

Rafael de Paiva Salomão

**ESTIMATIVAS DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DO ESTOQUE
DE CARBONO DA VEGETAÇÃO DE FLORESTAS
PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DE DIVERSAS IDADES
(CAPOEIRAS) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE
PEIXE-BOI, PARÁ**

**BELÉM
1994**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ESTIMATIVAS DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DO ESTOQUE
DE CARBONO DA VEGETAÇÃO DE FLORESTAS
PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DE DIVERSAS IDADES
(CAPOEIRAS) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE
PEIXE-BOI, PARÁ**

Rafael de Paiva Salomão

Dissertação apresentada como
parte dos requisitos necessários à
obtenção do grau de mestre em
Ciências Biológicas, área de
concentração Biologia Ambiental.

Belém - Pará
1994

ORIENTADOR

Daniel Curtis Nepstad, PhD
WHRC/EMBRAPA - CPATU/UFPA

BANCA

Irwing Foster Brown, PhD
WHRC/UFRJ/UFAC

João Murça Pires, D.Sc
CNPq/MPEG

Manoela Ferreira Fernandes da Silva, D.Sc
CNPq/MPEG/UFPA

Paulo Luiz Contente de Barros, D.Sc
FCAP/UFPA

AGOSTO, 1994
BELÉM

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Dedicatória	vi
Resumo	1
Abstract	2
1. Introdução	3
2. Revisão de Literatura	4
2.1. Balanço de Carbono	4
2.2. Breve Histórico da Colonização da Zona Bragantina	5
3. Metodologia	7
3.1. Caracterização Sumária da Micro-região Bragantina	7
3.2. Caracterização da Área de Estudo	8
3.3. Amostragem da Vegetação	8
3.3.1. Floresta Primária	8
3.3.2. Capoeiras	8
3.4. Parâmetros Calculados	9
4. Resultados e Discussão	10
4.1. Estrutura da Vegetação	10
4.1.1. Floresta Primária	10
4.1.2. Capoeiras	12
4.1.3. Floresta Primária <i>versus</i> Capoeiras	13
4.2. Biomassa	14
4.2.1. Floresta Primária	15
4.2.1.1. Biomassa Viva	15
4.2.1.2. Biomassa Morta	18
4.2.1.3. Biomassa Total	19
4.2.1.4. Equações Alométricas	20
4.2.2. Capoeiras	22
4.2.3. Floresta Primária <i>versus</i> Capoeiras	27
4.3. Estoque de Carbono	30
5. Conclusão	33
6. Referências Bibliográficas	33
7. Apêndice	
Anexo 1	40
Anexo 2	42

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo Dr. Daniel Nepstad;

Ao amigo Dr. João Murça Pires, profundo conhecedor da ecologia amazônica e meu grande incentivador;

A Dra. Manoela F. F. da Silva, quem primeiro confiou e me deu a chance para trabalhar em pesquisa na Amazônia;

A amiga pesquisadora Ima Vieira, ao amigo Nelson Rosa e aos colegas Altemir Sarmiento, Paulo Melo, Geny Serra e Mário Rosa, todos do Museu Goeldi;

Ao Dr. Danilo Virgílio Mendonça, médico e conservacionista, proprietário da Fazenda Santa Rosa que mantém preservado um fragmento de floresta primária, talvez único da Bragantina;

Ao Professor Cristovam Diniz, entusiasta que implantou a pós-graduação em Ciências Biológicas nesta Universidade;

Aos colegas do Convênio Embrapa / Woos Hole Research Center: Andréa Bakk, Paulo André S. Coelho e Gustavo Negreiros,

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, ao Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES e

A todos que ânima e amigavelmente me ajudaram e estimularam a sempre seguir em frente,

Meu mais profundo e sincero agradecimento.

Que Deus sempre os iluminem!

**Aos meus saudosos pais, à minha
esposa e a meu filho, dedico este
trabalho.**

ESTIMATIVAS DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO DA VEGETAÇÃO DE FLORESTAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DE DIVERSAS IDADES (CAPOEIRAS) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE PEIXE-BOI, PARÁ

RESUMO

A conversão as florestas tropicais primárias contribui significativamente no aumento de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, acarretando importantes variações climáticas, sobretudo no ciclo hidrológico. Estimativas recentes indicam um acréscimo líquido de $3,2 \text{ Gt ano}^{-1}$ ($1 \text{ Gt} = 10^9 \text{ Mg}$) de CO_2 na atmosfera. As emissões líquidas de CO_2 , para 1980, devido ao desflorestamento são da ordem de $1,8 \text{ Gt ano}^{-1}$. Qual é o estoque de carbono da biomassa de floresta primária densa? Qual a taxa de acumulação de carbono das florestas secundárias após abandono? Para responder estas questões foi efetuado este estudo na paisagem agrícola e em um fragmento de floresta primária densa no Município de Peixe-Boi, Pará. Foram amostrados 3 ha ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) e 0,6 ha ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$) em floresta primária e, 0,25 ha em cada classe de idade (5, 10 e 20 anos) de capoeiras ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$). Foram calculados a abundância ($\text{n}^\circ \text{ ind. ha}^{-1}$), a diversidade ($\text{n}^\circ \text{ spp área}^{-1}$), a área basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$), o volume ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$), a biomassa (Mg ha^{-1}) através de equações alométricas e a biomassa total (Mg ha^{-1}). A estrutura diamétrica e altimétrica dos indivíduos desses ecossistemas foram, também, previamente analisadas e discutidas. A biomassa total estimada (peso seco) para a floresta primária foi de 388 Mg ha^{-1} sendo 267 Mg ha^{-1} referentes a biomassa aérea, 68 Mg ha^{-1} à biomassa subterrânea e 53 Mg ha^{-1} à biomassa morta; o estoque de carbono calculado foi de 194 Mg ha^{-1} . Em florestas secundárias de 5, 10 e 20 anos foram estimadas 13, 44 e 81 Mg ha^{-1} de biomassa aérea - incremento médio de $4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Tal incremento implica numa retirada de $2 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de carbono da atmosfera, através da fotossíntese. A análise do balanço preliminar da acumulação de biomassa e do estoque de carbono nestes ecossistemas, demonstra que seriam necessários cerca de 90 anos para que capoeiras de até 20 anos reabsorvam (via fotossíntese), cerca de 180 milhões de Mg de carbono liberados para a atmosfera através substituição de 930 mil ha de floresta primária que originariamente recobriam a região.

Palavras-chave: Biomassa, Carbono, Floresta tropical primária, Floresta secundária, Amazônia.

ABSTRACT

The conversion of tropical primary forests contributes significantly to the increase of carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere, leading to a possible warming of the earth. Recent estimates indicate a net annual increase of 3.2 Gt (1 Gt = 10⁹ t) of CO₂ in the atmosphere. The net emissions of CO₂ in 1980 resulting from deforestation were roughly 1.8 Gt. How much carbon does the primary forest store? What is the rate of accumulation of carbon in young secondary forests (capoeiras)? To respond to these questions, this study was conducted in an agricultural landscape and in a fragment of primary dense forest in the Country of Peixe-Boi, Pará State. In the primary forest, 3 ha were sampled for large trees (dbh ≥ 10 cm) and 0.6 ha for smaller trees (dbh ≥ 5 cm) while in secondary forest 0.25 ha were sampled in each age of three age classes (5, 10 and 20 years, dbh ≥ 5 cm). We calculated tree abundance (n° ind. ha⁻¹), tree diversity (spp area⁻¹), basal area (m² ha⁻¹), wood volume (m³ ha⁻¹), biomass (Mg ha⁻¹) using allometric equations and total phytomass (Mg ha⁻¹). The diameter and height structure of individuals in these ecosystems were also analyzed and discussed. The estimated total phytomass (dry weight) for the primary forest was 388 Mg ha⁻¹ with 267 Mg ha⁻¹ contained in aboveground biomass, 68 Mg ha⁻¹ in belowground biomass and 53 Mg ha⁻¹ in dead biomass; the carbon pool was 194 Mg ha⁻¹. In secondary forests of 5, 10 and 20 years, aboveground biomass was estimated at 13, 44 and 81 Mg ha⁻¹, signifying an average annual increment of 4 Mg ha⁻¹ yr⁻¹. This increment implies a removal of 2 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ of carbon from the atmosphere through photosynthesis. A preliminary analysis of the balance of biomass production and the carbon pool in these ecosystems demonstrates that about 100 years would be necessary for secondary forests of up to 20 yrs to reabsorb (via photosynthesis) approximately 180 million Mg of carbon liberated to the atmosphere through the substitution of 930,000 ha of primary forest that originally covered the region.

Key words: Biomass, Carbon, Primary rainforest, Secondary forest, Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento na Amazônia brasileira, com seus conseqüentes impactos potenciais, propicia um constante foco de inquietação mundial. Com relação ao efeito estufa esses desmatamentos têm contribuições significativas. A conversão das florestas tropicais úmidas com finalidades agropastoris está associada ao empobrecimento do patrimônio genético e dos ecossistemas naturais. Myers (1988) afirma que tal conversão contribui significativamente no aumento de dióxido de carbono na atmosfera, o que pode levar a importantes variações climáticas. Fearnside (1990) estima que, em 1988, 8,2% da porção original da floresta amazônica brasileira teria sido derrubada (incluindo derrubadas antigas), com a área de novas derrubadas na floresta (primária e secundária velha) expandindo 20 mil km² por ano; em outras palavras, 353 mil km² da área da Amazônia Legal estariam devastadas sendo 268 mil km² (76%) de florestas - estes valores não incluem devastações anteriores a 1960.

As florestas tropicais úmidas são caracterizadas por uma alta taxa de produtividade primária originando um considerável estoque de acumulação de carbono. A substituição dessas florestas aliada a prática de queima e a decomposição dessa biomassa libera para a atmosfera este carbono, sobretudo na forma de CO₂ (dióxido de carbono) que é o principal gás responsável pelo "efeito estufa". Aumentos anuais já verificados de 0,4 % na concentração de CO₂ e de aproximadamente 1 % na de CH₄ (metano) na atmosfera, poderiam contribuir para um aumento da temperatura média anual da terra em torno de 2,5° C, ou talvez mais, até o ano 2100 de acordo com o "International Panel on Climate Change - IPCC" (cf. INPE 1993). Neste contexto, durante a ECO - 92, foi celebrado um tratado internacional de clima, assinado por vários países - inclusive o Brasil - que exige de cada país o cálculo do fluxo anual de carbono, associado com a atividade humana.

Se por um lado, a participação neste processo da queima de combustíveis fósseis pode ser considerada bem conhecida, o mesmo não acontece com a fração das emissões de carbono associadas ao desmatamento e uso da terra. Existem aí várias incertezas, tais como: (i) a verdadeira intensidade do processo de desmatamento - freqüentemente estimada de maneira imprecisa, gerando grande amplitude entre as estimativas; (ii) conteúdo de carbono da vegetação, tanto primária quanto secundária - estimativas mais precisas dos diversos componentes da biomassa e, (iii) taxa de acumulação de carbono (equivalente à retirada de CO₂ da atmosfera) pela vegetação secundária, via fotossíntese.

A falta de informação sobre a acumulação de biomassa em florestas secundárias, submetidas a vários ciclos de corte e queima (sobretudo na Zona Bragantina) é notável; afora as estimativas de Denich (1991) não se conhecem outras. O exame de imagens Landsat a leste do Pará e Maranhão indica que mais de 50 % das áreas desmatadas são fontes de absorção líquida de carbono, ocupados por vegetação secundária de crescimento rápido "capoeiras" (cf. INPE 1993).

A Zona Bragantina (atualmente compreendida pela Micro-região Bragantina e por partes das micro-regiões do Salgado e Guajarina) está situada a nordeste do Estado do Pará e é a mais antiga área de agricultura itinerante da Amazônia. Caracteriza-se sobretudo, pela formação de capoeiras novas e de baixo porte, em conseqüência das

tradicionais práticas de queima e roça, com intensidade variável e períodos de pousio geralmente curtos. Dos quase 1 milhão de hectares de floresta densa que recobriam a região no começo do século restavam menos de 2 % em 1986 (IBDF / SUDAM 1988).

Qual seria o estoque de carbono da biomassa desta floresta primária densa? Qual a taxa de acumulação de carbono das florestas secundárias (capoeiras) após o abandono? Para responder a estas questões foi efetuado este estudo na paisagem agrícola e em um fragmento de floresta primária na Micro-região Bragantina. Suscintamente, objetiva-se neste trabalho gerar estimativas da biomassa e avaliar o estoque de carbono em floresta primária e, também, a taxa de acumulação de carbono em capoeiras de 5, 10 e 20 anos; secundariamente, é feita uma breve análise da estrutura diamétrica e altimétrica destes ecossistemas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Balanço de Carbono

O ciclo do carbono está tão intimamente relacionado com o clima do planeta que segundo Sundquist (1987) "deveriam ser tratados como partes de um único sistema global e não como entidades separadas". Três atividades antrópicas atuais causam liberação líquida de CO₂ na atmosfera: a queima de combustíveis fósseis, a transformação de áreas florestais em terras destinadas a outros usos e a fabricação de cimento - esta em menor escala. Estimativas de Houghton et al (1991), apontam para um aumento em cerca de 27 % do nível de CO₂ na atmosfera desde 1950, em consequência da queima de combustíveis fósseis e de mudanças no uso do solo, principalmente em decorrência de desmatamentos. Marland & Boden (1989, citados por Hall & Rosillo - Calle 1990) calculam que para cada metro cúbico de madeira queimada é liberado cerca de 0,26 Mg (1 Megagrama - Mg = 10⁶ g = 1 tonelada) de CO₂ para a atmosfera porém, o desmatamento libera quantidades adicionais provenientes do solo e dos resíduos superficiais.

O fluxo de carbono na atmosfera analisado por Houghton & Woodwell (1989) demonstra um ganho líquido em torno de 3 Gt (1 Gt = 10⁹ t) de carbono por ano. Absorvendo a radiação térmica emitida pela superfície terrestre, o CO₂ é o mais importante gás do efeito estufa (Wayne 1985). Todavia, como demonstrado por Hall (1989), as estimativas da emissão líquida de CO₂ pela atmosfera variam de 0 (Siegenthaler & Oeschger 1987) a 20 Gt (Woodwell & Houghton 1977) de carbono por ano de acordo com vários estudos citados por Hall & Rosillo (1990).

Os efeitos globais do desmatamento e as implicações da concentração de CO₂ na atmosfera face as florestas tropicais são discutidas por Houghton (1990 a, b) e Fearnside (1991). Fearnside (1985) estima que as florestas da Amazônia Legal estocam 60 Gt de carbono em sua biomassa (8 % da quantidade de carbono na atmosfera na forma de CO₂). O desconhecimento de informações precisas sobre a área desmatada da Amazônia é discutido por Houghton (1990) e Houghton & Woodwell (1989). Contudo, diante de várias estimativas, Fearnside (1989) calcula que recentemente 10 milhões de ha foram transformados em pastagens. A modelagem do efeito estufa tem que levar em consideração a transformação das áreas desmatadas

em novas fontes de absorção e estocagem de carbono; o fluxo de gases nestes ecossistemas é diferente do ecossistema florestal primitivo (INPE 1993).

A maior incerteza nos fluxos de dióxido de carbono provenientes do desmatamento está nas estimativas de biomassa da floresta (Houghton et al 1991, Fearnside 1991). Algumas estimativas são apresentadas por Klinge (1973), Klinge & Rodrigues (1973), Golley et al (1975, cf. Denich 1991), Fölster et al (1976, cf. Denich 1991), Klinge (1973, cf. Denich 1991), Brown & Lugo (1984), Uhl & Jordan (1984), Uhl et al (1988), Brown et al (1989), Fearnside (1991, 1992) e Brown et al (1992, prelo); tais estimativas variam entre 185 e 406 Mg ha⁻¹ de biomassa (peso seco).

As implicações do desmatamento com finalidades agropastoris, em relação a perda da diversidade biológica e cultural, segundo Buschbacher (1986) é o efeito mais maléfico deste processo. As perturbações ambientais e que afetam a acumulação de biomassa em pastagens comparadas com áreas de agricultura itinerante são analisadas por Buschbacher (1986), Uhl (1987), Buschbacher et al (1988) e Uhl et al (1988). Entretanto, com relação a acumulação de biomassa em áreas de agricultura itinerante muito poucos são os estudos desenvolvidos: Klinge et al (1975), Fearnside (1980), Uhl (1982), Uhl & Jordan (1984), Saldarriaga et al (1988), Nepstad et al (1991), Brown et al (1992) e Toky & Ramakrishnan (1993). Na Bragantina, mais antiga área de agricultura migratória da Amazônia oriental e local desta pesquisa, tem-se apenas o estudo de Denich (1991), em Igarapé-Açú.

