

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL E  
BIOMASSA VIVA ACIMA DO SOLO, EM FLORESTAS  
SOB EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO NA AMAZÔNIA  
OCIDENTAL**



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Presidente*  
**Fernando Henrique Cardoso**

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

*Ministro*  
**Marcus Vinicius Pratini de Moraes**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

*Diretor-Presidente*  
**Alberto Duque Portugal**

*Diretores-Executivos*  
**Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha**  
**Dante Daniel Giacomelli Scolari**  
**José Roberto Rodrigues Peres**

**EMBRAPA ACRE**

*Chefe Geral*  
**Ivandir Soares Campos**

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento*  
**João Batista Martiniano Pereira**

*Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio*  
**Evandro Orfanó Figueiredo**

*Chefe Adjunto de Administração*  
**Milcíades Heitor de Abreu Pardo**

*Boletim de Pesquisa* Nº 26

ISSN 0101-5516

*Janeiro, 2000*

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL E  
BIOMASSA VIVA ACIMA DO SOLO, EM  
FLORESTAS SOB EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO  
NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

*Evandro Orfanó Figueiredo  
Nádia Waleska Valentim Pereira  
Lúcia Helena de Oliveira Wadt*



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Acre  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 26.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
Embrapa Acre  
Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho  
Caixa Postal, 392  
CEP: 69908-970, Rio Branco-AC  
Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933, 224-4035  
Fax: (068) 224-4035  
sac@cpafac.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

**Comitê de Publicações**

Edson Patto Pacheco  
Elias Melo de Miranda  
Francisco José da Silva Lédo  
Geraldo de Melo Moura  
Ivandir Soares Campos  
Jailton da Costa Carneiro  
Jair Carvalho dos Santos  
João Alencar de Sousa  
Marcílio José Thomazini  
Mauricília Pereira da Silva – Secretária  
Murilo Fazolin – Presidente  
Rita de Cassia Alves Pereira  
Tarcísio Marcos de Souza Gondim

**Expediente**

Coordenação Editorial: Murilo Fazolin  
Normalização: Orlane da Silva Maia  
Copydesk: Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo  
Diagramação e Arte Final: Fernando Farias Sevá

FIGUEIREDO, E.O.; PEREIRA, N.W.V.; WADT, L.H. de O. Avaliação da composição estrutural e biomassa viva acima do solo, em florestas sob efeito da fragmentação na Amazônia Ocidental. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 27p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 26).

1. Floresta – Fragmentação – Processo – Impacto. I. Pereira, N.W.V., colab. II. Wadt, L.H. de O., colab. III. Embrapa Acre (Rio Branco, AC). IV. Título. V. Série. CDD 634.9

CDD 634.9

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
CONCLUSÕES .....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL E BIOMASSA VIVA ACIMA DO SOLO, EM FLORESTAS SOB EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Evandro Orfanó Figueiredo<sup>1</sup>  
Nádia Waleska Valentim Pereira<sup>2</sup>  
Lúcia Helena de Oliveira Wadt<sup>3</sup>

**RESUMO:** O modelo de ocupação da Amazônia, implementado nas últimas décadas, pouco considerou as especificidades dos distintos ecossistemas florestais existentes na região. Quando se considera a dimensão territorial da Amazônia e os impactos decorrentes do desflorestamento e conseqüente processo de fragmentação de florestas, o fato ganha importância global. Este trabalho faz parte do projeto “Efeito do processo de fragmentação florestal na sustentabilidade de alguns ecossistemas periféricos aos eixos rodoviários no sudeste acreano”, financiado pelo Programa Nacional de Diversidade Biológica (Pronabio), e foi desenvolvido num fragmento florestal localizado à margem direita da Rodovia Federal BR-364, km 30, sentido Rio Branco/Porto Velho, no município de Rio Branco, capital do Estado do Acre. A finalidade dos estudos foi avaliar os impactos do processo de fragmentação florestal sobre a estrutura horizontal do fragmento e biomassa viva acima do solo nos ambientes de borda e interior. Para esta avaliação, foram considerados os seguintes parâmetros: uso atual da terra; composição florestal; mensuração da biomassa vegetal viva acima do solo, por meio de equações alométricas ajustadas para a região; e, estimativa do estoque de carbono. Na bordadura do fragmento, avaliaram-se florestas secundárias com idades de abandono de 15 e 25 anos. A característica principal no interior do fragmento consiste na configuração de uma estrutura horizontal mais harmoniosa entre as famílias e seus respectivos gêneros e espécies. O ecossistema de bordadura com floresta secundária de 15 anos e as famílias Cecropiaceae e Rhamnaceae consistem em 49,29% dos indivíduos existentes, com ocorrência de apenas cinco espécies. As famílias com maior representação na biomassa viva, para a floresta primária (interior) foram: Lecythidaceae, 16,43%; Moraceae, 13,93%; Fabaceae, 6,07%; Apocynaceae, 5,30%; e, Mimosaceae, com 5,19%; totalizando 46,92% da biomassa viva acima do solo. O estoque de carbono foi de 114 T-C.ha<sup>-1</sup>, para o interior do fragmento, e 52 T-C.ha<sup>-1</sup>, para a bordadura com floresta secundária

---

1 Eng.-Agr., B.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 392, 69908-970, Rio Branco-AC.

2 Bióloga, Bolsista do CNPq/Programa Nac. Diversidade Biológica (Pronabio)/Embrapa Acre.

3 Eng.-Ftal., M.Sc., Embrapa Acre..

**A análise do balanço de estoque do carbono existente no interior e borda do fragmento demonstra que o tempo necessário para reabsorção do carbono liberado pela floresta primária, por meio da regeneração de florestas secundárias jovens de bordadura, via fotossíntese, levaria cerca de 45 anos.**

**Termos para indexação:** fragmentação florestal, impactos ambientais, carbono.

### **IMPACTS ON THE ABOVE-GROUND LIVING BIOMASS IN FORESTS UNDER THE FRAGMENTATION EFFECTS OF WESTERN AMAZON**

**ABSTRACT:** The model of occupation of the Amazon in the last decades paid little consideration to the different forest ecosystems that exist in the region. When the territorial dimension of the Amazon, the impacts of deforestation and the consequent process of forest fragmentation is considered, the fact wins global importance. This study is part of the "Project Effect of the Process of Forest Fragmentation on the Sustainability of Some Peripheral Ecosystems Along the Highways in Southeast Acre", financed the National Program of Biological Diversity – PRONABIO, and was developed in a forest fragment localized in the right margin of the Federal Highway BR-364, km 30, from Rio Branco, Acre to Porto Velho, Rondonia. The objective of the study was to evaluate the impacts of the process of forest fragmentation on the horizontal structure of the fragment and the above-ground living biomass in the environments of the border and in the interior of the forest. The following parameters were considered: actual land use; forest composition; above-ground living biomass, using allometric equations adjusted for the region; and carbon stocks estimates. In the border of the fragment, secondary forests with ages ranging from 15 to 25 years were also evaluated. The main characteristics in the interior of the forest fragment consists in the configuration of a horizontal structure more harmonized among the families and their respective genera and species. In the border ecosystem with 15 years old secondary forest, 49.29% of the existing individuals belonged to the families Cecropiaceae e Rhamnaceae, with the occurrence of only five species. The families with the most representation in the above-ground living biomass in the primary forest (interior) were: Lecythidaceae, 16.43%; Moraceae, 13.93%; Fabaceae, 6.07%; Apocynaceae, 5.30%; and Mimosaceae, 5.19%; with a total of 46.92% of the above-ground living biomass. The carbon stock was 114 T-C.ha<sup>-1</sup>, for the interior of the fragment and 52 T-C.ha<sup>-1</sup> for the border with secondary forest.

