15:327-369.
- Higuchi, N.; Jardim, F.C.S.; Santos, J. dos; Alencar J. C. 1985b. Bacia 3 - Inventário diagnóstico da regeneração natural. *Acta Amazonica* 15(1-2):199-233.
- Jardim, F.C.S. 1988. Índice de expansão florística na floresta equatorial de terra-firme. *Acta Amazonica*, 18 (3/4):211-20.
- Jardim, F. C. S.; Hosokawa, R. 1986/7. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical. *Acta Amazonica*. 16/17(único): 411-508.
- Lieberman, D.; Lieberman, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3:347-358.
- Manokaran, N.; Kochummen, K. M. 1987. Recruitment, grow and mortality of trees in an lowland dipyterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 3:315-330.
- Moser Jr, J. W. 1967. Growth and yield models for uneven-aged stands. Thesis (Doctor of Philosophy). Lafayette, Purdue University. 149p.
- Nakamura S.; Saito, S.; Sakai, T.; Santos, J.; Higuchi, N. 2000. Estudo preliminar sobre a composição da regeneração natural em diferentes classes topográficas da floresta primária amazônica. In Estudos para manejo florestal e recuperação de áreas degradadas: Resumos do Workshop Intermediário do Projeto Jacaranda-Fase II. Manaus:

- INPA. p-14.
- Oliveira, L. C de. 2001. Efeito do processo de fragmentação sobre a biomassa e composição florestal em ecossistemas no sudoeste acreano. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus – AM. 48p.
- Peralta, R.; Hartshorn, G.S.; Lieberman, D.; Lieberman, M. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva, Costa Rica. In: Clark, D. A.; Dirzo, R.; Fetcher, N. (eds) Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos. Revista de Biología Tropical 35, suplemento 1. p.23-40.
- Poels, R. L. H.; de Graaf, N. R.; Wirjosentono, J. 1998. Growth and mortality of trees after various experimental silvicultural treatments for natural regeneration in Suriname. Hinkeloord Report N° 25. Sub-department of Forestry Agricultural University Wageningen.
- Radam-Brasil.1978. Levantamento de recursos naturais. Geologia, Geomorfologia, (18):17–530.
- Ribeiro, R. J. 1996. Estudos de função de forma para espécies florestais de terra-firme da Amazônia central. Dissertação de Mestrado. Manaus. INPA/UFAM. 76p.
- Rocha, R.M. 2001. Taxas de recrutamento e mortalidade da floresta de terra-firme da bacia do Rio Cuieiras na região de Manaus – AM. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus-AM. 49p.
- Santos, J. dos. 1996. Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 120 p.
- Silva, R. P. da. 2001. Padrões de crescimento de árvores que ocorrem em diferentes topossequências na região de Manaus (AM). Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM. Manaus-AM. 60p.
- Vieira, G. 1987. Análise estrutural da regeneração natural, após diferentes níveis de exploração em uma floresta tropical úmida. Dissertação de mestrado. INPA/UFAM. Manaus - AM. 164p.