2.2. Breve Histórico da Colonização da Zona Bragantina

A ocupação agrícola da Zona Bragantina e o conseqüente adensamento demográfico não pode ser explicado com base em qualquer condição fisiográfica ou climatológica; tal explicação só pode ser dada pelo próprio processo histórico do povoamento da região (Valverde & Dias 1967). Com base nas normais climatológicas de Belém, verifica-se que a Bragantina não se distingue significativamente das outras partes da Amazônia: temperatura média elevada, pequena amplitude térmica anual, altas precipitações e umidade relativa elevada, com estiagem sensível entre junho e dezembro, a qual reduz também o número de dias de chuva. O relêvo também não se distingue particularmente do conjunto regional. Relativamente à salubridade, tampouco se distingue quando comparada com outras partes da Amazônia (Valverde & Dias l. c.).

A vegetação natural da Bragantina também não oferecia nenhuma facilidade particular ao povoamento, nem especial riqueza que estimulasse o extrativismo. É verdade que a pujança da floresta da região, assim como de grande parte da Amazônia, iludiu os primeiros povoadores e os governos que superestimaram a fertilidade da terra. A floresta primitiva da Bragantina era tão cerrada que os primeiros contatos entre Belém e São Luís foram feitos preferencialmente através dos rios; sendo a atual cidade de Bragança fundada no local onde se passava da navegação fluvial para a costeira, em 1662 (Valverde & Dias l. c.).

O levantamento de solos, efetuado pelo IPEAN (atualmente Embrapa / Cpatu) em 1958 demonstrou que os solos predominantes na Bragantinas, por larga margem, eram os latossolos amarelos distróficos. Os poucos solos hidromórficos impedem o aproveitamento agrícola por causa das inundações diárias de água salobra, em

decorrência das marés. Pequenas manchas de glei pouco húmico foram mapeadas nas várzeas do Guamá, constituindo nos únicos solos férteis da região.

A partir do último quarto do século passado planejou-se colonizar a Bragantina através da estrada de ferro Belém - Bragança para atingir dois objetivos: criar na região uma área de abastecimento de alimentos para Belém e, encurtar a distância entre Belém e São Luís. Foram trazidos então franceses e espanhóis que não se fixaram na terra. Já no final do século, passaram então a predominar os nordestinos, cujo afluxo crescia cada vez que uma seca assolava sua região de origem. Desta forma, a região Bragantina constituiu-se numa fronteira agrícola aberta por contingentes de agricultores de subsistência que, pressionados pela falta de terra foram povoando a área de forma espontânea - em vista da falência dos projetos de colonização, tanto do governo paraense como de particulares que desinteressaram-se de tais empreendimentos (Valverde & Dias 1967). A consequência disto foi que estes imigrantes, quase sem capital e com tecnologia rudimentar, mantiveram nessas áreas a tradicional agricultura amazônica de rotação de terras; tinha-se então os mesmos sistemas produtivos da economia de subsistência típica das áreas nordestinas (Keller 1977). Desta forma, a agricultura na região era realizada em áreas de florestas primárias que após serem derrubadas e queimadas eram cultivadas e, posteriormente abandonadas em favor de novas áreas. Esta prática foi a melhor alternativa para o produtor de subsistência em termos de liberação de nutrientes para as culturas e controle de invasores (Vieira et al, prelo).

Atualmente, a região Bragantina é essencialmente agrícola sendo a economia baseada em cultivos alimentares (mandioca, arroz, milho e feijão, principalmente) e na produção de plantas comerciais como, entre outras, fumo, pimenta-do-reino e malva (Sá & Maia 1977). Estes cultivos são feitos, geralmente, segundo práticas primitivas e tradicionais, com características extensivas e itinerantes. A mandioca é a cultura que ocupa a maior área cultivada e é o primeiro produto plantado após a derrubada da mata, formando os primeiros roçados juntamente com o arroz e o milho. Seu cultivo é feito, em geral, cerca de dois anos no mesmo terreno, através de métodos rudimentares e predatórios, tornando os solos impróprios para outras atividades da lavoura, sendo por esta razão abandonados após a colheita para repouso ("pousio"), propiciando a formação de capoeiras, que numa escala temporal são desmatadas várias vezes, de modo a permitir o uso da terra para período(s) de cultivo(s) com duração de 1 a 3 anos. " A consequência desta agricultura de queima e roça tem sido, e continua sendo, a progressiva diminuição da produtividade dos sistemas de produção agrícola " desta região, conforme minucioso estudo de Denich (1991).

Outro fator importante que deve ser considerado na história da região refere-se a um produto comercial (extrativo) que encontrava amplo mercado: a lenha. Consumida pela estrada de ferro, casas de farinha, cozinhas domésticas, padarias e olarias, entre outras, contribuiu de maneira decisiva para a degradação mais rápida das capoeiras, seja através do consumo *in natura*, seja sob a forma de carvão vegetal (Camargo 1948).

Estudos mais pormenorizados da colonização e da caracterização da Bragantina foram desenvolvidos por Gourou (1949, cf. Valverde & Dias 1967), Cruz (1955), Egler (1961), Ackermann (1964) e Penteado (1967).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização Sumária da Micro-região Bragantina

A micro-região Bragantina situa-se no extremo nordeste da Amazônia oriental (Figura 1), no Estado do Pará, estando localizada entre os paralelos $0^{\circ} 45'$ e $1^{\circ} 39'$ de latitude sul e $46^{\circ} 16'$ e $48^{\circ} 15'$ de longitude oeste (IDESP 1987). Esta região, formada por 13 municípios caracteriza-se fundamentalmente por apresentar uma relativamente alta densidade demográfica de $34,4 \text{ hab km}^{-2}$ - 399.292 habitantes (equivalente a 9,3 % da população do Estado) ocupando uma área de 11.609 km^2 correspondente a 0,95 % do território paraense (IDESP l.c.) - quanto por apresentar, a nível estadual, a maior área proporcional com alteração da cobertura vegetal primitiva: 9.485 km^2 equivalente a 88 % do total de 10.795 km^2 (IBDF / SUDAM 1988). O clima da região é quente e úmido (3 meses secos), temperatura média oscilando entre $24^{\circ} - 26^{\circ} \text{ C}$, precipitação média anual variando entre 2000 - 3000 mm e média anual de insolação flutuando entre 2200 - 2400 horas (Diniz 1986). A umidade relativa anual raramente é inferior a 80%; entre agosto e novembro - meses mais secos - a precipitação mensal oscila entre 50 - 100mm.

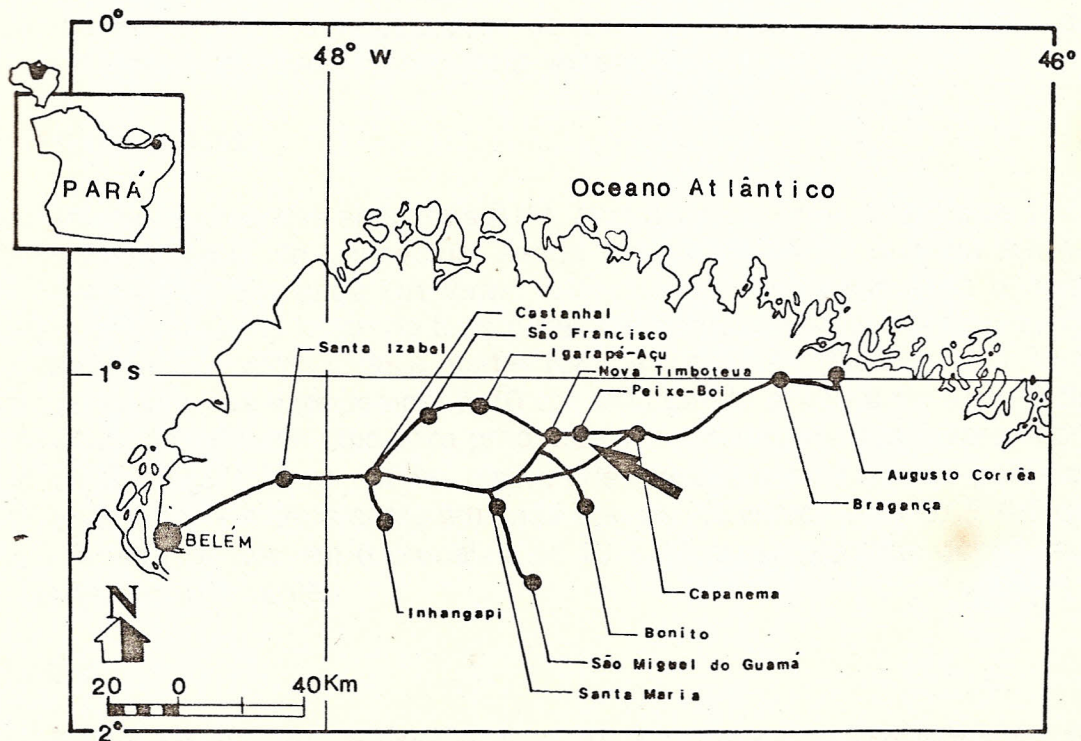


Figura 1: Mapa de localização dos 13 municípios da Micro-região Bragantina, no nordeste do Estado do Pará, exceto Belém a capital do Estado; a seta aponta para o Município de Peixe-Boi, local deste estudo.

3.2. Caracterização da Área de Estudo

Este estudo foi realizado numa fazenda situada no Município de Peixe-Boi (1° 11' S e 47° 19' W, altitude 50 m) na Zona Bragantina (Figura 1). Nesta propriedade, acha-se conservado um fragmento de floresta primária com aproximadamente 200 ha, além de campos naturais, áreas agrícolas e pastagens; neste fragmento florestal foi efetuada a amostragem da vegetação de floresta primária.

As amostragens nas capoeiras foram feitas em áreas próximas à fazenda e que pertenciam a vários proprietários. Em todas essas áreas praticava-se a tradicional agricultura de corte e queima, com ciclo de cultivo geralmente de 7 anos - 2 de cultivo e 5 de pousio. No geral, ainda hoje, esta agricultura itinerante e de baixa produtividade é praticada por pequenos produtores cujas principais culturas temporárias são a mandioca (*Manihot sculenta*) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*).

3.3. Amostragem da Vegetação

As amostragens foram realizadas em 2 ecossistemas: (i) vegetação primária - floresta tropical úmida densa caracterizada pelo Projeto RADAM (1973) como constituída principalmente pelo "açacu" (*Hura creptans* L.), "tachis" (*Tachigalia* spp), "pau-mulato" (*Chimarris tubinata* D.C.) e "açai" (*Enterpe oleracea* Mart.) e, (ii) vegetação secundária - capoeiras de 5, 10 e 20 anos. O termo "capoeira" refere-se a floresta secundária em áreas agrícolas abandonadas e, as classes de idade referem-se ao pousio ou, número de anos de abandono da área para recuperar a fertilidade do solo e que propiciaram o desenvolvimento desta vegetação.

3.3.1. Floresta Primária

Foram demarcadas 3 unidades amostrais (UA), com área de 1 ha cada. Estas UA's foram estabelecidas a partir de transectos, sendo que cada UA foi dividida em 40 parcelas de 25 x 10 m. Em cada UA foram feitas uma amostragem (A1) e duas subamostragens (S1 e S2). Ao longo de todo o transecto foram medidos o diâmetro e a altura total de todas as árvores vivas e mortas (em pé) com DAP (diâmetro a 1,30 m acima do solo ou acima das sapopemas) ≥ 10 cm (A1) sendo a altura do fuste e da copa estimada com o auxílio de uma vara graduada. As estimativas das árvores com DAP < 10 cm e ≥ 5 cm (S1) foram obtidas através de medições de 8 das 40 parcelas de 25 x 10 m, escolhidas aleatoriamente em cada UA; os indivíduos com DAP < 5 cm e ≥ 2 cm (S2) foram medidos em 8 parcelas de 10 x 10 m, localizadas dentro das parcelas sorteadas anteriormente.

3.3.2. Capoeiras

Foram agrupadas em classes de idades de 5, 10 e 20 anos, sendo lançadas 10 UA's para cada classe. Uma UA era definida por um transecto de 50 x 5 m, dividido em 10 parcelas de 5 x 5 m. Conseqüentemente, para cada classe de idade, amostrou-se uma área correspondente a 2.500 m² (0,25 ha). Todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm foram mensurados. Os espécimes que apresentaram DAP < 5 cm foram incluídos

numa sub-amostragem em número de 2 sub-parcelas de 5 x 1 m por UA; registrou-se a espécie com o respectivo número de indivíduos.

As classes de idade refere-se ao tempo de pousio, ou seja: curto (5 anos), intermediário (10 anos) e longo (20 anos); esta informação foi obtida junto aos atuais proprietários das áreas. Também, considerou-se somente as áreas de roça e queima, sem uso de mecanização e sem aplicação de herbicidas e fertilizantes. Não foi possível precisar quantos ciclos de corte e queima existiram devido, entre outros, ao fato da posse da área mudar de dono em prazos relativamente curtos.

3.4. Parâmetros Calculados

Para cada ecossistema foram calculados a abundância (n° indivíduos ha^{-1}), a área basal (m^2), o volume (fator de forma = 0,7) de madeira ($m^3 ha^{-1}$) e a biomassa aérea de tronco, galhos e folhas em peso seco ($Mg ha^{-1}$).

As estimativas de biomassa foram calculadas através das equações alométricas apresentadas na Tabela 1. As equações de Brown et al (1989) foram empregadas nas estimativas de biomassa da floresta primária densa incluindo troncos, galhos e folhas; já as de Uhl et al (1988) foram usadas para as estimativas de biomassa de material lenhoso de árvores com altura total ≥ 2 m, exceto folhas, de capoeiras de diversas idades.

Tabela 1: Equações alométricas empregadas para o cálculo das estimativas da biomassa de floresta tropical primária densa e capoeira (floresta secundária jovem); Município de Peixe-Boi, Pará.

#	EQUAÇÃO ALOMÉTRICA	r^2	FONTE
1	$Y = 38.4908 - 11.7883 (D) + 1.1926 D^2$	0.78	Brown et al 1989
2	$Y = 0,0444 * (D^2 * H)^{0,9719}$	0.97	Brown et al 1989
3	$Y = 0,0899 * (D^2 * H * S)^{0,9522}$	0.99	Brown et al 1989
4	$\ln Y = - 1.90 + 1.11 \ln X_1 + 0.05 \ln X_2$ (a)	0.99	Uhl et al 1988
5	$\ln Y = - 3.54 + 1.13 \ln X_1 + 0.77 \ln X_2$ (a)	1.00	Uhl et al 1988
6	$\ln Y = - 3.78 + 0.95 \ln X_1 + 1.00 \ln X_2$ (a)	0.98	Uhl et al 1988
7	$\ln Y = - 2.17 + 1.02 \ln X_1 + 0.39 \ln X_2$ (b)	0.96	Uhl et al 1988

1, 2 e 3: Equações de Brown et al (1989): Y = biomassa aérea em peso seco (kg/árvore), D = DAP (cm), H = altura total (m), S = densidade da madeira ($g cm^{-3}$). 4, 5, 6 e 7: Equações de Uhl et al (1988): as tres primeiras são específicas para *Banara guianensis*, *Vismia guianensis* e *Cecropia spp*, respectivamente, e a última é para as demais espécies, Y = biomassa, peso seco (kg); X_1 = diâmetro (cm^2); X_2 = altura (m).

No cálculo da biomassa de árvores da floresta primária usou-se como referência a estimativa gerada pela equação em função do DAP, altura total e densidade da madeira (definida como sendo a massa específica aparente a 15% de umidade em $g cm^{-3}$, quando possível). Das 219 espécies (DAP ≥ 10 cm) amostradas nos 3 ha (total

de 1315 indivíduos), 116 (53%) espécies, correspondentes a 821 (62%) indivíduos, tiveram a densidade determinada através de revisão da literatura (Anexo 1); para as demais usou-se a média dos indivíduos das espécies de densidade conhecida que foi calculada como sendo de $0,69 \text{ g cm}^{-3}$. As estimativas da biomassa de cipós e das árvores mortas e em pé foram calculadas através da equação em função somente do DAP, isto porque, no campo, só se mediu o diâmetro destes indivíduos; estas estimativas são apresentadas à parte. Estas estimativas são subdimensionadas para os cipós por não serem estas equações próprias a estes cálculos - cipós são muito compridos e necessitam de equações específicas. Efetuou-se, também, uma breve análise comparativa das estimativas geradas pelas 3 equações alométricas para a floresta primária densa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas, incluindo cipós, nos 3 ha de floresta primária 1348 indivíduos (DAP ≥ 10 cm), com DAP compreendido entre 5 e 10 cm foram registrados, em 0,6 ha, 500 indivíduos e com DAP entre 5 e 2 cm 632 espécimes em 0,24 ha. No total foram identificados e mensurados 2.480 indivíduos distribuídos em 352 espécies.