The analysis of the balance of the carbon stock existing in the interior and border of the fragment, shows that the time needed for the re-accumulation of the carbon released by the primary forest, through the regeneration of young secondary forests in the border, by photosynthesis, would take 45 years.

**Index terms:** forest fragmentation, environmental impacts, carbon stocks.

## INTRODUÇÃO

O modelo de ocupação da Amazônia, implementado nas últimas décadas, pouco considerou as especificidades dos distintos ecossistemas florestais existentes na região. Os principais vetores de acesso aos recursos naturais foram, e ainda continuam sendo, as rodovias e a abundante malha hidrográfica regional.

No caso do Estado do Acre (oeste amazônico), as principais vias naturais de acesso se dão por meio dos rios Juruá e Purus e seus afluentes. Atualmente, o acesso foi facilitado com a abertura de estradas. As obras de abertura da Rodovia BR-364 iniciaram em 1970 e foram concluídas em 1973, pelo 5º (sediado em Porto Velho) e 7º (sediado em Rio Branco, com extensão em Cruzeiro do Sul) Batalhão de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro (BEC) (IBGE, 1990). A rodovia chega até a fronteira com o Peru, passando por Rio Branco, Sena Madureira, Manoel Urbano, Feijó, Tarauacá e Cruzeiro do Sul (todos municípios do Estado do Acre). No mesmo período, foi instalada uma via denominada de BR-317, que interliga o eixo principal da Rodovia BR-364, até a fronteira entre os países Bolívia, Peru e Brasil.

Simultaneamente a esta estratégia de ocupação, inaugurou-se um plano político para a região, em que predominavam os incentivos fiscais com abundantes fontes de financiamento patrocinadas com recursos públicos para a ocupação da região, que até então era considerada como um grande vazio demográfico associado a uma uniforme massa florestal.

O ordenamento ocupacional nas margens da BR-364, no sudeste acreano, ocorreu por intermédio da instalação de grandes propriedades de pecuária extensiva, sendo que em alguns trechos a área de ação antrópica ultrapassa a dez quilômetros de distância do eixo principal da rodovia. Outro fator importante, na geração dos impactos ambientais negativos, foi a instalação de um grande número de projetos de assentamento dirigido, sem considerar as peculiaridades regionais. Estes assentamentos foram programados pelo poder público federal e implantados nas proximidades da Rodovia BR-364 e BR-317 (IBGE, 1994). No entanto, algumas relevantes medidas foram tomadas, no intuito de garantir a conservação de importantes ecossistemas, pela criação de unidades de conservação, demarcação e regularização fundiária de áreas indígenas.



Porém, não foram suficientes para minimizar o processo da fragmentação ocorrido ao longo dos eixos rodoviários do sudeste acreano.

Ao se desconsiderar as peculiaridades destes ecossistemas, o ambiente respondeu por meio da rápida depreciação das propriedades físicas e químicas do solo; do refúgio da fauna para sítios mais longínquos e com a extinção de espécies da flora e fauna. Porém, os prejuízos não se limitam apenas ao âmbito da vida silvestre, impactos sociais e culturais foram os de maior magnitude, e ainda refletem nos aspectos socioeconômicos da região.

As implicações do desmatamento com finalidade agropastoril, em relação à perda de diversidade biológica e cultural, é o efeito mais maléfico deste processo (Buschbacher, 1986).

Muito se discute sobre os efeitos do processo de fragmentação e a expansão do desflorestamento na Amazônia, visto que a conversão das florestas tropicais contribui significativamente para o aumento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, acarretando importantes variações climáticas, sobretudo no ciclo hidrológico (Salomão et al., 1998).

Para Viana (1990) e Benedetti & Zani Filho (1993), um fragmento florestal pode ser definido “como qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas etc.) ou naturais (lagos, outras formações vegetais etc.), capaz de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes”.

A fragmentação, em geral, resulta na perda da biodiversidade, causando a instabilidade das populações, comunidades e ecossistemas (Benedetti & Zani Filho, 1993).

Além da perda de espécies provocada pela fragmentação florestal, pode ocorrer, inicialmente, um influxo de espécies para os fragmentos, que podem funcionar como refúgios. Extinção, dispersão e colonização são freqüentes até que ocorra o estabelecimento de um novo equilíbrio (Lovejoy, 1980). Acredita-se que alterações bruscas na dinâmica destes ecossistemas interfiram também na estrutura e biomassa do sistema, principalmente quando se consideram as alterações de borda.

Um dos fatores que mais afetam o fragmento, segundo Palik & Murphy (1990), é o efeito de borda o qual, para Forman & Gordon (1986), é definido como uma alteração na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento, ou também, pode ser definido como a influência que o meio externo à área florestal tem em sua parte mais marginal, causando alterações físicas e estruturais (Tabanez et al., 1997).

A fragmentação normalmente leva à extinção local de espécies, sendo que é necessário conhecer o mecanismo de extinção, e melhorar o entendimento sobre a comunidade e estrutura da floresta tropical (Turner & Corlett, 1996).

As perturbações ambientais e seus efeitos no acúmulo de biomassa e na estrutura de fragmentos florestais ainda carecem de informações, principalmente quando se considera a natureza do agente gerador destes impactos.

Segundo dados do INPE (1998), os Estados de Rondônia e Acre (localizados a oeste da Amazônia brasileira) apresentaram juntos, em 1997, cerca de 64.732 km<sup>2</sup> de desflorestamento bruto, ou seja, áreas desflorestadas incluindo a vegetação sob o processo de sucessão secundária ou recomposição florestal. Especificamente, o Estado do Acre possui uma extensão territorial de 152.589 km<sup>2</sup> (ocupando 5,2% da Amazônia Legal), a área de desflorestamento bruto alcançou, em 1997, cerca de 14.203 km<sup>2</sup>, ou seja, aproximadamente 9,3% do território estadual. Somente no ano de 1995, cerca de 1.208 km<sup>2</sup> de florestas foram convertidos em áreas de produção agropastoris. Esta significativa conversão florestal, também registrada em toda Amazônia, provavelmente aconteceu em decorrência do aquecimento econômico, registrado no início do Plano Real. As precárias condições de monitoramento e fiscalização dos órgãos públicos responsáveis pela política ambiental facilitaram as ações de conversão florestal em toda Amazônia. No entanto, ainda não é possível precisar a amplitude e magnitude das implicações ambientais do processo de desflorestamento e os efeitos da formação de inúmeros fragmentos florestais oriundos desta ação.

O aumento contínuo da população e as pressões econômicas resultam inexoravelmente na conversão das florestas úmidas tropicais em um mosaico de fragmentos isolados de habitats antropomórficos (Gascon, 1995).

Pagano (1987) e Catharino (1989) verificaram que fragmentos florestais guardam altos níveis de diversidade vegetal. No entanto, a simples presença desses fragmentos não garante a conservação da comunidade original (Rankin-de-Merona & Ackerly, citados por Tabanez et al., 1997).

Fragmentos de floresta contêm muitas espécies do tempo em que pela primeira vez tornaram-se isoladas, mas esse número tende a diminuir com o passar do tempo depois do isolamento (Turner & Corlett, 1996).

A estrutura e a dinâmica de um fragmento florestal variam em função de uma série de fatores, principalmente o histórico de perturbação, a forma da área, o tipo de vizinhança e o grau de isolamento (Viana, 1990).

Quando se consideram os impactos decorrentes do desflorestamento para a dimensão territorial da Amazônia, o fato ganha importância global. Segundo Salomão et al. (1998), a análise do balanço preliminar do acúmulo de biomassa e do estoque de carbono nos ecossistemas florestais demonstra que seriam necessários cerca de 90 anos para que capoeiras de até 20 anos reabsorvessem (via fotossíntese) cerca de 180 milhões de toneladas de carbono liberadas para a atmosfera por intermédio da substituição de floresta primária que originalmente recobria a região.

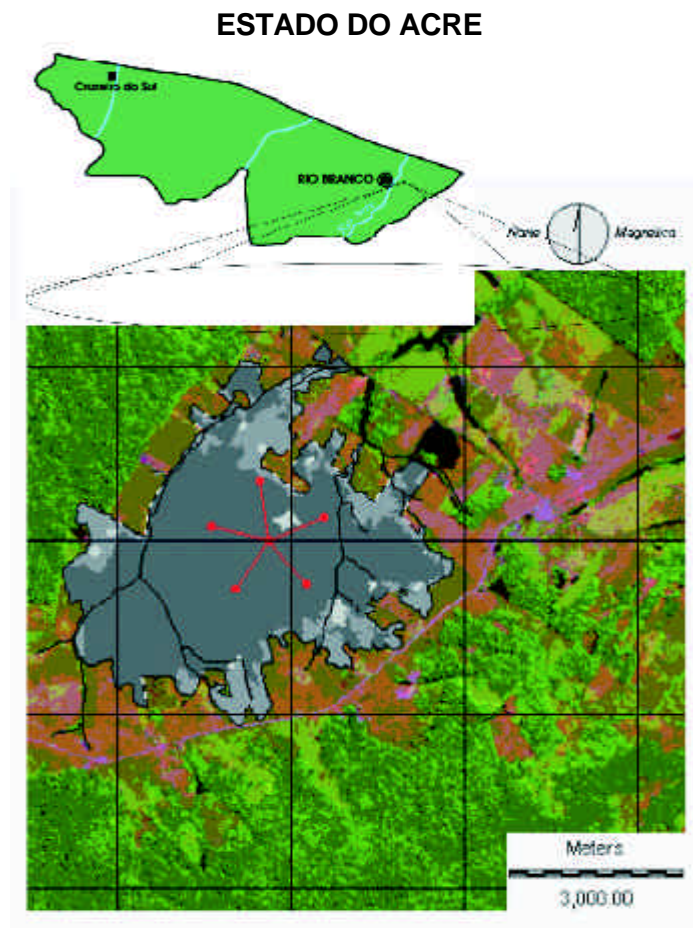
O presente trabalho analisa a estrutura, biomassa viva e estoque de carbono de um fragmento em floresta tropical densa com faciações de floresta aberta, e duas florestas secundárias com idade de sucessão de 15 e 25 anos, na região de borda do fragmento, dimensionando os impactos ambientais sobre os elementos avaliados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

O fragmento florestal estudado localiza-se à margem direita da Rodovia Federal BR-364, km 30, sentido Rio Branco/Porto Velho, no município de Rio Branco, capital do Estado do Acre, sudeste acreano, coordenadas geográficas latitude 10°04'30.8"S e longitude 67°37'19.3"W. A maior proporção do fragmento florestal é de propriedade da Universidade Federal do Acre (Ufac), sendo que também integram o fragmento áreas florestais de propriedades rurais circunvizinhas.

A área do fragmento florestal é formada por 2.111 hectares, sendo 371 hectares (17,58%) de florestas secundárias localizadas na borda do fragmento; 21 hectares (1%) de florestas convertidas em áreas agropastoris localizadas no interior do fragmento (colocação de seringueiro) e 1.719 hectares (81,42%) de floresta primária no interior do fragmento (Fig.1).



**Legenda:**

	Floresta primária
	Floresta secundária
	Áreas convertidas
3/4	Transecto amostral

**FIG. 1.** Fragmento florestal do Catuaba, variações florestais e localização das unidades amostrais.

O fragmento está situado entre grandes áreas de pastagens, onde predomina a atividade de pecuária de corte extensiva (bovina). Ao norte encontra-se a Rodovia BR-364; na extensão de leste e a sudeste, se faz presente a Rodovia Estadual AC-401 e várias áreas de pastagens cultivadas; na região oeste e sudoeste, localizam-se alguns cursos hídricos e área de pastagens circunvizinhas ao perímetro do fragmento.

A área do interior do fragmento é constituída por floresta densa com faciações de floresta aberta. A floresta aberta ocorre conjuntamente com a floresta densa, ocupando os espaços intermediários entre as duas formas. Quanto à floresta secundária, foram estudadas duas idades distintas da sucessão florestal, a primeira com 15 e a segunda com 25 anos, ambas localizadas na borda do fragmento florestal, região nordeste do fragmento.

O relevo da área em que se encontra inserido o fragmento florestal do Catuaba é predominantemente plano a suave ondulado, com cotas altimétricas em torno de 160 a 170 metros. Na configuração da superfície total da área, as variações mais evidenciadas da topografia ocorrem nas proximidades da rede hidrográfica, localizadas nas extremidades leste e oeste do fragmento.

O clima da região, segundo classificação bioclimática de Bagnouls/Gaussen, caracteriza-se por xeroquimência subtermaxérica severa, tratando-se de 1 a 3 meses de período seco, com temperatura média do mês mais frio superior a 15°C, existindo de 21 a 40 dias biologicamente secos. A precipitação do trimestre mais chuvoso (os meses de janeiro, fevereiro e março) gira em torno dos 800 a 850 mm e do trimestre mais seco (os meses de junho, julho e agosto) entre 100 a 150 mm, e precipitação anual entre 1.900 a 2.000 mm. A temperatura climática nos meses mais quentes é de 34°C a 38°C, com temperatura média anual de 24°C a 26°C; a temperatura do trimestre mais frio (junho, julho e agosto) varia entre 16°C e 18°C (IMAC, 1991).