Nas capoeiras, para cada classe de idade estudada (5, 10 e 20 anos), foram amostrados 0,25 ha registrando-se 275, 480 e 409 indivíduos (DAP ≥ 5 cm incluído cipós), respectivamente; a estes 1.164 indivíduos correspondiam 116 espécies. Detalhamento da composição florística e da respectiva abundância em cada ecossistema estudado são apresentados no Anexo 2.

4.1. Estrutura da Vegetação

4.1.1. Floresta Primária

Como previsto, o maior número de indivíduos ocorreu nas menores classes de diâmetro mas o maior volume, área basal e biomassa estão nas maiores classes (Tabela 2). Tomando-se como referência o DAP ≥ 5 cm (também adotado para as capoeiras), observa-se uma abundância de $1.115 \text{ ind. ha}^{-1}$ e uma área basal de $26 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$; não foi calculado o volume de madeira dos indivíduos com DAP < 10 cm por não se ter estimado no campo a altura do fuste e sim a altura total destes indivíduos.

Tabela 2: Média e erro padrão do DAP, altura total, abundância, área basal, volume de madeira e biomassa dos indivíduos, por classes diamétricas, de 3 ha de floresta primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

CLASSE DAP (cm)	DAP (cm)	ALTURA (m)	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	ÁREA BASAL (m ² ha ⁻¹)	VOLUME (m ³ ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)
2,0 - 4,9	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,2	2379 ± 130	1,7 ± 0,1	-	-
5,0 - 9,9	6,9 ± 0,1	9,1 ± 0,0	717 ± 169	2,7 ± 0,6	-	15,8 ± 3,8
≥ 10,0	21,7 ± 0,6	14,9 ± 0,4	438 ± 25	23,3 ± 0,3	205,9 ± 5,9	249,9 ± 7,8

Os valores médios da abundância e área basal determinados para Peixe-Boi são próximos aos registrados por vários estudos efetuados na Amazônia oriental (Tabela 3).

Tabela 3: Valores de abundância e área basal de levantamentos realizados em florestas primária da Amazônia oriental (DAP ≥ 10 cm).

FONTE	LOCAL	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	ÁREA BASAL (m ² ha ⁻¹)
Black et al (1950)	Belém, Pará	423	-
Pires et al (1953)	Castanhal, Pará	423 ⁽¹⁾	-
Rodrigues (1963)	Serra do Navio, Amapá	307 ⁽²⁾ / 313 ⁽²⁾	-
Pires (1976)	Baixo Jari, Amapá	552	-
Dantas et al (1980)	Capitão Poço, Pará	504 ⁽³⁾	-
Baleé (1987)	Bacia do Gurupi, Maranhão	456	17,6
Salomão et al (1988)	Serra dos Carajás, Pará	484	21,6
Silva & Rosa (1989)	Serra dos Carajás, Pará	511 ⁽⁴⁾	21,5 ⁽⁴⁾
Salomão (1991)	Marabá, Pará	524 ⁽⁵⁾	27,9 ⁽⁵⁾

(1) Média de 3,5 ha; (2) 2 amostragens distintas (DAP ≥ 15 cm); (3) DAP ≥ 9,5 cm; (4) média de 2 ha; (5) média de 6 ha.

A estrutura diamétrica desta floresta apresenta indivíduos com, no máximo 130 cm de DAP em 3 ha amostrados e, também, com descontinuidade nas classes consideradas (Figura 2). Os fatores que podem contribuir com isso são: (i) este fragmento florestal não pode ser considerado completamente primitivo; pequenas interferências antrópicas a algumas décadas atrás puderam ser observadas (retirada de madeira para uso doméstico), incluindo-se 1 das 3 UA's; (ii) sendo uma região relativamente próxima do Oceano Atlântico (70 km), esta área está sujeita a fortes ventos o que torna este fragmento muito vulnerável, acarretando num alto número de árvores tombadas; tal fato ficou evidenciado por ocasião da 2ª medição nas parcelas, em maio de 1993 (1ª medição em maio de 1991), quando foi registrado mortalidade (DAP ≥ 10 cm) de 43 árvores devido a essas quedas - dados climatológicos sobre ventos, infelizmente, não são conhecidos. Florestas com árvores de grande porte, geralmente dominantes na Amazônia, apresentam valores de área basal superiores a 30 m² ha⁻¹: Cain et al (1956), em Belém, registraram 32,6 m² ha⁻¹; Campbell et al (1986), no Baixo Xingu, 32,1 m² ha⁻¹; Uhl et al (1988), em Paragominas, 30,0 m² ha⁻¹ e Salomão (1991), em Marabá, 36,9 m² ha⁻¹.

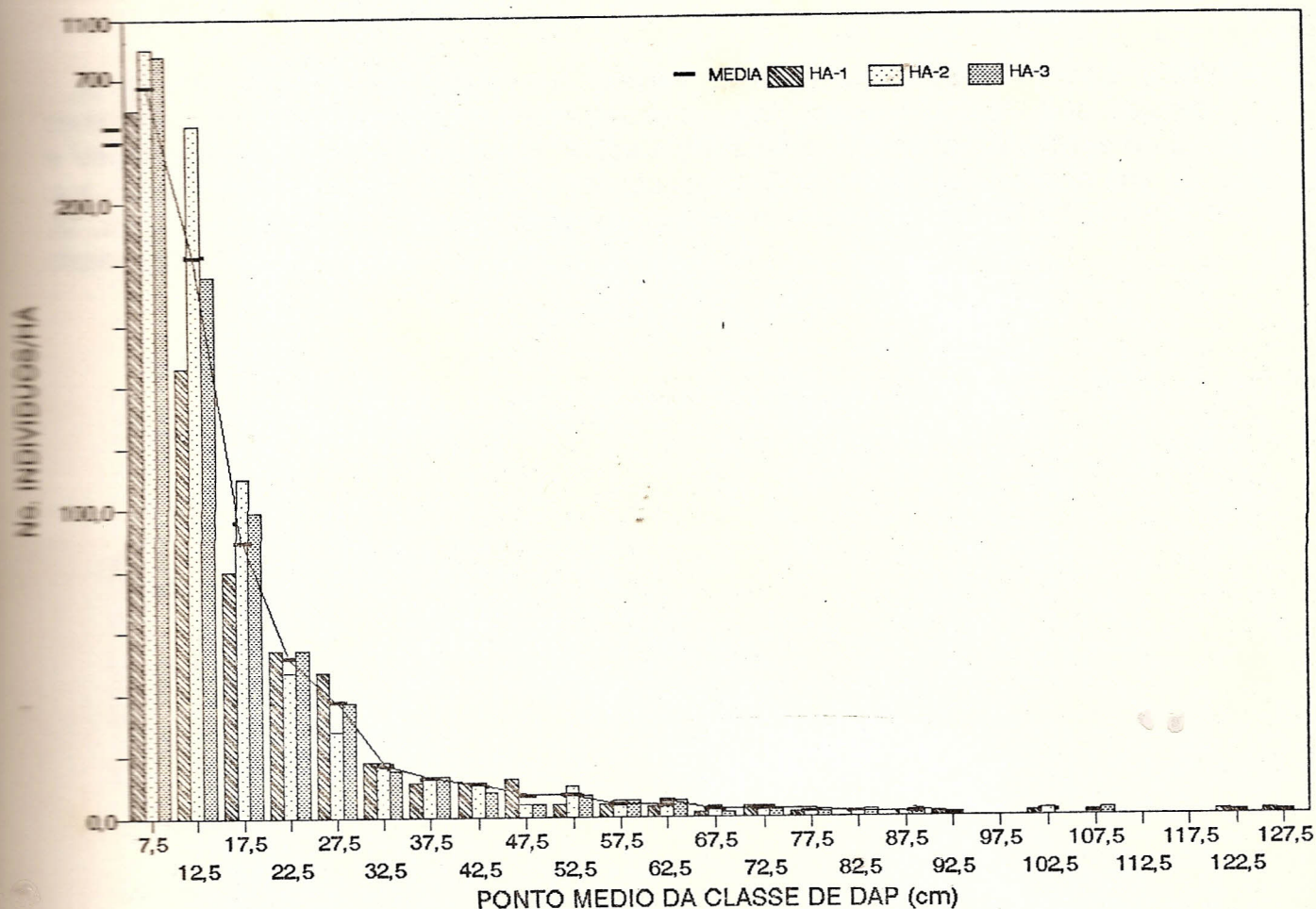


Figura 2: Distribuição em classes diamétricas dos indivíduos (DAP \geq 5 cm) amostrados em 3 ha de floresta primária densa, Município de Peixe-Boi, Pará.

4.1.2. Capoeiras

Nas capoeiras de 5, 10 e 20 anos foram registrados 274, 470 e 403 indivíduos, respectivamente (DAP \geq 5 cm) em 0,25 ha; tais valores projetam médias de 1096, 1880 e 1612 indivíduos/ha, respectivamente. A área basal calculada foi de 4,0, 10,9 e 17,5 $m^2 ha^{-1}$ para as referidas classes de idade. As médias dos DAP's sofrem um incremento de 1,5 e 1,2 cm e a altura de 2,2 e 0,7 m considerando-se intervalos de 5 anos (Tabela 4).

Tabela 4: Média e erro padrão do DAP, altura total, abundância, área basal e biomassa, por classes de idade, entre 10 unidades amostrais de capoeiras jovens, Município de Peixe-Boi, Pará.

IDADE (anos)	DAP (cm)	ALTURA (m)	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	ÁREA BASAL (m ² ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)
5	6,5 \pm 0,2	7,3 \pm 0,3	1096 \pm 186	4,0 \pm 0,9	13,1 \pm 3,1
10	8,0 \pm 0,3	9,5 \pm 0,4	1880 \pm 201	10,9 \pm 1,05	43,9 \pm 4,4
20	10,3 \pm 0,5	10,8 \pm 0,2	1612 \pm 109	17,5 \pm 1,7	80,5 \pm 8,6

A distribuição dos indivíduos em classes diamétricas (Figura 3), nas idades consideradas, é bem semelhante a observada por Saldariaga et al (1988) na Colômbia e Venezuela. Aos 5 anos, apenas 5 % dos indivíduos estão na maior classe de DAP que é ulterior à 1ª, ou seja, 95 % dos indivíduos têm DAP entre 5 e 10 cm; já aos 10 e 20 anos, têm-se 87 % e 66 %, respectivamente e, também, um maior número de classes ocupadas.

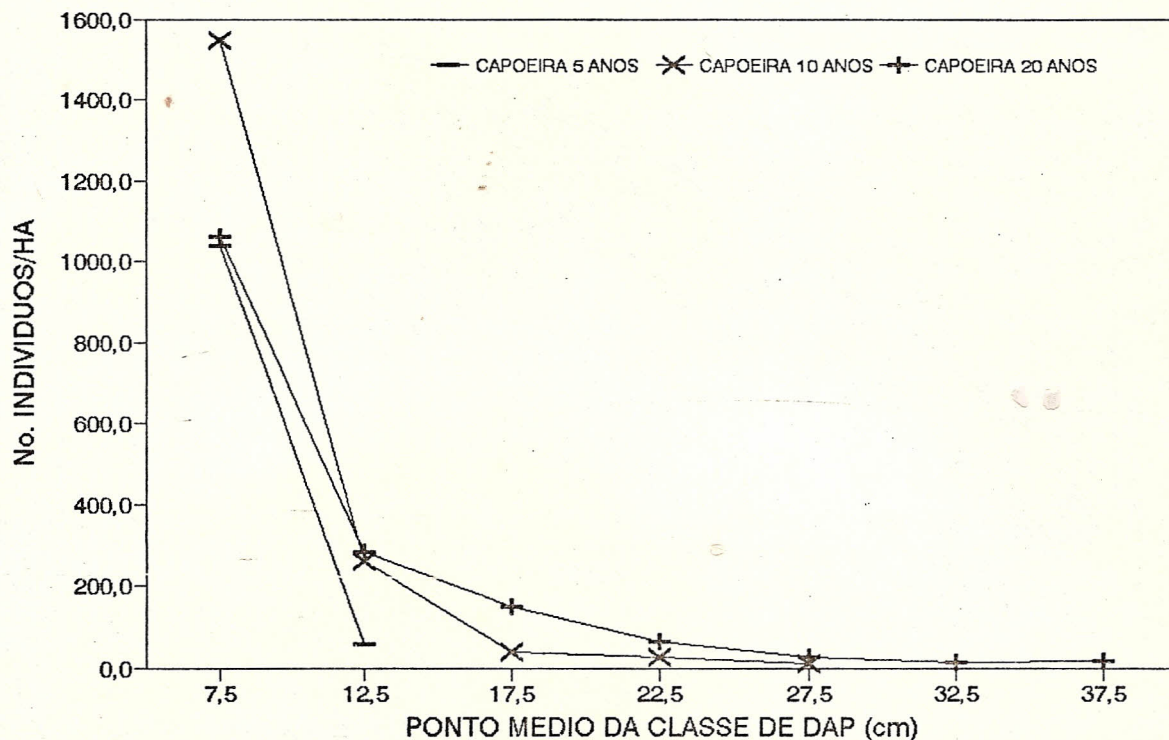


Figura 3: Distribuição diamétrica dos indivíduos (DAP \geq 5 cm) amostrados em 0,25 ha de capoeira, por classe de idade; Município de Peixe-Boi, Pará.

4.1.3. Floresta versus Capoeiras

Analisando-se a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro observa-se que na 1ª classe considerada (5 a 10 cm) o número médio de indivíduos da floresta é 30% inferior aqueles observados nas capoeiras de 5 e 20 anos (que são muito próximos) e cerca de pouco menos da metade da capoeira de 10 anos (Tabela 10). Na classe sucessiva, o percentual da capoeira de 20 anos é semelhante à floresta que é pouco superior em relação a de 10 anos. A proporcionalidade nas primeiras classes, entre a floresta e a capoeira de 20 anos, é quase o dobro nesta; contudo nas demais 4 classes aonde ocorrem indivíduos, essa proporcionalidade praticamente se equivale a da floresta.

Observa-se que o nº de indivíduos por ha em capoeiras de 10 e 20 anos é superior ao da floresta; à medida em que a competição se torna mais intensa ao longo dos anos, estas capoeiras vão tendo esta abundância reduzida drasticamente;

inversamente proporcional, a área basal aumenta, devido ao crescimento em diâmetro dos indivíduos remanescentes (Figura 4).

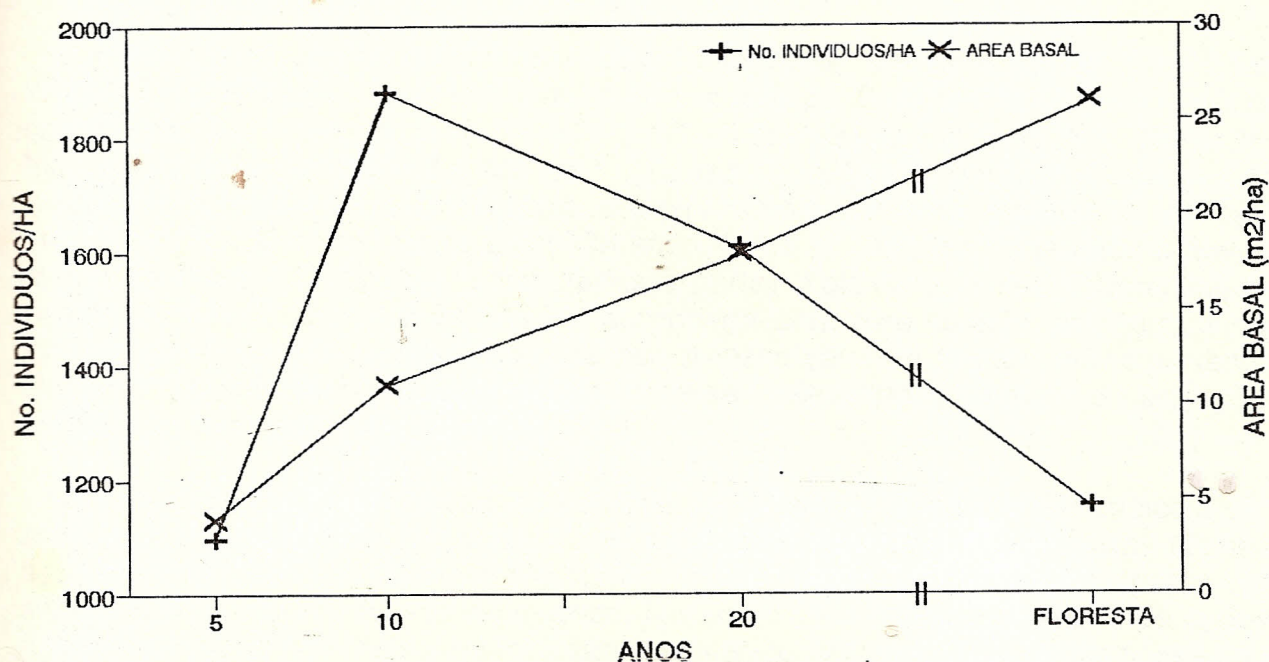


Figura 4: Abundância e área basal dos indivíduos com DAP $\geq 5,0$ cm em floresta tropical primária e capoeiras de 5, 10 e 20 anos, Município de Peixe-Boi, Pará.