#### **Amostragem da composição florestal do fragmento**

O dimensionamento do fragmento florestal foi o primeiro passo para avaliação da área de floresta primária, secundária e ação antrópica dentro do fragmento, sendo que a mensuração foi realizada de modo indireto pelo Sistema de Informação Geográfica (Idrisi for Windows versão 2.010), empregando imagens Landsat-5, composição das bandas 3 ( $\mu\text{m}$  0,63-0,69), 4 ( $\mu\text{m}$  0,76-0,90) e 5 ( $\mu\text{m}$  1,55-1,75), observadas em 6 de agosto de 1998. O polígono do fragmento e as variações de vegetação (contrastos) foram digitalizados e, posteriormente, avaliados os seguintes aspectos: entalhes de canais de drenagem, corpos d'água, morfologia do terreno, áreas de agropecuária no entorno e leito de estradas.

As unidades amostrais foram instaladas em dois ecossistemas florestais: floresta primária, floresta tropical densa com faciações de floresta aberta (parte central do fragmento); e floresta secundária em áreas de pousio e/ou abandonadas após o uso com lavouras de subsistência (arroz, feijão e mandioca), com idade sucessional de 15 e 25 anos (localizadas na bordadura do fragmento), sendo que nestes plantios não se empregaram fertilizantes. A prática do pousio ou abandono das áreas, após 1 a 3 anos de uso intensivo, consiste num hábito tradicional, cujo objetivo é voltado para melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, por meio da ciclagem de nutrientes da biomassa florestal em regeneração.

Na floresta primária, instalaram-se cinco unidades amostrais, com área de 1 hectare cada, dispostas num conglomerado de cinco transectos de 10 m x 1000 m, sendo que o primeiro transecto foi instalado com um azimute de 0° (zero grau) e, posteriormente, os demais distribuídos a cada 72°, aparentando uma figura final de pentágono. Os pontos da extremidade de cada transecto foram georreferenciados e plotados em imagem de satélite (Fig. 1).

Cada unidade amostral (transecto) foi subdividida em 100 parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>), sendo avaliados os indivíduos com DAP 1,3 (diâmetro a altura do peito) <sup>3</sup> a 10 cm. Para abordagem dos indivíduos com 5 cm <sup>3</sup> DAP < 10 cm, foram utilizadas subparcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) alocadas sistematicamente a cada 100 m do transecto. A regeneração foi avaliada pela instalação de microparcelas de 2 x 2 (4 m<sup>2</sup>), localizadas nos vértices opostos de cada subparcela, em que o nível de abordagem consistiu na mensuração dos indivíduos com altura total maior e igual a 10 cm e menor que 5 m.

As variáveis de interesse mensuradas foram: diâmetro a altura do peito, coletas a 1,3 m do colo da árvore; altura total e comercial (até a primeira bifurcação); identificação do nome vulgar, feita por um auxiliar botânico (mateiro) devidamente treinado para execução dos trabalhos; qualidade do fuste; e a localização exata do transecto mediante o georreferenciamento das unidades amostrais. Posteriormente, os nomes vulgares de todos os indivíduos foram trabalhados e compatibilizados por um banco de dados (software Cadastro de Inventários versão 1.6) com informações sobre coletas em diversos inventários florísticos regionais, como nome vulgar e científico, sinônimos, gênero, família, forma de vida e principais usos.

Nas áreas de borda do fragmento, formadas por florestas secundárias, foram instalados quatro transectos, alocados no sentido da borda para o interior do fragmento. Estes transectos cortaram a floresta secundária em duas idades distintas de sucessão florestal (15 e 25 anos).

Em virtude da pequena extensão da composição florestal de bordadura, instalaram-se cinco unidades amostrais, com área de 500 m<sup>2</sup>. Cada unidade amostral apresenta um comprimento de 50 m x 10 m de largura, possibilitando

subdividi-las em 5 parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>), em que os critérios de avaliação seguiram a mesma metodologia adotada na floresta primária.

Para as subparcelas foi considerado o mesmo espaço físico das parcelas, porém com um nível de abordagem distinto, sendo mensurados os indivíduos com 5 cm <sup>3</sup> DAP < 10 cm.

As microparcels foram instaladas no vértice oposto de cada unidade amostral. Neste sentido, as subparcelas e microparcels, alocadas em todas as variações florestais estudadas, receberam o mesmo tratamento.

### **Estimativa de biomassa viva**

A biomassa mensurada neste trabalho consistiu no peso dos organismos vivos do nível trófico vegetal (acima do solo), avaliados nos dois ecossistemas abordados. Não foi considerada a biomassa morta, conceituada por Salomão et al. (1998), como referente à fração da biomassa total constituída pela vegetação em decomposição – “litter”, e troncos mortos caídos e em pé.

A estimativa da biomassa viva (árvores, palmeiras e outras formas de vida) considerou os troncos, galhos e folhas em peso seco, calculados pelo emprego da equação alométrica ajustada por Brow et al. (1989), expressa por:  $Y = 38,4903 - 11,7883 (DAP) + 1,1926 DAP^2$ , com R<sup>2</sup> equivalente a 0,78, modelo de simples entrada de Hohenald-Krenm (Scolforo, 1993a). Os valores obtidos pela equação expressam a biomassa viva acima do solo em peso seco (kg.árvore<sup>-1</sup>).

A análise da biomassa foi avaliada por ecossistema, espécie, gênero, família e pela idade de sucessão da floresta secundária.

Para a coleta de dados da estimativa de biomassa dos indivíduos com diâmetro <sup>3</sup> a 5 cm, foram consideradas as mesmas unidades amostrais do levantamento florestal, incluindo parcelas e subparcelas. Adotaram-se os mesmos critérios para abordagem dos indivíduos avaliados na composição florestal do fragmento.

Para avaliação da biomassa viva dos indivíduos com altura total £ 3 m e DAP < 5 cm, foi instalada 1 parcela de 1 x 1 (1 m<sup>2</sup>), localizada aleatoriamente nos cinco transectos. Para obtenção da amostra, foram cortados e pesados todos os indivíduos da parcela, em que se obteve o peso verde e, posteriormente, secos em estufa a 80°C até atingirem peso constante. O material coletado nas amostras foi subdividido em partes menores, visando uniformizar o processo de secagem. Para este nível de abordagem, consideraram-se plântulas, cipós (< 5 cm de diâmetro de colo), arbustos e herbáceas.

## Análise fitossociológica do fragmento

Para vegetação avaliada nos dois ecossistemas, floresta primária (interior do fragmento) e secundária (borda do fragmento), foram calculados os parâmetros fitossociológicos expressos na Tabela 1, considerando-os com referência ao ecossistema, à espécie, ao gênero e à família botânica de todos os indivíduos avaliados (Scolforo 1993b, 1997).

Denominação	Equação
Frequência Absoluta	$F_{rAbsoluta} = (N_{tot/ocorrência} \times N_{total\ de\ parcelas}^{-1}) \times 100$
Frequência Relativa	$F_{rRelativa} = (F_{rAbsoluta} \times \sum F_{rAbsoluta}^{-1}) \times 100$
Dominância Absoluta	$D_{oAbsoluta} = (\sum gi \times ha^{-1})$
Dominância Relativa	$D_{oRelativa} = [(\sum gi \times ha^{-1}) / (G \times ha^{-1})] \times 100$
Densidade Absoluta	$D_{Absoluta} = (n \times ha^{-1})$
Densidade Relativa	$D_{Relativa} = [(ni \times ha^{-1}) / (N \times ha^{-1})] \times 100$
Índice de Valor de Cobertura	$I.V.C. = D_{Relativa} + D_{oRelativa}$
Índice de Valor de Importância	$I.V.I. = D_{Relativa} + D_{oRelativa} + F_{rRelativa}$
Índice de Simpson	$C = \sum_{i=1}^S ni(ni-1) / (N-1)$

Onde:

ni: número total da i-ésima espécie;       $\Sigma g$ : somatório da área basal da i-ésima espécie;  
 N: número de indivíduos total do levantamento;      G: área basal total de todos indivíduos levantados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ocupação e perturbações sofridas pelo fragmento

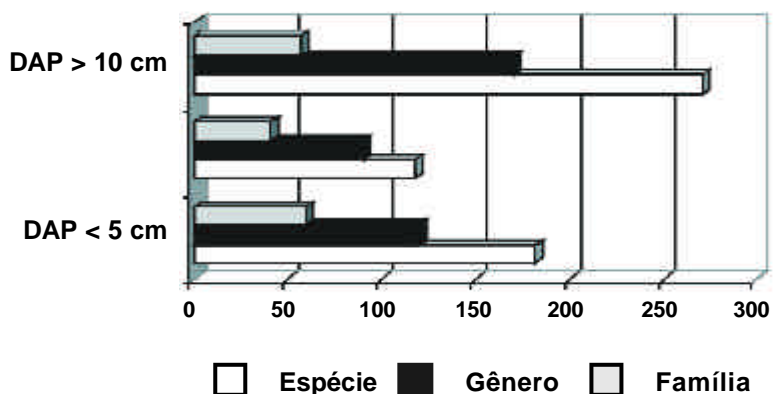
O uso dos recursos naturais da Reserva do Catuaba consiste na prática agrícola da roça e queima de pequenas áreas de florestas primárias e secundárias, voltadas para instalação de agricultura de subsistência. Esta forma tradicional de uso da terra ocorre na área de borda da floresta primária, tanto a montante como a jusante dos cursos hídricos que cortam o fragmento, também existe uma colocação de seringueiro no interior do fragmento, onde o somatório das áreas perturbadas no interior e exterior do fragmento consiste em 392,4364 hectares. Quanto à exploração madeireira, não foi constatado nenhum vestígio de extração de árvores e arraste de toras na área de propriedade da Universidade Federal do Acre, no entanto, mais de 60% da área do fragmento é de domínio de produtores rurais, tornando-a susceptível à atividade madeireira.



### Estrutura florestal do fragmento

No diagnóstico foram encontradas, no ecossistema de floresta primária, 271 espécies para os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm pertencentes a 171 gêneros em 57 famílias. A identificação de indivíduos mortos não foi realizada, pois para a maioria das ocorrências não era possível sua identificação, devido às precárias condições de visualização e interpretação dos caracteres identificadores da espécie. Nas subparcelas para a abordagem dos indivíduos com  $5 \text{ cm} \geq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ , encontraram-se 116 espécies pertencentes a 91 gêneros em 41 famílias, e para o estrato inferior os indivíduos foram avaliados pelas microparcelas, encontrando-se 182 espécies pertencentes a 120 gêneros em 60 famílias (Fig. 2). As condições de pouca luminosidade e a ação de predadores nos estratos inferiores (indivíduos com DAP  $< 10$  cm) podem ser os fatores que influenciam o decréscimo do número de espécies observadas entre as duas classes diamétricas inferiores. A maioria dos indivíduos dominados somente alcança o dossel da floresta com a abertura de clareiras de ocorrência natural ou por ação antrópica (Lamprecht, 1990).

O maior número de espécies encontradas para a classe diamétrica superior pode ser explicado por diversos fatores, tais como: sazonalidade da frutificação, oportunidade de abertura do dossel, polinização, predação e, em alguns casos específicos, pressão extrativista de frutos.

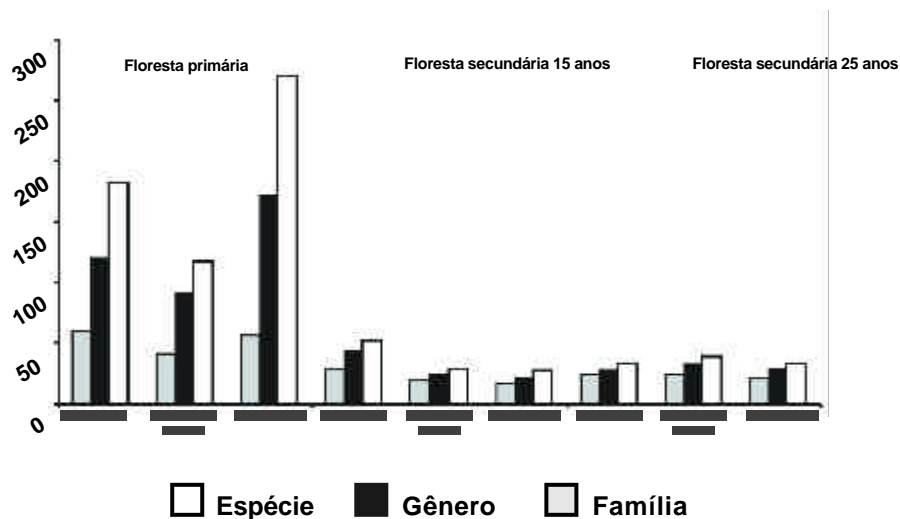


**FIG. 2.** Número de espécies, gêneros e famílias ocorrentes nas classes diamétricas de avaliação da floresta primária, no interior do fragmento do Catuaba.

No ecossistema de bordadura com floresta secundária com idade sucessional de 25 anos, foram encontradas 34 espécies para os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, correspondente a 29 gêneros em 22 famílias. Para os indivíduos com  $5 \text{ cm} \geq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ , levantaram-se 39 espécies, pertencentes a 33 gêneros em 24 famílias, e para a regeneração (estrato inferior), 35 espécies pertencentes a 28 gêneros em 25 famílias.

Na floresta secundária de borda com idade sucessional de 15 anos, foram levantadas 27 espécies para os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, referentes a 21 gêneros em 16 famílias. Para os indivíduos com  $5 \text{ cm} \geq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ , encontraram-se 29 espécies, pertencentes a 25 gêneros em 20 famílias, e para a regeneração, 52 espécies pertencentes a 43 gêneros em 30 famílias. O maior número de espécies encontradas na vegetação secundária com idade sucessional mais jovem, para os indivíduos com DAP  $< 5$  cm, provavelmente se deve à melhor penetração de luz, condição típica das capoeiras com idade sucessional mediana.

Analisando os dados referentes as três categorias florestais avaliadas, pode-se observar a perda de biodiversidade da floresta primária para secundária. Da floresta primária para a secundária de 15 anos, esta perda foi de 90,04%, enquanto que para secundária de 25 anos foi de 87,45% (Fig. 3).



**FIG. 3.** Número de espécies, gêneros e famílias ocorrentes nos estratos da floresta primária e secundária de borda (com idade sucessional de 15 e 25 anos).