Para as capoeiras de 5, 10 e 20 anos foi calculada área basal de 4,0, 10,9 e 17,5 $m^2 ha^{-1}$, respectivamente. Observa-se um incremento superior a 300% num período de 15 anos (entre 5 e 20), também, a área basal de uma capoeira de 5 anos é praticamente igual a do sub-bosque (DAP ≥ 2 cm e DAP < 10 cm) da floresta. Um fator relevante observado refere-se ao fato de uma capoeira de 20 anos apresentar, aproximadamente, 70% da área basal da floresta; em termos de biomassa este é um dado bastante interessante considerando-se os sucessivos ciclos de cultivo dessas áreas. Brown et al (1992), no Seringal Porongaba no Acre, estimaram uma área basal de 21,2 $m^2 ha^{-1}$ (DAP ≥ 5 cm) para floresta secundária de 6,5 anos com apenas 1 ciclo de corte e queima. Saldariaga et al (1988) estimam que são necessários de 140 a 200 anos para que áreas agrícolas abandonadas tenham aproximadamente a mesma área basal da floresta madura.

4.2. Biomassa

O termo biomassa, neste trabalho, refere-se a massa total viva de um ecossistema, ou parte dele, num dado tempo. A biomassa morta é aquela fração da biomassa total constituída pela vegetação em decomposição - litter, e troncos mortos caídos e em pé.

Suscintamente, a biomassa total é o somatório dos diversos componentes da biomassa viva (aérea e subterrânea) e da biomassa morta.

4.2.1. Floresta Primária

4.2.1.1. Biomassa Viva

A biomassa aérea dos indivíduos vivos (exceto cipós), em cada um dos 3 ha foi de 271, 257 e 269 Mg ha^{-1} , média e erro padrão de $266 \pm 4,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ para os indivíduos com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$; considerando-se $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$ os valores foram de 261, 235 e 253 Mg ha^{-1} , média de $250 \pm 7,8 \text{ Mg ha}^{-1}$. (Tabela 2). No caso dos cipós, em que foi medido no campo apenas o diâmetro, a biomassa foi calculada através da equação em função do diâmetro, sendo estimada em 1,4, 1,6 e 1 Mg ha^{-1} , respectivamente, média de $1,3 \pm 0,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ (computadas à parte). Tais valores são subestimados devido ao fato desta equação não ser apropriada para este cálculo; em geral, cipós são muito compridos e apresentam secção transversal com formas muito variadas. Desta forma, para estimativas precisas, torna-se necessário a geração de equações específicas para este fim.

A quantificação da biomassa aérea para as florestas primárias neotropicais têm apresentado uma grande amplitude de variação entre as diversas estimativas (Tabela 5). No entanto, tem-se que atentar às considerações feitas por Brown et al (prelo) que influenciam no cálculo dessas estimativas, tais como: diferenças nos grupos de dados, nas áreas e tipos florestais e na inclusão de diversos componentes da biomassa total nos valores estimados. À margem dessas recomendações, a biomassa aérea dessas florestas primárias tendem a convergir para algo em torno de 300 Mg ha^{-1} .

Tabela 5: Estimativas da biomassa aérea (peso seco) de algumas florestas primárias neotropicais ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$).

FONTE	LOCAL	BIOMASSA (Mg ha^{-1})
Klinge & Rodrigues (1973)	Brasil	295
Golley et al (1975, cf. Denich 1991) ⁽¹⁾	Panamá	263/268
Klinge (1976, cf. Denich 1991)	Brasil	406
Fölster et al (1976, cf. Denich 1991) ⁽²⁾	Colômbia	185/326
Hase (1981, cf. Denich 1991) ⁽³⁾	Venezuela	392
Uhl & Jordan (1984)	Venezuela	261
Uhl et al (1984) ⁽⁴⁾	Brasil	300
Fearnside (1991)	Brasil	252
Brown et al (1992, prelo) ⁽⁵⁾	Brasil	320/285
Este estudo ⁽⁶⁾	Brasil	250

(1) Dois sítios e diferentes épocas de tomada de dados; (2) dois sítios diversos; (3) média de 6 estudos; (4) média de 2 amostras; (5) estados do Acre e Rondônia, respectivamente; (6) média de 3 ha.

Neste estudo, a biomassa aérea média para os indivíduos com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ foi estimada em 266 Mg ha^{-1} ; considerando-se o DAP mínimo de 10 cm esta estimativa cai para 250 Mg ha^{-1} . Se se considera o sub-bosque da floresta como constituído pela árvores com DAP entre 5 e 10 cm, observa-se que os 62 % de indivíduos aí inclusos respondem por apenas 6 % desta biomassa. As árvores com $\text{DAP} \geq 50 \text{ cm}$ (2 % do total) têm praticamente a mesma biomassa (125 Mg ha^{-1}) que as 36 % do total com DAP entre 10 e 50 cm (Figura 5). Brown et al (1992), no Seringal Porongaba (Acre),

estimaram 195 Mg ha^{-1} de biomassa aérea (68 % da total) para as 28 árvores/ha com $\text{DAP} \geq 50 \text{ cm}$. Considerando-se estas estimativas de biomassa das "árvores grandes" ($\text{DAP} \geq 50 \text{ cm}$), a proporção ($\text{DAP} \geq 10$ e $\text{DAP} \geq 50 \text{ cm}$) verificada no estudo de Brown et al (l. c.) foi de 1 : 2, enquanto que neste foi de 1 : 1, coincidindo com uma floresta de Rondônia analisada por Brown et al (prelo).

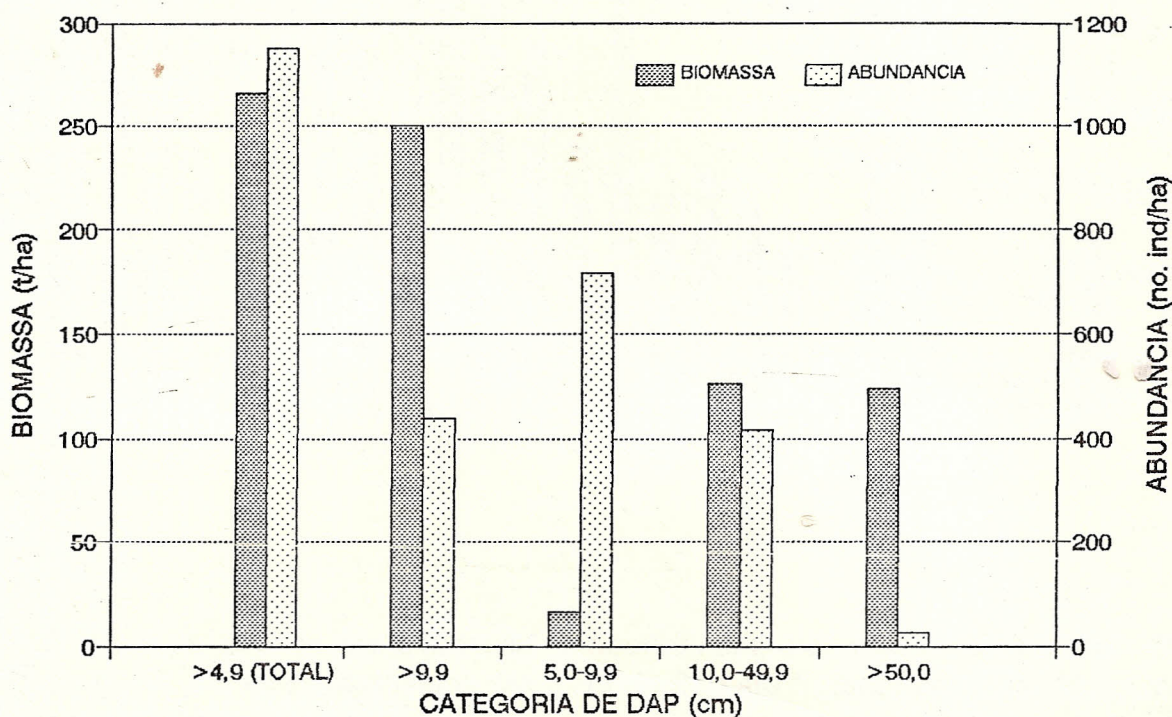


Figura 5: Valores médios da biomassa e abundância de floresta tropical primária, em intervalos distintos de DAP, Município de Peixe-Boi, Pará.

A compartimentação da biomassa em classes diamétricas apresenta uma amplitude bem reduzida se comparada à da abundância: nos extremos tem-se 4,9 Mg (classe 90 - 95 cm) e 20,5 Mg (classe 25 - 30 cm). A média foi estimada em 12,1 Mg ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$) e 11,9 Mg ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$), praticamente 12 Mg por classe de DAP. Este valor médio coincide com a estimativa da classe de PM = 62,5 cm onde se visualiza que todas as classes anteriores a ela têm valores de biomassa superiores enquanto que acima apenas 2 o têm. Já o número de indivíduos por classe de DAP têm comportamento típico das florestas tropicais primárias: a abundância média considerando-se os indivíduos com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ é 2,5 vezes superior se comparada com a média dos indivíduos com $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$ (Figura 6). Acima de 10 cm de DAP apenas as 4 primeiras classes (intervalo de 10 a 30 cm) têm abundância superior a média, todas as demais estão abaixo.

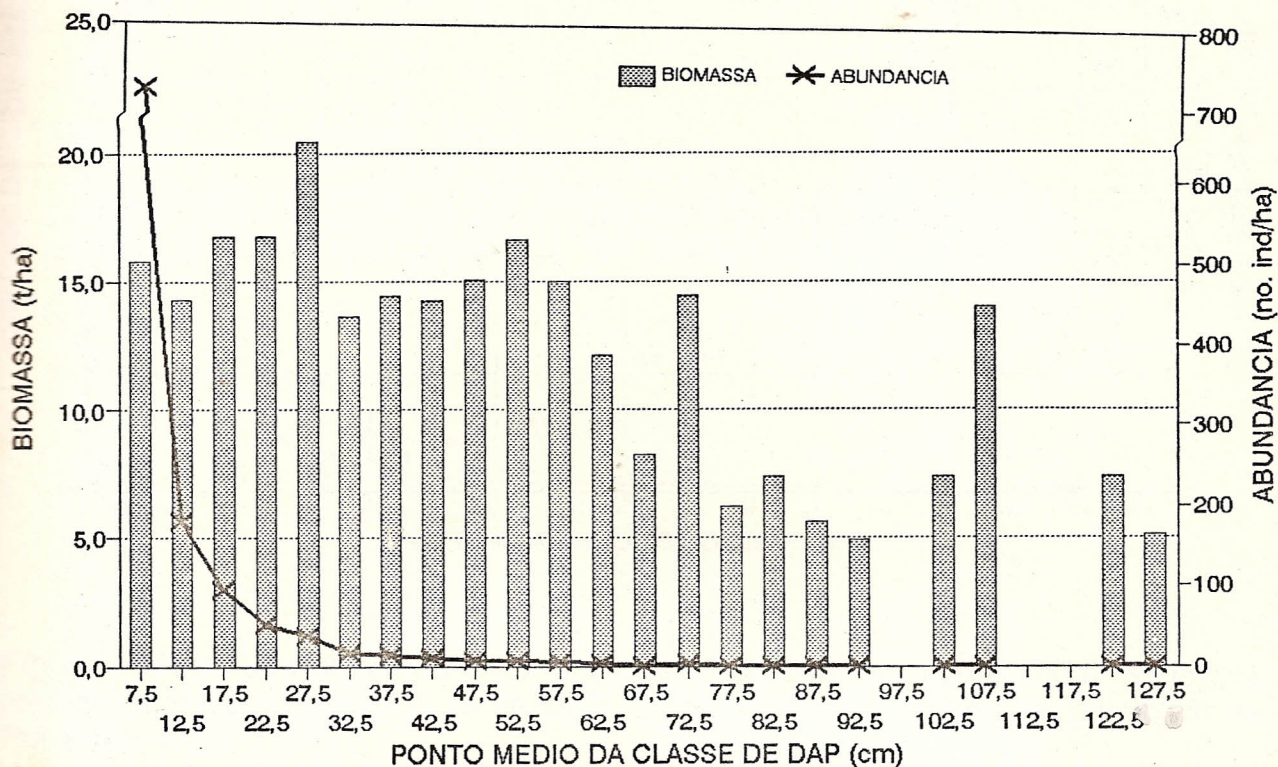


Figura 6: Valores médios da biomassa e abundância, por classe diamétrica, dos indivíduos (DAP \geq 5 cm) amostrados em 3 ha de floresta tropical primária; Município de Peixe-Boi, Pará.

Analisando-se a amplitude de variação da biomassa, por classes de diâmetro (Figura 7), observa-se que nos intervalos de 5 a 25, 25 a 50 e 50 a 90 cm os valores individuais máximos da biomassa são em média 14, 7 e 3 vezes superiores aos menores valores, respectivamente. Um exemplar de *Cecropia sciadophylla* "embauba" apresentou a menor estimativa de biomassa 17 kg em peso seco (DAP = 10,8 cm, altura total (H) = 8 m e S = 0,27 g cm⁻³). O maior valor observado (24.856 kg) foi de *Parinari rodolphii* "parinari" (DAP = 109 cm, H = 45 m e S = 0,97 g cm⁻³); com mais de 20 Mg apenas um outro exemplar de *Dipteryx odorata* "cumaru" com 22.080 kg (DAP = 120,5 cm, H = 38 m e S = 0,83 g cm⁻³). O grande número de espécies (conseqüentemente, amplo intervalo de valores da densidade da madeira) aliado ao elevado número de indivíduos (grandes variações, entre os indivíduos, nas dimensões DAP e altura total) nas menores classes de diâmetro, induzem a amplitudes tão extensas (Tabela 6). Já a média da biomassa, por classe diamétrica, apresenta um comportamento mais estável - à exceção da 1ª classe que é quatro vezes inferior à classe imediatamente posterior (10 - 15 cm) - ; no intervalo entre 10 e 30 cm a média praticamente duplica de uma classe para outra, a partir daí, aumenta na razão de 1 proporcionalmente à classe de DAP.

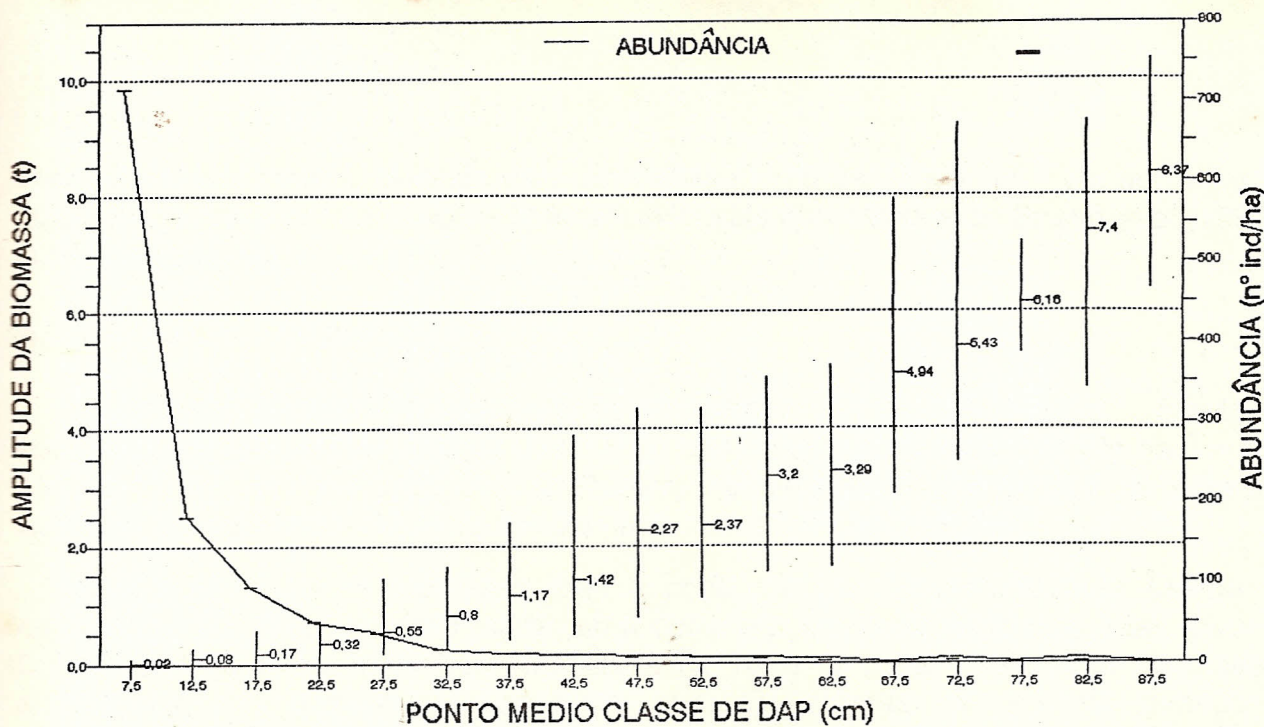


Figura 7: Amplitude de variação da biomassa individual de árvores com respectiva média e abundância, por classe de DAP, da floresta tropical primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

Tabela 6: Valores mínimos e máximos individuais, e médios das estimativas de biomassa, por classe de DAP, com respectiva abundância e diversidade (nº espécies ha⁻¹), floresta tropical primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

PM CLASSE DAP (cm)	BIOMASSA POR ÁRVORE (t)		MÉDIA CLASSE	ABUNDÂNCIA (nº ind ha ⁻¹)	DIVERSIDADE (nº spp ha ⁻¹)
	MENOR	MAIOR			
7,5	0,004	0,08	0,02	716,7	67,7 ⁽¹⁾
12,5	0,02	0,26	0,08	182,3	86,0
17,5	0,05	0,58	0,17	96,3	52,3
22,5	0,05	0,69	0,32	51,7	31,7
27,5	0,18	1,44	0,55	37,3	24,7
32,5	0,23	1,65	0,80	17,0	13,7
37,5	0,40	2,42	1,17	12,3	11,0
42,5	0,43	3,90	1,42	10,0	9,3
47,5	0,78	4,36	2,27	6,7	6,3
52,5	1,11	4,35	2,37	7,0	6,3
57,5	1,15	4,89	3,20	4,7	4,0
62,5	1,64	5,07	3,29	3,7	3,7
67,5	2,90	7,96	4,94	1,7	1,7
72,5	3,46	9,23	5,43	2,7	2,3
77,5	5,31	7,20	6,16	1,0	1,0
82,5	4,71	9,27	7,40	1,0	1,0
87,5	6,40	10,34	8,37	0,7	0,7

(1) Valor referente a 0,20 ha.

4.2.1.2. Biomassa Morta

Fração considerável da biomassa total das florestas primárias, a biomassa morta é constituída pelas árvores mortas e em pé, pelos troncos caídos e pelo litter. Neste estudo, somente a biomassa das árvores mortas e em pé (DAP ≥ 10 cm) foram

mensuradas no campo, gerando uma estimativa média de 17 Mg ha⁻¹. As estimativas dos demais constituintes (Tabela 7) foram extraídas dos estudos de Brown et al (1992) e Uhl et al (1988).

4.2.1.3. Biomassa Total

A biomassa total média calculada neste trabalho foi de 284 Mg ha⁻¹, sendo a biomassa aérea viva das árvores (DAP ≥ 10 cm) correspondente a 250 Mg ha⁻¹ e 16 Mg ha⁻¹ para os indivíduos com DAP compreendido entre 5 e 10 cm; as árvores mortas e em pé (DAP ≥ 10 cm) geraram uma estimativa de 17 Mg ha⁻¹.

Considerando que a biomassa total é constituída pela biomassa viva (aérea e subterrânea) e pela biomassa morta, uma aproximação desta biomassa total, para a floresta de Peixe-Boi, foi elaborada (Tabela 7). Todavia, para o cálculo da biomassa subterrânea viva tem-se que considerar que: (i) florestas em regimes climáticos tropicais úmidos têm raízes penetrando a mais de 10 m de profundidade (Nepstad et al 1991) e apresentam uma biomassa média (peso seco) de 40 Mg ha⁻¹ (Nepstad, com. pess. 1994); (ii) raízes superficiais são estimadas em cerca de 15 Mg ha⁻¹ (Nepstad, com. pess. 1994) e, (iii) a porção subterrânea dos troncos equivale, aproximadamente, a 5 % da biomassa aérea viva (Nepstad, com. pess. 1994).

Tabela 7: Estimativas dos vários componentes da biomassa total (calculadas e estimadas) da florestas tropical primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

COMPONENTES DA BIOMASSA TOTAL	VALOR (Mg ha ⁻¹)
Calculados	
Biomassa aérea viva, DAP ≥ 10 cm	250
Biomassa aérea viva, 5 cm ≤ DAP < 10 cm	16
Cipós, DAP ≥ 5 cm	1
Árvores mortas e em pé, DAP ≥ 10 cm	17
Total (1)	284
Estimados	
Troncos caídos (Brown et al 1992)	22
Porção subterrânea dos troncos (Nepstad, com. pess. 1994)	13
Raízes profundas (Nepstad, com. pess. 1994)	40
Raízes superficiais (Nepstad, com. pess. 1994)	15
Litter (Uhl et al 1988)	14
Total (2)	104
Indeterminados	
Biomassa aérea viva, DAP < 5 cm	?
Árvores mortas e em pé, DAP < 10 cm	?
Biomassa total: (1) + (2)	388
Biomassa viva	335 (86%)
- Aérea	267 (69%)
- Subterrânea	68 (18%)
Biomassa morta	53 (14%)

Números entre parêntesis referem-se ao percentual em relação a biomassa total.

A estimativa de 388 Mg ha^{-1} da biomassa total é subdimensionada por não se dispor de dados referentes a todos os componentes desta biomassa (Figura 8). Outro ponto é que este valor é uma aproximação do real, uma vez que foram introduzidas 5 estimativas geradas por vários autores em diferentes locais de estudo. Os valores da biomassa para os indivíduos com diâmetros maiores ou iguais a 10 e 50 cm são de aproximadamente 2/3 e 1/3 da biomassa total, respectivamente, diferente da observada por Brown et al (1992), em floresta primária no Acre .

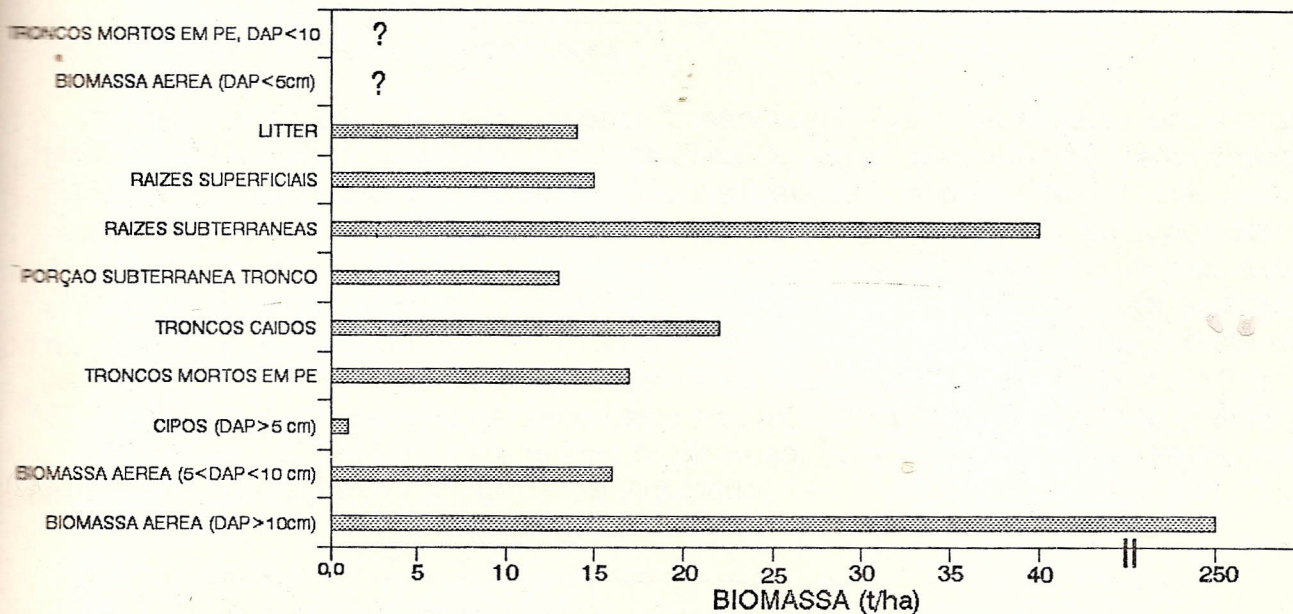


Figura 8: Frações da biomassa viva e morta da floresta tropical primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

4.2.1.4. Equações Alométricas

O cálculo da estimativa de biomassa da floresta primária, conforme mencionado anteriormente, foi efetuado através da equação de Brown et al (1989) em função do diâmetro (DAP), altura (H) e densidade da madeira (S) de cada árvore. Todavia, efetuou-se este cálculo também pelas outras duas equações propostas por Brown et al (l.c.) e apresentadas na Tabela 1.

Observa-se que a maior média refere-se à equação 1 (DAP) que apresenta também, o menor desvio e, conseqüentemente, o menor erro padrão da média; opostamente está a equação 2 (DAP e H): menor média e maiores desvio e erro padrão da média (Tabela 8). Entre ambas equações estão as estimativas da equação 3 (DAP, H e S). A comparação dessas médias, ao nível de 5 % de significância, pela estatística de t - student, demonstrou que as médias geradas pela equação 1 e 3 são iguais estatisticamente ($t_{\text{calc}} (5 \%, 4 \text{ G. L.}) = 1,04$; $t_{\text{tab}} (5 \%, 4 \text{ G. L.}) = 2,13$); contrariamente, a média da equação 2 é inferior às demais.

Tabela 8: Estimativas da biomassa DAP ≥ 10 cm por equação alométrica (Eq.) e por unidade amostral (UA), com respectiva média e erro padrão; floresta primária densa, Município de Peixe-Boi, Pará.

EQUAÇÃO ALOMÉTRICA (Brown et al 1988)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)			$\bar{x} \pm s\bar{x}$ (n = 1315)
	UA - 1 (n = 399)	UA - 2 (n = 484)	UA - 3 (n = 432)	
Eq. 1 (DAP)	265	260	251	258,9 \pm 4,1
Eq. 2 (DAP, H)	235	207	215	218,8 \pm 8,3
Eq. 3 (DAP, H, S)	261	235	253	249,9 \pm 7,7

Eq. 1, 2 e 3 : equações apresentadas na Tabela 1.

As estimativas geradas pela equação 2 necessitam da determinação precisa da altura total de cada árvore. Como nos trabalhos de campo esta variável era estimada, portanto acumulando erros (sistemáticos e instrumental), pode-se pensar que talvez estas medições tenham sido subestimadas ou, que a equação alométrica superestima esta variável; daí a média gerada ser significativamente diferente das outras duas (Figura 9). Brown et al (prelo) desenvolveram uma equação alométrica para o cálculo da biomassa, em função do DAP e altura total, com base em dados da floresta de Rondônia, que apresentou uma biomassa aérea viva de 285 Mg ha⁻¹ (DAP ≥ 10 cm). Esta estimativa equivalia às geradas pelas equações 1 e 2 de Brown et al (1989) e que foram de 282 Mg ha⁻¹ para ambas e diferia em relação a estimativa gerada pela equação 3 que foi de 312 Mg ha⁻¹ - 9 % superior.

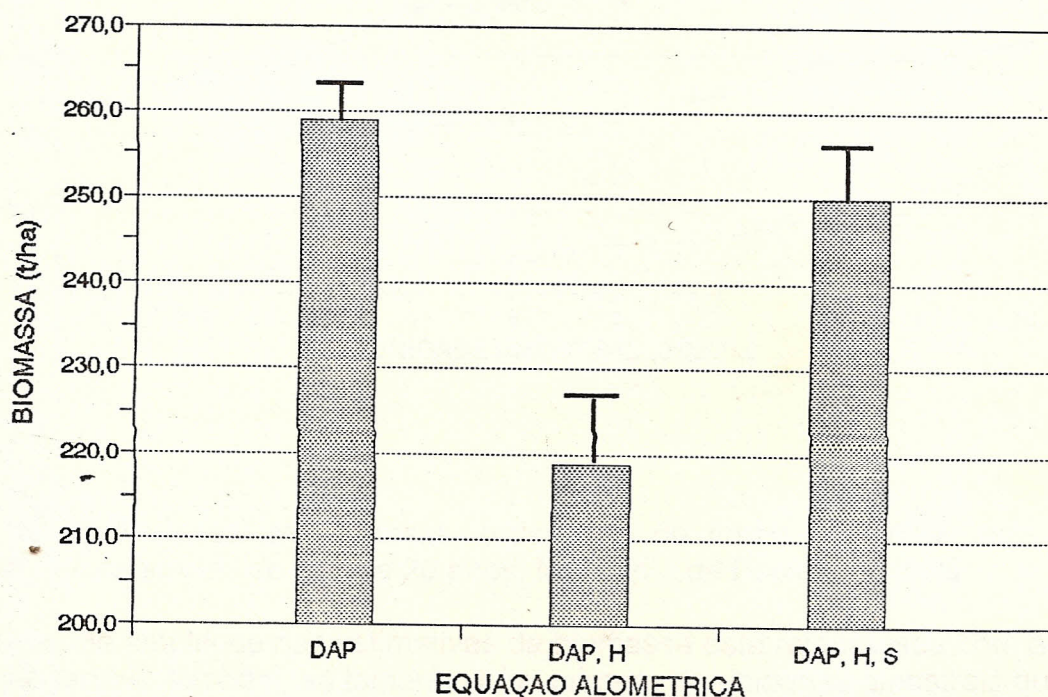


Figura 9: Média e respectivo erro padrão entre 3 unidades amostrais - UA - (DAP ≥ 5 cm), por equação alométrica (Brown et al 1989); floresta primária densa, Município de Peixe-Boi, Pará.

4.2.2. Capoeiras

As estimativas de biomassa de capoeiras de 5, 10, e 20 anos respectivamente 13, 44 e 81 Mg ha⁻¹ (Tabela 3), foram obtidas das médias entre 10 unidades amostrais (UA) por classe de idade. Analisando-se as estimativas geradas por cada UA (Figura 10) observa-se que : (i) nas classes de idades de 5 e 20 anos, 4 parcelas estão acima da respectiva média da classe, enquanto que na de 10 anos tem-se metade das parcelas; (ii) na classe de 5 anos, 2 parcelas geraram estimativas (24 e 33 Mg ha⁻¹) superiores à menor estimativa (22 Mg ha⁻¹) da classe de 10 anos que, por sua vez, teve, também, 4 estimativas (50, 58, 59 e 63 Mg ha⁻¹) superiores à menor (48 Mg ha⁻¹) da classe de 20 anos; (iii) os intervalos das estimativas variaram de 4 a 33, 22 a 63 e 48 a 132 Mg ha⁻¹, respectivamente, nas classes de 5, 10 e 20 anos, ou seja, a menor estimativa, na mesma classe de idade, é praticamente 9 vezes inferior a maior aos 5 anos e 3 vezes nas outras idades consideradas.