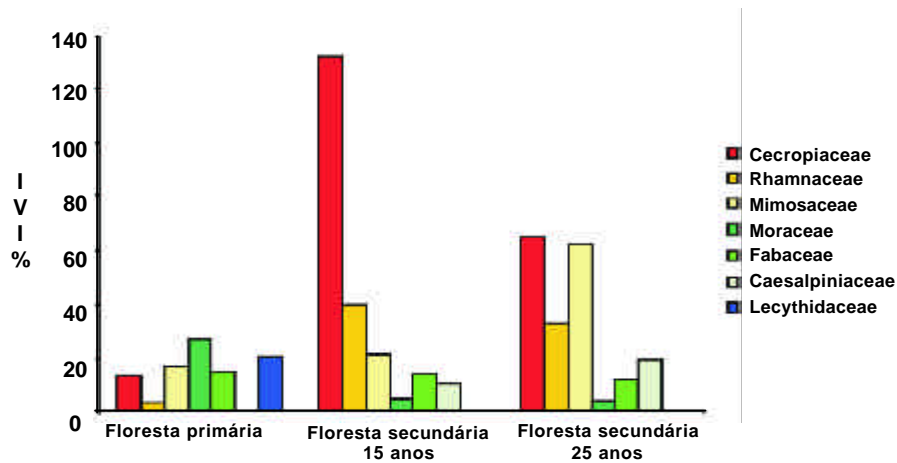
As famílias com maior Índice de Valor de Importância - IVI, para a floresta primária foram: Moraceae (27,27%); Lecythidaceae (20,28%); Mimosaceae (16,91%); Caesalpiniaceae (13,69%) e Fabaceae (14,44%). A floresta primária apresentou uma densidade de 860,2 ind.ha<sup>-1</sup> (para árvores com diâmetro  $\geq$  a 5 cm), sendo observadas as seguintes densidades absolutas: 91,6 ind.ha<sup>-1</sup> para Moraceae; 34,2 ind.ha<sup>-1</sup> para Lecythidaceae; 62,2 ind.ha<sup>-1</sup> para Mimosaceae; 54,2 ind.ha<sup>-1</sup> para Caesalpiniaceae e 48,4 ind.ha<sup>-1</sup> para Fabaceae.

O ecossistema de floresta secundária com 25 anos apresentou uma densidade de 776 ind.ha<sup>-1</sup> (para árvores com diâmetro  $\geq$  a 5 cm), em que as famílias com maior IVI foram: Cecropiaceae (65,02%); Mimosaceae (61,69%); Rhamnaceae (32,81%) e Caesalpiniaceae (19,21%), com uma densidade absoluta (exceto regeneração) de 100 ind.ha<sup>-1</sup> para Cecropiaceae; 164 ind.ha<sup>-1</sup> para Mimosaceae; 84 ind.ha<sup>-1</sup> para Rhamnaceae e 48 ind.ha<sup>-1</sup> para Caesalpiniaceae.

Na floresta secundária com 15 anos, foi observada uma densidade de 852 ind.ha<sup>-1</sup> (com diâmetro  $\geq$  5 cm). As famílias com maior IVI foram: Cecropiaceae (132,60%); Rhamnaceae (39,93%); Mimosaceae (21,02%) e Fabaceae (13,73%), com uma densidade absoluta de 312, 108, 52 e 44 ind.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os valores obtidos expõem a enorme flutuação do número de espécies e do índice de valor de importância e densidade das principais famílias de ocorrência nos três ambientes florestais avaliados, demonstrando o comportamento sucessional após interferência antrópica sobre a bordadura do fragmento. Os ambientes de bordadura funcionam como receptores de impactos advindos do meio externo (Figs. 3 e 4).

O ecossistema no interior do fragmento se apresenta numa condição de equilíbrio dinâmico, em que a ocorrência de espécies das famílias Cecropiaceae e Rhamnaceae (famílias com alto valor de importância nos ambientes de bordadura) não apresenta uma predominância, ocorrendo eventualmente em clareiras de circunstância natural. A característica principal do interior do fragmento consiste na configuração de uma estrutura horizontal mais harmoniosa entre as famílias e seus respectivos gêneros e espécies. No ecossistema de bordadura com floresta secundária de 15 anos, as famílias Cecropiaceae e Rhamnaceae consistem em 49,29% dos indivíduos existentes, com ocorrência de apenas cinco espécies. Na medida que a idade sucessional aumenta, ocorre uma tendência de melhorar o equilíbrio entre o número de espécies e indivíduos por família. A distinção da composição florística nos ambientes de borda e interior do fragmento é nitidamente observada nas Figuras 3 e 4.

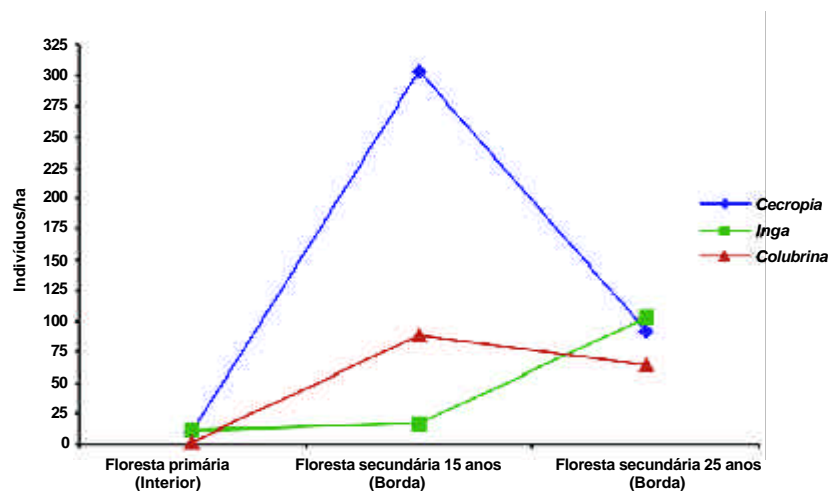


**FIG. 4. Índice de Valor de Importância das principais famílias ocorrentes na floresta primária e secundária de borda (com idade sucessional de 15 e 25 anos), para indivíduos com DAP igual ou superior a 10 cm.**

A biodiversidade no interior do fragmento e na borda foi analisada pelo Índice de Simpson, cujos valores ficaram em 0,0124 para o interior e 0,2377 e 0,0326 para a bordadura com floresta de 15 e 25 anos, respectivamente. Este índice varia de 0 a 1, sendo que para valores próximos de 1 a diversidade é considerada menor. Este parâmetro consiste num referencial para o monitoramento da dinâmica do fragmento, servindo para a comparação do ambiente florestal sobre efeito do processo de fragmentação, com outras áreas de floresta não perturbadas situadas nos principais eixos rodoviários do sudeste acreano. A floresta secundária de borda revela uma significativa lentidão para recuperação da diversidade florística, caracterizando um dos principais impactos sobre as bordas do fragmento. Pelo planejamento ambiental para alocação das reservas legais, estabelecidas pelo Código Florestal, seria possível minimizar os impactos ambientais sobre fragmentos de florestas protegidas (unidades de conservação e reservas legais). Para isto, uma proporção da reserva legal deveria ser alocada paralelamente às áreas de preservação permanentes situadas ao longo dos cursos hídricos, isto ampliaria significativamente as matas ciliares dos principais rios e reduziria o isolamento dos fragmentos de floresta, estabelecendo um corredor entre ambientes isolados, permitindo o fluxo de animais polinizadores e dispersores de sementes. A alocação da reserva legal em área limítrofe a unidades de conservação média e pequenas também é um importante fator para a manutenção do tamanho do fragmento.