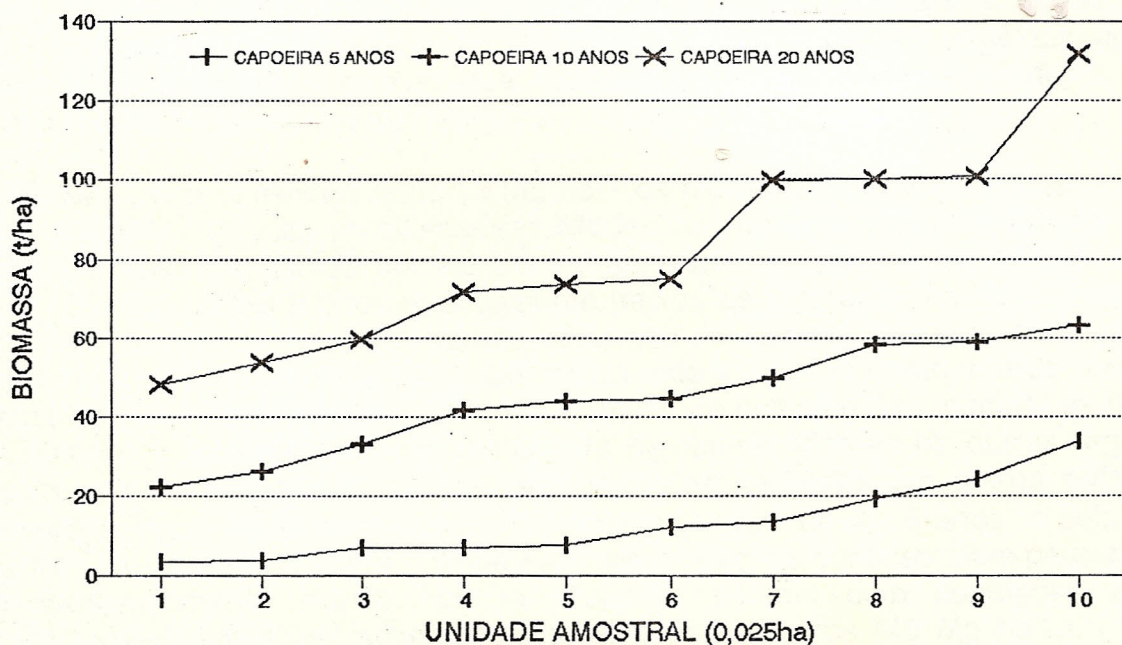


Figura 10: Estimativas da biomassa, ordenadas de forma crescente, por unidade amostral, em capoeiras de 5, 10 e 20 anos, Município de Peixe-Boi, Pará.

Esta grande amplitude nas estimativas da biomassa está relacionada com a história do uso da terra e, também, ao tamanho e/ou número de unidades amostrais que talvez tenha(m) sido pequena(s) para captar as variações, sobretudo de algumas árvores "grandes" para estes ecossistemas. Um exemplo é a ocorrência de 3 indivíduos de *Stryphnodendron pulcherrimum* (23, 26 e 27 cm de DAP) na UA-8 da classe de 10 anos cuja média dos diâmetros era de 10 cm - estas 3 árvores representam 50% da biomassa total desta UA.

A história da área e a intensidade de uso do fogo afetam a sucessão e, conseqüentemente o desenvolvimento da vegetação secundária e/ou a possibilidade de novos cultivos (Uhl et al 1982). Outros fatores importantes que afetam a regeneração da vegetação secundária, estão ligados às práticas agrícolas da área, tais como (Purata 1986): (i) tipo (temporário e permanente) e tempo (longo ou curto) de cultivo(s); (ii) última cultura e tamanho da área cultivada; (iii) técnica de limpeza do terreno (manual ou mecânica) e, (iv) proximidade e extensão de florestas primárias remanescentes. Outros fatores importantes que afetam a sucessão é o emprego de práticas de manejo que eliminam as fontes de brotação de árvores e a germinação de suas sementes no solo, comprometendo a regeneração da floresta, quer através das barreiras à dispersão quanto pela sobrevivência das sementes e plântulas das espécies arbóreas (Nepstad et al 1991). Por outro lado as espécies oportunistas ou pioneiras apresentam importantes características adaptativas: a brotação da raiz e/ou caule e a invasão através de sementes (Toky & Ramakrishnan 1983).

Uhl et al (1982) demonstram que o tempo necessário para recomposição de uma área desmatada depende de como a floresta foi removida e do tipo e do tempo de uso após a remoção, bem como do tamanho da clareira artificial aberta e da distância à floresta primária. Saldarriaga et al (1988) estimaram que para as áreas agrícolas alcançarem área basal e biomassa semelhante às de florestas maduras seriam necessários aproximadamente 190 anos.

Neste estudo, a estimativa de 13 Mg ha^{-1} da biomassa aérea para capoeiras de 5 anos é inferior a todas as estimativas citadas na literatura e mostradas por Denich (1991); inclusive a gerada por ele em Igarapé-Açú, na Zona Bragantina, que foi de $19,9 \text{ Mg ha}^{-1}$. Estes índices relativamente baixos de biomassa na Zona Bragantina, segundo Denich (l.c.) são, sem dúvida, resultado do aproveitamento intenso, aliado às condições edáficas desfavoráveis. Comprova esta afirmativa demonstrando que com o ciclo tradicional de uso da terra (7 anos: sendo 2 de cultivo e 5 de pousio) as reservas de nutrientes situam-se no extremo inferior se comparadas às de outras regiões na mesma idade. Prossequindo, cita pesquisas desenvolvidas em outros países que comprovam ser possível atingir-se, no mesmo período de 4 - 5 anos, o dobro ($\pm 40 \text{ Mg ha}^{-1}$) de biomassa aérea, desde que haja condições edáficas mais propícias e/ou um aproveitamento menos intenso. Todavia, mesmo com condições edáficas desfavoráveis é possível atingir índices relativamente altos (40 Mg ha^{-1}), conforme demonstrado por Uhl & Jordan (1984): possivelmente devido aos maiores teores de fósforo e potássio (2 e 2,5 vezes superiores, respectivamente) e maior índice pluviométrico (40 % superior) no local de estudo na Venezuela, em relação a Zona Bragantina. Contudo, o acúmulo de biomassa pela vegetação secundária não depende necessariamente das reservas de nutrientes do solo. Em pastagens abandonadas na Amazônia oriental, Buschbacher et al (1988) concluíram não haver correlação entre os teores de nutrientes no solo e a biomassa ali acumulada. A intensidade de uso da terra, a compactação do solo, o tipo de regeneração das espécies, a proximidade ou não de uma fonte de germoplasma são, a princípio, os determinantes principais de um maior ou menor acúmulo de biomassa pela vegetação secundária.

Em pastagens abandonadas em Paragominas, Pará, colonizada a partir da década de 60, Uhl et al (1988) estratificaram a vegetação de acordo com a história de uso da terra (intensidade leve, moderada e pesada) e com a idade. Aos 4,5 anos e com

intensidade leve foi estimada uma biomassa de 51 Mg ha⁻¹ e com moderada 10 Mg ha⁻¹; aos 8 anos foi estimada uma acumulação de biomassa de 74, 29 e 0,2 Mg ha⁻¹, respectivamente nas intensidades anteriormente referidas. Denich (1991) analisou a vegetação secundária de 4 a 5 anos em área de produção agrícola em Igarapé-Açu, Pará, (próxima a nossa área de estudo) e estimou uma biomassa média de 19,9 Mg ha⁻¹. Brown et al (1992) em floresta secundária de 6,5 anos oriunda de roças de arroz, milho e feijão, no Seringal Porongaba, Acre (fronteira agrícola recente), estimou uma biomassa de 95 Mg ha⁻¹. A análise destes resultados mostra um quadro completamente distinto. Numa escala temporal, as regiões mais antigas estão na Zona Bragantina (Igarapé-Açu e Peixe-Boi) que são tradicionais áreas de produção agrícola, com muitos ciclos de cultivos. Numa posição intermediária, situa-se Paragominas que tem na pecuária um forte sustentáculo econômico. Mais recentemente, tem-se o Acre como uma relativa nova fronteira agrícola com um ciclo de cultivo (Figura 11).

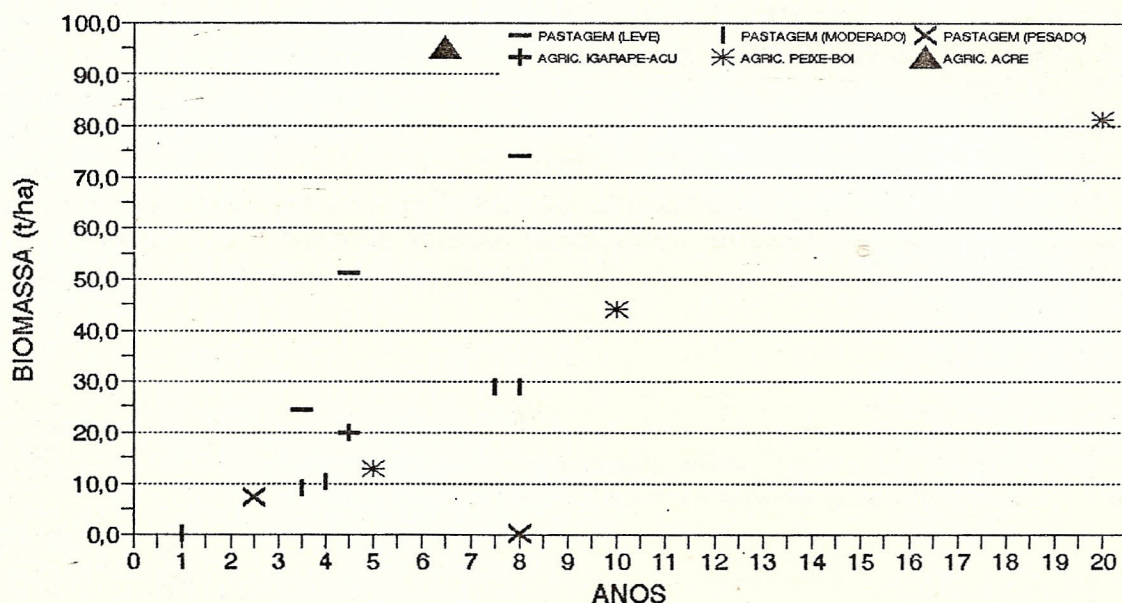


Figura 11: Estimativas do acúmulo de biomassa em pastagens abandonadas com diferentes intensidades de uso (Uhl et al 1988) e em áreas de agricultura itinerante: 4,5 anos, vários ciclos de cultivos (Denich 1991); 6,5 anos e com 1 ciclo de cultivo (Brown et al 1992) e, 5, 10 e 20 anos com vários ciclos (este trabalho).

Estas baixas estimativas são resultantes do aumento da população na área de influência da Bragantina bem como da demanda de alimentos. Em função disto, a pressão sobre a terra também cresceu e os períodos de pousio ficaram mais curtos e os solos menos produtivos, causando na região sérios danos ambientais em decorrência desta diminuição, através do impedimento da sucessão a partir da restauração da biomassa que é vital para o ciclo agrícola, levando este sistema de produção a falência e aumentando a degradação ambiental (Vieira et al, prelo). Tal fato fica evidenciado pelo baixo rendimento das principais culturas temporárias, tanto

do Município de Peixe-Boi quanto da Micro-região Bragantina - notável se comparado com o de outros locais, à excessão do feijão-caupi (Tabela 9).

Tabela 9: Produtividade e área de cultivo das principais culturas temporárias do Município de Peixe-Boi e da Micro-região Bragantina em relação ao Pará, Amazônia e ao Brasil (ano-base 1984).

CULTURA	PRODUTIVIDADE (Kg ha ⁻¹)					ÁREA DE CULTIVO (ha)	
	Peixe-Boi ⁽¹⁾	Bragantina ⁽¹⁾	Pará ⁽²⁾	Amazônia ^(2, 3)	Brasil ⁽²⁾	Peixe-Boi ⁽¹⁾	Bragantina ⁽¹⁾
Mandioca	9.000	10.758	12.306 ⁽³⁾	13.022	11.824	170	28.824
Milho	500	682	1.096 ⁽³⁾	1.391	1.761	650	14.330
Arroz	544	805	1.297 ⁽³⁾	1.262	1.687	90	9.508
Feijão-Caupi	550	541	587 ⁽³⁾	544	494	120	5.277

(1) IDESP (1987); (2) IBGE (1987/1988); (3) exceto Maranhão e Tocantis.

A compartimentação da biomassa das capoeiras de Peixe-Boi em classes de DAP evidencia que: (i) aos 5 anos, 82% da biomassa e, praticamente, a quase totalidade dos indivíduos (95%) concentram-se na classe de 5 - 10 cm, estando os restantes na classe subsequente; (ii) na classe de 10 anos a distribuição da biomassa decresce suavemente da 1ª classe (PM = 7,5 cm) até a última (PM = 27,5 cm), semelhantemente ao observado por Saldarriaga et al (1988) e; (iii) aos 20 anos, a última classe (PM = 37,5 cm) já apresenta valor de biomassa superior às classes intermediárias, fato também verificado por Saldarriaga et al (l. c.) - apesar do número de indivíduos por ha nesta classe representar apenas 1% do total, a biomassa corresponde a 11% do total (Figura 12).

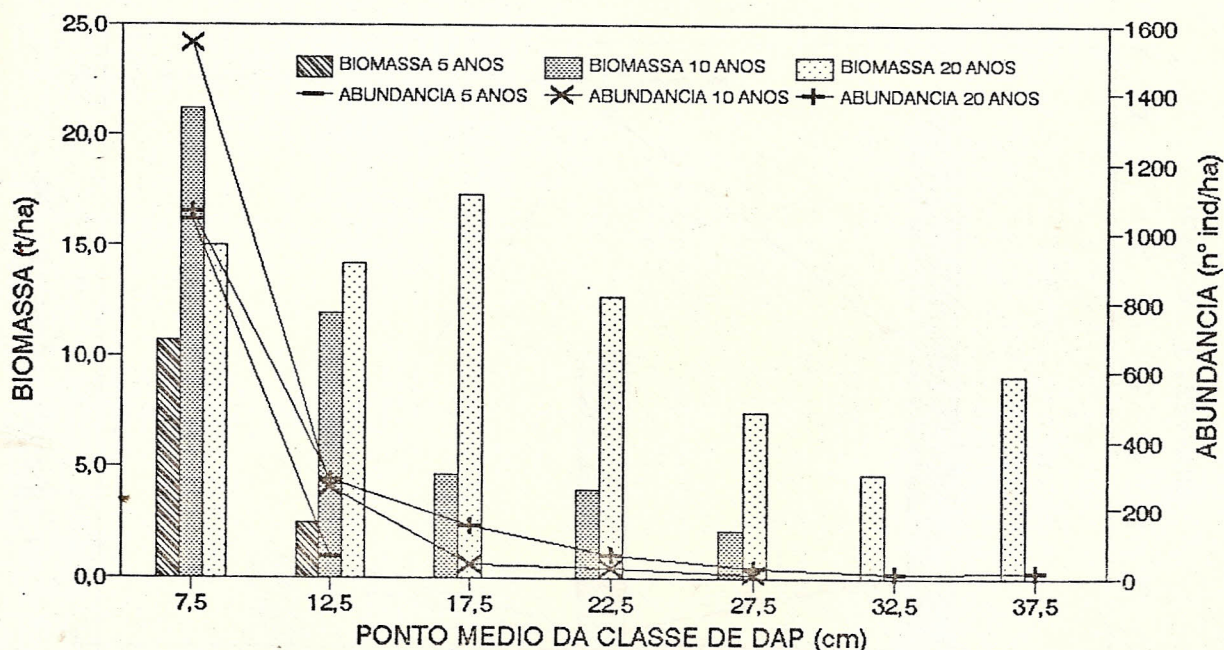


Figura 12: Estimativas da biomassa e abundância, por classe de DAP, em capoeiras de 5, 10 e 20 anos, Município de Peixe-Boi, Pará.

Em vegetação secundária jovem a importância de determinadas espécies é marcante, sobretudo no que se refere ao número de indivíduos por unidade de área, quanto pelo acúmulo de biomassa. Todavia, com o passar do tempo e com o aumento da diversidade biológica e da competição por fatores biofísicos, aliados a sua baixa longevidade, estas espécies pioneiras ou oportunistas (intrínsecas de cada local específico) tornam-se menos importantes na comunidade que vai se estabilizando. De acordo com Uhl et al (1982) e Saldarriaga et al (1988), pequenas áreas perturbadas por sistemas de agricultura migratória recuperam o número de espécies originais em 20 anos, entretanto o tempo requerido para alcançar a composição de espécies da floresta madura depende da intensidade e da frequência de perturbações na área.

Uhl et al (1988), propuseram equações alométricas próprias para estimar a biomassa de 4 espécies e 1 grupo de espécie; neste trabalho usamos 3 dessas equações específicas. Contudo, para nossa situação, seria interessante que tivéssemos equações específicas também para as espécies que apresentaram alta ocorrência como: *Inga spp* (234 indivíduos), *Lacistema pulbescens* (131), *Croton motourensis* (67), *Rollinia esxuca* (65) e *Zanthotyllum rhoifolium* (43), entre outras. As estimativas geradas neste trabalho através do uso destas 3 equações específicas e da equação geral em contraposição às estimativas geradas tão somente pela equação geral, demonstram que na classe de 5 anos houve um aumento de 10% na biomassa estimada por essa equação única; nas demais classes (10 e 20 anos) a variação foi de 0,23% e -0,5%, respectivamente. Entretanto, o emprego das equações de Brown et al (1989), geraram distorções de respectivamente 53%, 60% e 76% a mais nas estimativas de biomassa destes ecossistemas. *Banara guianensis* (com 33 indivíduos nas 3 classes de idade), *Cecropia spp* (36) e *Vismia guianensis* (175) contribuíram com 32%, 18% e 7% da biomassa total respectivamente, nas classes de 5, 10 e 20 anos (Figura 13).

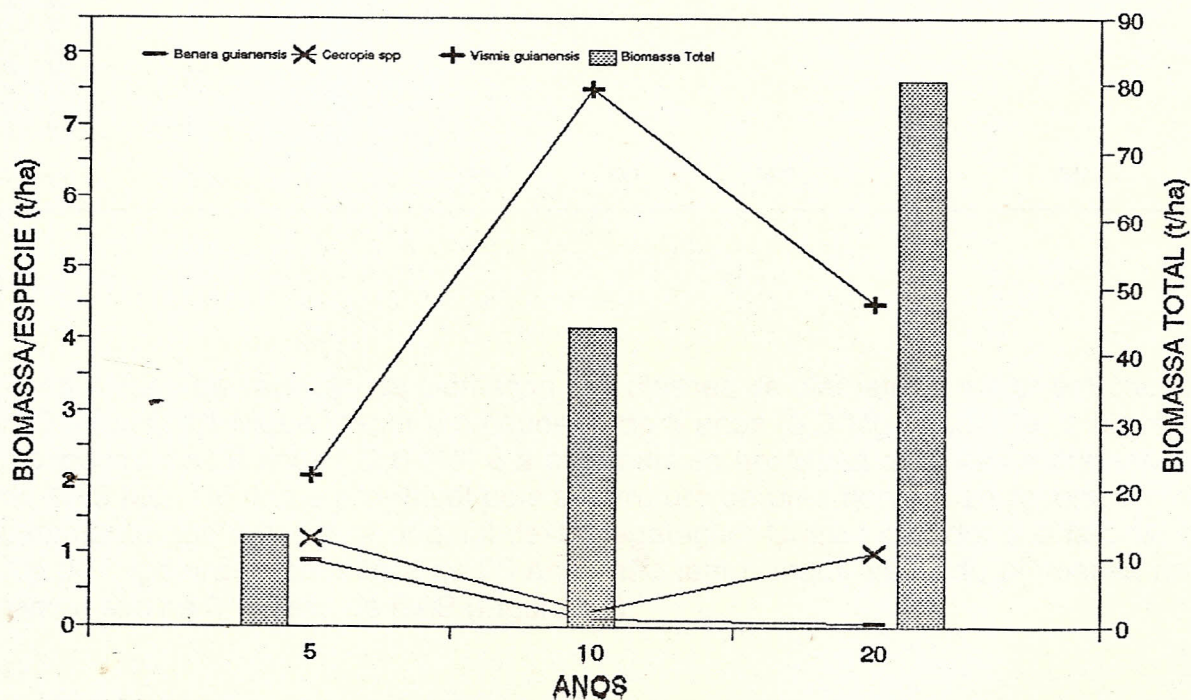


Figura 13: Contribuição relativa de 2 espécies e de um grupo de espécies nas estimativas da biomassa total de capoeiras de 5, 10 e 20 anos, Município de Peixe-Boi, Pará.

4.2.3. Floresta Primária versus Capoeiras

A análise da distribuição da biomassa em classes diamétricas revela (à exceção da 1ª classe em capoeira de 10 anos) que os valores da biomassa de floresta primária, em quaisquer classes, são superiores aos das capoeiras nas idades consideradas, apesar da abundância destas nas primeiras classes diamétricas serem bem superiores às da floresta (Tabela 10).

Tabela 10: Estrutura diamétrica e distribuição da biomassa, em classes de diâmetro, em florestas primárias e capoeiras de 5, 10 e 20 anos, Município de Peixe-Boi, Pará.

INTERVALO CLASSE DAP (cm)	FLORESTA PRIMÁRIA		CAPOEIRAS					
			5 ANOS		10 ANOS		20 ANOS	
	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)	ABUNDÂNCIA (n° ind ha ⁻¹)	BIOMASSA (Mg ha ⁻¹)
5,0 - 9,9	716,7	15,8	1036	10,7	1544	21,2	1060	15,0
10,0 - 14,9	182,3	14,3	60	2,4	264	11,9	284	14,2
15,0 - 19,9	96,3	16,8			40	4,7	152	17,3
20,0 - 24,9	51,7	16,8			24	4,0	64	12,7
25,0 - 29,9	37,3	20,5			8	2,1	24	7,5
30,0 - 34,9	17,0	13,6					12	4,7
35,0 - 39,9	12,3	14,5					16	9,1
40,0 - 44,9	10,0	14,2						
45,0 - 49,9	6,7	15,1						
50,0 - 54,9	7,0	16,6						
55,0 - 59,9	4,7	15,0						
60,0 - 64,9	3,7	12,1						
65,0 - 69,9	1,7	8,2						
70,0 - 74,9	2,7	14,5						
75,0 - 79,9	1,0	6,2						
80,0 - 84,9	1,0	7,4						
85,0 - 89,9	0,7	5,6						
90,0 - 94,9	0,3	4,9						
100,0 - 104,9	1,0	7,4						
105,0 - 109,9	0,7	14,0						
120,0 - 124,9	0,3	7,4						
125,0 - 129,9	0,3	5,1						
TOTAIS	1155,4	266,0	1096	13,1	1880	43,9	1612	80,5

A amplitude de variação da biomassa nas classes de diâmetro é maior em capoeira de 10 anos (19,1 Mg) e menor em capoeira de 5 anos (8,3 Mg). Todavia, a amplitude em capoeira de 20 anos (12,6 Mg) é a que mais se aproxima da floresta primária que é de 15,6 Mg. Tal fato é previsível pois a estrutura de uma floresta se recompõe mais rapidamente que a florística original desta vegetação. Outro indicador é o fato de que entre as capoeiras, somente a de 20 anos não tem o maior valor de biomassa na 1ª classe e sim na 3ª classe de DAP (Figura 14).

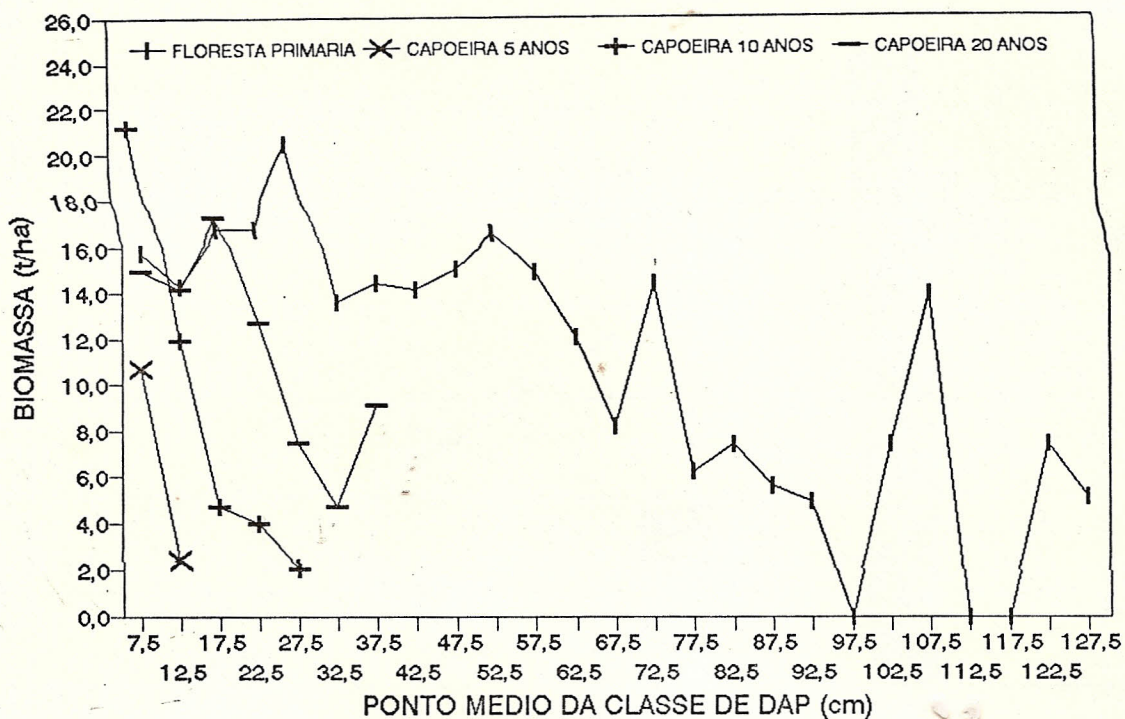


Figura 14: Distribuição da biomassa, por classe diamétrica, dos indivíduos (DAP \geq 5 cm) da floresta tropical primária e de capoeiras de 5, 10 e 20 anos; Município de Peixe-Boi, Pará.

A biomassa das capoeiras de Peixe-Boi equivalem a 5 %, 17 % e 30 % (classes de idade de 5, 10 e 20 anos, respectivamente) em relação a da floresta primária, enquanto que à área basal correspondem 15 %, 42 % e 67 %, respectivamente (Figura 15). Saldarriaga et al (1988) estimam que são necessários de 140 a 200 anos para que as áreas agrícolas abandonadas tenham aproximadamente a mesma área basal e biomassa da floresta primária.

Sintetizando-se, comparativamente, os dados obtidos nos ecossistemas estudados (Tabela 11), observa-se que: (i) o número de indivíduos por ha em relação à floresta primária é 5 % inferior em capoeira de 5 anos e, 63 % e 40 % superior em capoeiras de 10 a 20 anos; (ii) a diversidade específica cresce a uma taxa de praticamente 20 espécies em cada classe de idade estudada; (iii) a biodiversidade em floresta primária é elevada, conseqüentemente, o cálculo alométrico da biomassa, em função da densidade da madeira, requer o conhecimento prévio desta variável; (iv) as médias dos diâmetros e alturas totais parecem próximas entre floresta primária e capoeiras contudo, ao se analisar a distribuição dos indivíduos em classes diamétricas percebe-se a grande variabilidade existente (a amplitude dos DAP's é muito alta em florestas primárias) e (v) a biomassa média por árvore nas capoeiras de 5, 10 e 20 anos equivalem a 2 %, 4 % e 9 %, respectivamente, em relação a da floresta, enquanto que as árvores mais pesadas corresponde a 0,3 %, 1 % e 3 % em relação a de maior peso da floresta primária - a biomassa desta única árvore é praticamente o dobro da biomassa de 1 ha de capoeira de 5 anos.

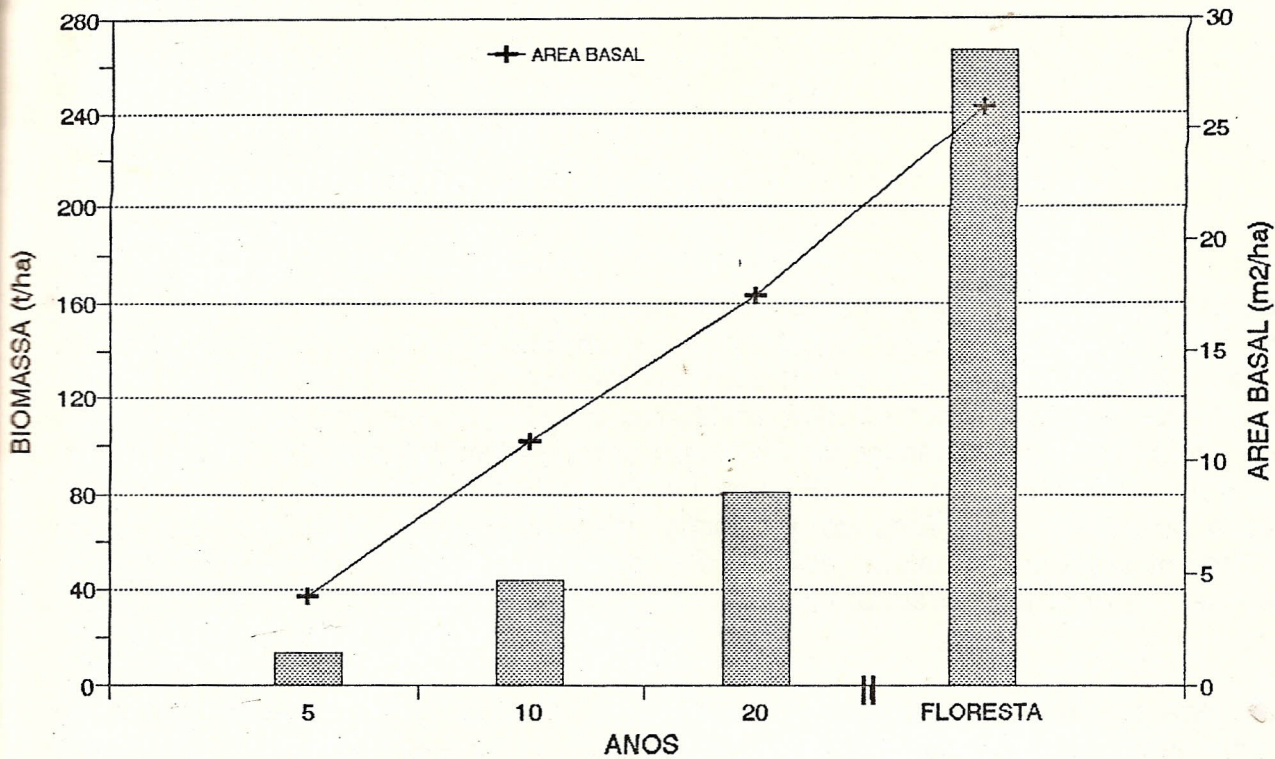


Figura 15: Estimativas da biomassa e da área basal em capoeiras de 5, 10 e 20 anos e em floresta tropical primária; Município de Peixe-Boi, Pará.

Tabela 11: Abundância, diversidade, área basal e biomassa, por hectare, dos indivíduos com DAP ≥ 5 cm, em floresta primária densa e capoeiras de 5, 10 e 20 anos; Município de Peixe-Boi, Pará.

PARÂMETRO	FLORESTA PRIMÁRIA DENSA	CAPOEIRA		
		5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS
Abundância (nº ind ha ⁻¹)	1.155	1096	1880	1612
Diversidade (nº spp área ⁻¹)	316 (1)	39 (2)	61 (2)	82 (2)
DAP médio (cm)	21,7 (3)	6,5	8,0	10,3
Altura média (m)	14,9 (3)	7,3	9,5	10,8
Área basal (m ² ha ⁻¹)	26,0	4,0	10,9	17,5
Biomassa:				
- aérea (Mg ha ⁻¹)	265,7	13,1	43,9	80,5
- média por árvore (Mg)	0,570	0,012	0,023	0,050
- maior estimativa individual (Mg)	24,8	0,071	0,279	0,657

(1) Deste total 74 são exclusivas da sub-amostragem 1 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$), ou seja, foram amostradas em 0,6 ha; as 242 restantes referem-se a 3 ha; (2) valores correspondentes a 0,25 ha; (3) indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

4.3 Estoque de Carbono

Vários estudos têm demonstrado uma tendência do aquecimento médio da terra da ordem de 1,5 a 4,5 °C até meados do próximo século. Uma mudança de 1 °C na temperatura normal muda a taxa de respiração de 10 a 30 % (Hall & Rosillo - Calle 1990). A taxa de acumulação de CO₂ na atmosfera, medida como carbono, aumentou para cerca de 5 Gt, aparentemente como resultado do aumento da temperatura da terra na década de 1980 (Keeling, citado por Houghton & Woodwell 1989). Confirmando-se essa tendência "esse aquecimento provocará a rápida liberação de CO₂ e CH₄ (metano) da tundra, das florestas e dos solos, acelerando o aquecimento e gerando um potencial para acrescentar bilhões de toneladas de carbono por ano à liberação atual" (Hall & Rosillo - Calle 1990).