Os parâmetros de monitoramento da dinâmica do fragmento podem ser acompanhados por intermédio da seleção de espécies indicadoras de perturbação. A predominância de gêneros de pioneiras na área de bordadura assinala a intensidade da alteração do ambiente. Pela interpretação da densidade das principais famílias, destacam-se como indicadoras de perturbação do fragmento, os gêneros *Cecropia*, *Inga* e *Colubrina*, sendo que o gênero *Inga* (Mimosaceae) destacou-se pela alta densidade na bordadura com 25 anos de pousio, podendo ser considerado como um gênero de transição entre os ambientes com floresta mais recentemente alterada e o mais estável no interior do fragmento. Na Figura 5 apresenta-se a ocorrência dos três gêneros nos ecossistemas estudados.

No interior do fragmento, a floresta primária caracteriza-se pela importância das famílias Moraceae e Lecythidaceae, com destaque para os gêneros *Castilla* com 6,8 ind.ha<sup>-1</sup>, *Bertholletia* com 3,4 ind.ha<sup>-1</sup> e *Eschweilera* com 7,8 ind.ha<sup>-1</sup>; sendo que apenas para o gênero *Bertholletia* não foram encontradas plântulas (regeneração) ou indivíduos jovens. Também não foi registrada nenhuma ocorrência destes três gêneros no ecossistema de bordadura.



**FIG. 5.** Densidade absoluta dos três principais gêneros indicadores de perturbação do fragmento florestal do Catuaba.

Na Tabela 2 constam para os ecossistemas no interior e bordadura do fragmento, os gêneros de maior importância encontrados nas principais famílias, considerando os indivíduos com diâmetro  $\geq 10$  cm, idade sucessional, densidade, dominância, Índice de Valor de Cobertura e Índice de Valor de Importância.

**TABELA 2. Densidade absoluta, dominância relativa, Índice de Valor de Cobertura-IVC e Índice de Valor de Importância-IVI dos gêneros e famílias mais predominantes do fragmento florestal do Catuaba.**

Ecossistema	Gênero	Família	Densidade absoluta	Dominância relativa	IVC	IVI
Borda do fragmento com 15 anos	<i>Cecropia</i>	Cecropiaceae	304	59,81%	116,52%	130,40%
	<i>Inga</i>	Mimosaceae	16	4,96%	7,95%	16,06%
	<i>Colubrina</i>	Rhamnaceae	88	11,75%	28,17%	38,88%
Borda do fragmento com 25 anos	<i>Cecropia</i>	Cecropiaceae	92	33,05%	53,05%	62,31%
	<i>Inga</i>	Mimosaceae	104	20,39%	43,00%	50,41%
	<i>Colubrina</i>	Rhamnaceae	64	12,38%	26,29%	31,85%
Floresta primária no interior	<i>Bertholletia</i>	Lecythidaceae	3,4	9,67%	10,65%	11,73%
	<i>Eschweilera</i>	Lecythidaceae	7,8	2,77%	5,01%	6,08%
	<i>Castilla</i>	Moraceae	6,8	7,01%	8,97%	10,04%

#### **Biomassa viva acima do solo - interior versus bordadura do fragmento**

A biomassa viva acima do solo para o interior do fragmento (floresta primária) foi estimada em: 215,4 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm; 8,2 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com 5 cm  $\geq$  DAP < 10 cm; e 4,9 T.ha<sup>-1</sup> para indivíduos com DAP < 5 cm, perfazendo o total de 228,5 T.ha<sup>-1</sup> (não foram considerados cipós com diâmetro de colo maior que 5 cm). Estudos realizados por Salomão et al. (1998) obtiveram 261 T.ha<sup>-1</sup> de biomassa viva acima do solo, em um fragmento de floresta densa primária. Fearnside citado por Victoria et al. (1996) estimou a biomassa viva e morta de uma floresta densa, em 247 T.ha<sup>-1</sup>. No entanto, deve-se atentar que a quantificação da biomassa aérea para florestas tropicais apresenta significativa amplitude de estimativas. Estas variações estão diretamente relacionadas ao conjunto de componentes de biomassa mensurados, nível de abordagem, clima, fisionomias florestais e interferências antrópicas acontecidas no fragmento. Considerando estes aspectos, as estimativas obtidas para a biomassa viva acima do solo para o interior do fragmento do Catuaba são equivalentes a outras estimativas obtidas para floresta densa realizadas na Amazônia.

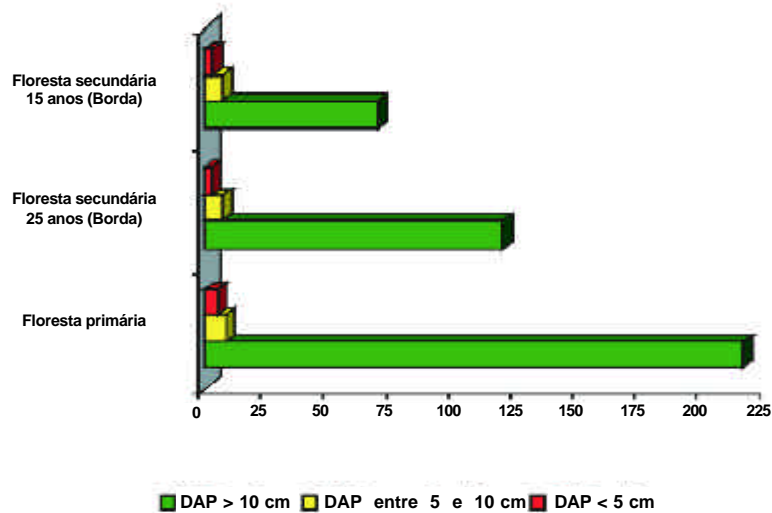
As famílias com maior representação na biomassa viva foram: Lecythidaceae, com 16,43%; Moraceae, com 13,93%; Fabaceae, com 6,07%; Apocynaceae, com 5,30%; e, Mimosaceae, com 5,19%; totalizando 46,92% da biomassa viva acima do solo.

Considerando que a concentração de carbono nas plantas é de aproximadamente 50% da biomassa (peso seco) nas florestas tropicais, Alvim (1990), estima-se, com base nos levantamentos de campo, que o interior do fragmento (floresta primária), com uma superfície de 1.719,2490 hectares (81,42% do fragmento), tenha um estoque de carbono para a biomassa viva acima do solo de 196.424 T-C, ou seja, 114 T-C.ha<sup>-1</sup>.

Na bordadura do fragmento, com floresta secundária de 25 anos, foi estimado um montante de biomassa viva acima do solo de 128,8 T.ha<sup>-1</sup>, sendo 119,4 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com DAP ≥ 10 cm; 6,9 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com 5 cm ≥ DAP < 10 cm; e, 2,5 T.ha<sup>-1</sup> para indivíduos com DAP < 5 cm (Fig. 6). Desta forma, o incremento médio do acúmulo de biomassa (acima do solo) para o ecossistema de bordadura com 25 anos foi de 5,1 T.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Salomão et al. (1998) estimaram que florestas secundárias de 20 anos apresentam um incremento médio de acúmulo de biomassa de 4,1 T.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Bartholomew et al., Salas, Uhl e Jordan citados por Denich (1991), estimaram que a biomassa viva acima do solo, para floresta secundária de 5 anos é de 77,5; 68,0 e 40,0 T.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

A bordadura de floresta secundária com idade de 15 anos apresentou uma estimativa de biomassa viva acima do solo de 79,3 T.ha<sup>-1</sup>, sendo 69,3 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com DAP ≥ 10 cm; 7,1 T.ha<sup>-1</sup>, indivíduos com 5 cm ≥ DAP < 10 cm; e, 2,9 T.ha<sup>-1</sup> para indivíduos com DAP < 5 cm, consistindo num incremento médio de biomassa acima do solo de 6,6 T.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

A biomassa média acima do solo para área de bordadura foi de 104,5 T.ha<sup>-1</sup>.



**FIG. 6. Estimativa de biomassa viva acima do solo por classe de diâmetro na floresta primária e secundária de borda (com idade sucessional de 15 e 25 anos).**

As famílias com maior representação de biomassa para a floresta secundária de bordadura foram: Cecropiaceae, Rhamnaceae e Mimosaceae. O maior acúmulo de biomassa nos primeiros anos da fase de sucessão, provavelmente ocorre devido ao grande vigor vegetativo e rápido crescimento das espécies das famílias Cecropiaceae e Rhamnaceae, o que não permanece constante na medida que os estágios de sucessão evoluem. É estimado que o estoque de carbono acima do solo, na bordadura do fragmento com área de 371,2844 hectares (17,58% da área total), seja de 19.316 T-C (52 T-C.ha<sup>-1</sup>).

Algumas considerações devem ser feitas, ao proceder a análise destas estimativas: a biomassa viva acima do solo está subdimensionada em decorrência de algumas formas de vida vegetal, principalmente pela não-mensuração dos cipós; e as estimativas de incremento de acúmulo de biomassa na floresta secundária de bordadura foram feitas por meio de média aritmética simples, não considerando as fases de sucessão, em que o acúmulo de biomassa é mais evidente em determinados períodos.



## CONCLUSÕES

- As famílias de maior importância para estrutura florestal no interior do fragmento foram as seguintes: Moraceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Fabaceae;
- As famílias mais importantes para as duas fases sucessionais na bordadura do fragmento foram, por ordem: Cecropiaceae, Mimosaceae, Rhamnaceae e Caesalpiniaceae; e, Cecropiaceae, Rhamnaceae, Mimosaceae e Fabaceae;
- A bordadura do fragmento, após 15 e 25 anos de pousio, manteve uma perda de biodiversidade florestal de 90,04% e 87,45%, respectivamente;
- O incremento médio de biomassa acima do solo nas áreas de floresta secundária foi de 5,85 T.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, ou de aproximadamente 2,9 T-C.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (via fotossíntese), mostrando a importância destas florestas, no seqüestro de carbono atmosférico;
- É estimado que o carbono liberado da substituição da floresta primária, pelo corte raso, levaria cerca de 45 anos para ser reabsorvido por meio da regeneração de florestas secundárias jovens de bordadura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P.T. Agricultura apropriada para o uso contínuo dos solos na região Amazônica. **Espaço, Ambiente e Planejamento**, Rio de Janeiro, v.2, p.3-71, 1990.
- BENEDETTI, V.; ZANI FILHO, J. Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba, PR. **Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado; anais**. Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v.2, p.400-402.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v.35, p.881-902, 1989.
- BUSCHBACHER, R.J. Tropical deforestation and pasture development. **BioScience**, v.26, p.22-28, 1986.
- CATHARINO, L.M. **Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológicos em matas residuais secundárias no município de Piracicaba, SP**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1989. 181p. Tese Mestrado.
- DENICH, M. **Estudos da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia oriental brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU / GTZ, 1991. 284p. Tese Doutorado.
- FORMAN, R.T.; GORDON, M.E. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 235p.
- GASCON, C. **Projeto dinâmica biológica de fragmentos florestais: síntese**. Manaus: INPA, 1995. 2p.
- IBGE. Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas (PMACI II). **Diagnóstico geoambiental e socioeconômico da área de influência da Br-364, trecho Porto Velho/Rio Branco**. Rio de Janeiro, 1990. v.1, 142p.
- IBGE. **Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas (PMACI II)**. Diagnóstico geoambiental e socioeconômico da área de influência da Br-364, trecho Porto Velho/Rio Branco. Rio de Janeiro, 1990. v.1 142 p.

- INPE. Coordenação Geral de Observação da Terra. Programa Institucional da Amazônia. **Projeto PRODES**. Disponível: site INPE (6 jul.1998). URL: [http://www.inpe.br/programas\\_e\\_projetos/programas\\_e\\_projetos.htm](http://www.inpe.br/programas_e_projetos/programas_e_projetos.htm) Consultado em 23 set. 1999.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas; possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn, Alemanha: GTZ, 1990. 343p.
- LOVEJOY, TE. Discontinuous wilderness: minimum areas for conservation. **Parks**, v.5, n.2, p.13-15, 1980.
- PAGANO, S.N. Composição florística do estrato arbóreo de uma mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.10, p.37-47, 1987.
- PALIK, B.; MURPHY, P.G. Disturbance versus edge effects in sugar: maple/ beech forest fragments. **Forest Ecology and Management**, v.32, p.187-202, 1990.
- SALOMÃO, R.P.; NEPSTAD, D.C.; VIEIRA, I.C. Biomassa e estoque de carbono de florestas tropicais primária e secundária. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P., eds. **Floresta Amazônica**: dinâmica, regeneração e manejo. Manaus: INPA, 1998. p.99-119.
- SCOLFORO, J.R. **Inventário florestal**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1993b. 228p.
- SCOLFORO, J.R. **Mensuração florestal 3**: relações quantitativas em volume, peso e a relação hipsométrica. Lavras: ESAL/FAEPE, 1993a. 292p.
- SCOLFORO, J.R. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 438p.
- TABANEZ, A.J.; VIANA, V.M.; DIAS, A.S. Conservação da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de Planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p.47-60, 1997.
- TURNER, I.M.; CORLETT, R.T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Tree**, v.11, n.8, p.330-333, 1996.

- VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão, SP. **Florestas e meio ambiente**: conservação e produção, patrimônio social; anais. Campos do Jordão: SBS / SBEF, 1990. v.2, p.110-126.
- VICTORIA, R.L.; MARTINELLI, L.A.; SALATI, E. **Amazônia**: estoques e fluxos de carbono, uma estratégia latino-americana para a Amazônia. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1996. 155p.