No fluxo global do carbono estão envolvidos o homem, as plantas, os animais (incluindo os decompositores) e os oceanos. As plantas, através da fotossíntese, retiram anualmente cerca de 100 Gt de carbono da atmosfera na forma de CO₂; contrabalançados pela devolução da respiração das plantas e dos solos que devolvem, cada uma, cerca de 50 Gt. Processos físico-químicos na superfície do mar liberam cerca de 100 Gt e absorvem cerca de 104 Gt. A queima de combustíveis fósseis e o desmatamento liberam para a atmosfera, respectivamente, cerca de 5 e 2 Gt. Desta forma, o ganho atmosférico líquido é de 3 Gt de carbono anualmente (Houghton & Woodwell 1989).

O aumento da quantidade de CO₂ na atmosfera pode levar a importantes variações climáticas porque ele ajuda a reter mais calor na superfície terrestre. De acordo com Sundquist (1987), "o sistema climático global e o ciclo do carbono interagem intensamente e o CO₂ constitui um fator dominante na definição do clima: o clima e o ciclo de carbono deveriam ser tratados como partes de um mesmo sistema global, e não como entidades separadas". As principais formas de equilibrar a concentração de CO₂ na atmosfera consistem em diminuir as emissões anuais decorrentes da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento tropical e do uso do solo.

Quando as florestas tropicais são derrubadas, a quantidade de carbono na vegetação e nos solos reduz-se excessivamente; o carbono contido nas árvores e parte do existente nos solos são liberados para a atmosfera em forma de CO₂; uma pequena parte é redistribuída no solo ou levada pelos rios (Houghton 1990 b). A vegetação das florestas tropicais, ao contrário das demais, tem maior quantidade de carbono que os solos que as sustentam (Houghton l. c.). A liberação global líquida de carbono devido aos desmatamentos entre 1860 e 1980 situou-se entre 135 e 228 Gt (Woodwell et al 1983). Houghton et al (1987) calcularam o ingresso global líquido de CO₂ na atmosfera, devido a mudanças no uso do solo, entre 1,0 e 2,6 Gt, em 1980, média de 1,8 ± 0,9 Gt - quase totalmente nas áreas tropicais.

As florestas secundárias desempenham importante função através da fotossíntese: absorvem CO₂ da atmosfera, pelo acúmulo de biomassa, contrabalançando as emissões antropogênicas. Todavia, a tradicional agricultura itinerante que mantém esta vegetação secundária através do pousio, está sendo substituída pela pecuária e pela colonização agrícola em pequena escala. Fearnside (1989) estima que aproximadamente 5 milhões de ha de florestas tropicais foram transformadas recentemente em pastagens e que outras 5 milhões já se tornaram pastagens degradadas. Esta substituição, segundo Uhl (1987), na Amazônia oriental onde é comum a transformação de florestas em fazendas de gado, demonstram que a taxa de recuperação após o abandono da pastagem é inversamente proporcional à intensidade de uso dela. Prosseguindo, adverte que as perturbações causadas pelas pastagens na Amazônia não são tão benignas quanto as da agricultura de corte e queima, porque: (i) são freqüentemente prolongadas e podem, tornar o solo extremamente estéril; (ii) implicam em repetidas queimadas e capinas o que acaba destruindo todos os mecanismos de regeneração da área e, (iii) devido às áreas extensas, a dispersão das sementes a partir de florestas distantes fica seriamente comprometida.

Molofsky et al (1986, citados por Hall & Rosillo - Calle 1990) calcularam a liberação líquida decorrente do desmatamento tropical, em 1980, na faixa de 0,6 a 1,1 Gt de carbono, excluindo o desmatamento das áreas de pousio (florestas secundárias) que calculava-se entre 0,4 a 0,8 Gt de carbono acrescidos anualmente à atmosfera. Detwiler & Hall (1988) estimaram uma faixa de 0,4 a 1,6 Gt de carbono excluindo a perda permanente das áreas de pousio - os decréscimos da matéria orgânica do solo foram responsáveis por 0,1 a 0,3 Gt da liberação enquanto que a queima e a decomposição da vegetação derrubada responderam por 0,3 a 1,3 Gt.

Considerando que o teor de carbono nas plantas é de aproximadamente 50 % da biomassa (peso seco) nas florestas tropicais (Alvim 1990) e que a Zona Bragantina (mais antiga área de colonização da Amazônia oriental), constituída por 13 municípios que totalizavam 974.168 ha cobertos por florestas primárias mantinha, em 1986, apenas 2 % desta cobertura florestal (IBDF/SUDAM 1988), foi elaborado um balanço preliminar do estoque de carbono em florestas primárias e capoeiras (Tabela 12). Algumas considerações devem ser observadas: (i) a biomassa total em floresta primária está sub-dimensionada (ver Tabela 7) e, (ii) o incremento médio da biomassa de capoeiras, também sub-dimensionado, foi obtido através da média aritmética simples das estimativas nas idades consideradas.

Tabela 12: Balanço preliminar da acumulação de biomassa e do estoque de carbono em florestas da Micro-região Bragantina, Amazônia oriental brasileira.

Área total da Zona Bragantina ⁽¹⁾	1.079.500 ha
Área originalmente coberta por floresta primária ⁽¹⁾	974.168 ha
Área de floresta primária alterada por atividades antrópicas ⁽¹⁾	952.067 ha
Área remanescente de floresta primária até 1986 ⁽¹⁾	22.101 ha
Razão biomassa/carbono	2
biomassa total da floresta primária ⁽²⁾	388 Mg ha ⁻¹
Estoque de Carbono em floresta primária ⁽²⁾	194 Mg-C ha ⁻¹
Incremento da acumulação anual de biomassa em capoeira de 5 anos ⁽²⁾	3,5 Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹
Idem, capoeira de 10 anos ⁽²⁾	4,4 Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹
Idem, capoeira de 20 anos ⁽²⁾	4,1 Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹
Incremento médio de acumulação de biomassa em capoeiras ⁽²⁾	4,0 Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹
Quantidade média de carbono retirado da atmosfera através da acumulação de biomassa por florestas secundárias jovens com menos de 20 anos	2 Mg-C ha ⁻¹ ano ⁻¹
Estoque de Carbono liberado pela substituição da floresta primária	180.420.000 Mg-C
Potencial para retirar carbono da atmosfera	≅ 2 milhões Mg-C ano ⁻¹
Tempo necessário para reabsorção do carbono liberado pela floresta primária, através da regeneração de florestas secundárias jovens, via fotossíntese, em 100 % da área primitiva de florestas	90 anos
Área de cultivo itinerante anual (ano-base 1984) da Bragantina para produção de mandioca, milho, arroz e feijão-caupi ⁽³⁾	58.000 ha
Área total necessária para o cultivo itinerante considerando-se o ciclo de cultivo de 7 anos (2 anos de cultivo e 5 anos de pousio)	232.000 ha
Quantidade anual de carbono acumulado pela vegetação secundária caso a agricultura migratória fosse completamente abandonada na região	464.000 Mg-C ano ⁻¹

(1) IBDF/SUDAM (1988); (2) Este estudo; (3) IDESP (1987).

Algumas considerações são de fundamental importância na interpretação dos dados apresentados neste balanço preliminar: (i) a biomassa total da floresta primária está subdimensionada (vide seção Biomassa da Floresta Primária) conseqüentemente, o estoque de carbono liberado também o está; (ii) o incremento médio de acumulação de biomassa em capoeiras com menos de 20 anos também é subdimensionado, todavia, a se manter a tradicional prática de corte e queima este incremento tende a diminuir (condições químicas e sobretudo físicas do solo vão se degradando); (iii) o potencial de retirada da atmosfera de 2 milhões de Mg - C por ano pressupõe que todos os 930 mil ha de floresta primitiva removida sejam deixados intactos durante 90 anos (o que é impossível); (iv) os cálculos envolvidos para a produção das culturas relacionadas supõem que a área de cultivo da Bragantina permaneça constante em 58.000 ha, contudo ela tende a aumentar devido a degradação contínua do ambiente pela agricultura de corte e queima como, também, pelo aumento do consumo de alimentos e, (v) a degradação em áreas de pastagens é bem mais acentuada que em áreas de agricultura itinerante como amplamente demonstrado por diversos estudos na Amazônia oriental.

5. CONCLUSÃO

Os distúrbios biológicos e ecológicos, de maneira ampla, causados pela atividade antrópica nas florestas tropicais úmidas começam a ser melhor entendidos num contexto global. Tais florestas desempenham, entre outros, papel fundamental no ciclo hidrológico e na temperatura do planeta, sendo também reservatórios naturais renováveis de carbono - de grande importância no "efeito estufa". As florestas secundárias (em crescimento) subseqüentes à substituição das florestas primárias têm, também, importância crucial neste contexto por "seqüestrarem" da atmosfera parte do carbono liberado neste processo.

A biomassa total ($DAP \geq 5$ cm) da floresta primária estimada neste trabalho para o Município de Peixe-Boi, foi de 388 Mg ha^{-1} , sendo 335 Mg ha^{-1} referentes a biomassa viva e 53 Mg ha^{-1} à biomassa morta. A compartimentação da biomassa aérea em classes de DAP é relativamente harmoniosa, ou seja, as árvores grossas (alta biomassa) ocorrem em pequeno número; em contrapartida, as árvores pequenas (baixa biomassa) ocorrem com alta abundância. O estoque de carbono destas florestas é da ordem de 194 Mg ha^{-1} . A biomassa aérea de capoeiras de 5, 10 e 20 anos foi estimada em 13, 44 e 81 Mg ha^{-1} , respectivamente, gerando um incremento médio de acumulação de biomassa de $4,0 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Conseqüentemente, tais ecossistemas devem retirar anualmente, via fotossíntese, cerca de 2 Mg ha^{-1} de carbono da atmosfera.

Algo em torno de 180 milhões de Mg de carbono foram liberados para a atmosfera através da substituição das florestas primárias desta região. Numa escala temporal, seriam necessários cerca de 90 anos para reabsorção deste carbono, através da fotossíntese das florestas secundárias se lhes fossem destinadas 100 % da área originalmente coberta pelas florestas primárias. Adotando-se o incremento de $4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de acumulação de biomassa por capoeiras jovens o potencial para retirar carbono da atmosfera é da ordem de 2 milhões de Mg ano^{-1} .

Considerando o ciclo de cultivo de 7 anos, sendo 2 de cultivo e 5 de pousio, e supondo-se como constantes a produção por área e a taxa de acumulação de biomassa pela vegetação secundária, seriam necessários 390 anos para que o carbono liberado para a atmosfera, quando da substituição da floresta primária da região, fosse reabsorvido pela vegetação originária do abandono total da área destinada a agricultura itinerante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, F. L. 1964. Geologia e Fisiografia da Região Bragantina (Estado do Pará). INPA, Manaus. *Cadernos da Amazônia*, 2, 1 - 90.

- ALVIM, P. de T. 1990. Agricultura apropriada para uso contínuo dos solos na Região Amazônica. CVRD/GEAMAM, Rio de Janeiro. **Espaço, Ambiente e Planejamento**, 2(11):3-71.
- BALEÉ, W. 1987. A etnobotânica quantitativa dos índios Tembé (Rio Gurupi, Pará). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.** Belém, 3(1): 29 - 50.
- BLACK, G.A.; DOBZHANSKY, T. & PAVAN, C. 1950. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. **Bot. Gaz.**, 111(4): 413 - 25.
- BROWN, I.F.; MARTINELLI, L.A.; THOMAS, W.W.; MOREIRA, M.Z.; FERREIRA, C.A.C. & VICTORIA, R.A. (prelo). Studies of a southwestern amazonian forest: biomass and its uncertainty.
- BROWN, I.F.; NEPSTAD, D.C.; PIRES, I. de O.; LUZ, L.M. & ALECHANDRE, A.S. 1992. Carbon Storage and Land - use in Extractive Reserves, Acre, Brazil. **Environmental Conservation**, 19(4):307-15.
- BROWN, S. & LUGO, A.E. 1984. Biomass of tropical forests: A new estimate based on forest volumes. **Science**, 223: 1290 - 3.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R. & LUGO, A. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science** 35(4):881-902.
- BUSCHBACHER, R. J. 1986. Tropical deforestation and pasture development. **Bio. Science**, 26(1): 22 - 8.
- BUSCHBACHER, R.; UHL, C. & SERRÃO, E. A. S. 1988. Abandoned postures in eastern Amazonia. II Nutrient stocks in the soil and vegetation. **J. Ecol.** 76: 682 - 99.
- CAMARGO, F. C. 1948. Terra e colonização no antigo e novo quaternário na zona da Estrada de Ferro Bragança, Estado do Pará - Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, 10.
- CAIN, S.A.; GASTRO, G.M. de O.; PIRES, J.M. & SILVA, N.T. da. 1956. Application of some phytosociological techniques to brazilian rain forest. **Am. J. Bot.**, 43:911-941.
- CAMPBELL, D.G.; DALY, D.C. PRANCE, G.T. & MACIEL, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, brazilian amazon. **Brittonia**, 38(4):369-93.
- COMPANHIA DO JARI. (s / d). Lista de espécies arbóreas da bacia do Jari em ordem de família e gênero.

- CRUZ, E. 1955. **A Estrada de Ferro da Bragança - Visão Social, Econômica e Política**. SPVEA, Belém, Setor de Coordenação e Divulgação, 158 p.
- DANTAS, M.; RODRIGUES, I.A. & MÜLLER, N.R.M. 1980. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro: aspectos fitosociológicos de mata sobre latossolo amarelo em Capitão Poço, PA, **Bol. Pesquisa Embrapa / Cpatu**, Belém, 9: 1 - 19.
- DECHAMPS, R. 1970. **Étude anatomique de bois d'Amerique du Sud**. Ann. Musee Royal de L'Afrique Centrale - Sciences Economiques. Tervuren, Belgique. v v I, II..
- DENICH, M. 1991. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia oriental brasileira**. Embrapa/Cpatu: GTZ. 284 p. Tese de doutorado.
- DETWILER, R. P. & HALL, C. A. S. 1988. Tropical forests and the global carbon cycle. **Science**, 239, 42 - 7.
- DINIZ, T.D. de A.S. 1986. Caracterização climática da Amazônia oriental. In: Embrapa/Cpatu - GTZ. 1986, 3-13, Belém.
- EGLER, E. G. 1961. A Zona Bragantina no Estado do Pará. **Rev. Bras. Geogr.** 23(3): 527 - 55
- FEARNSIDE, P.M. 1980. The prediction of soil erosion losses under various land uses in the Transamazon Highway colonization area of Brazil In: J.J. Furtado (ed.): Proceedings of the Vth International Symposium of Tropical Ecology, Kuala Lumpur. p. 1287 - 95.
- FEARNSIDE, P.M. 1985. Brasil's Amazon forest and the global carbon problem. **Interciencia** 10(4): 179 - 86.
- FEARNSIDE, P.M. 1989. Forest mangement in Amazonia: the need for new criteria in evaluating development options. **Forest Ecology and Management**, 27:61 - 79.
- FEARNSIDE, P.M. 1990. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazônia. **Environmental Conservation**, 17(3):213-26.
- FEARNSIDE, P.M. 1991. Greenhouse gas contributions from deforestation in Brazilian Amazonia, Chapter 11, In: J.S. Levine (ed.) Global Biomass Burning. MIT Press, Cambridge. p. 92 - 105.
- FEARNSIDE, P.M. 1992. Forest biomass in Brazilian Amazônia: Comments on the estimate by Brown and Lugo. **Interciência**, 17(1):19-27.
- FEDALTO, L.C.; MENDES, I.C.A.; CERADIN, V.T.R. 1989. **Madeiras da Amazônia: descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós**. Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis, Brasília. 156 p.

- GOUROU, P. 1949. Le pays de Belém (Brésil). **Bull. de la Soc. Belge d'Étude Géographiques**, Bruxelles, 18(2): 19 - 36.
- HALL, D. O. 1989. Carbon flows in the biosphere: present and future. **Geographic Society**, 146: 175 - 81.
- HALL, D. O. & ROSILLO - CALLE, F. 1990. A reciclagem do CO₂ por biomassa: bioprodutividade global e problemas de desmatamento. CVRD / GEAMA, Rio de Janeiro. **Espaço, Ambiente e Planejamento**, 2(12): 3 - 40.
- HOUGHTON, R. A. 1990 a. The global effects of tropical deforestation. **Environ. Sci. Technol.**, 24(4): 414 - 22.
- HOUGHTON, R.A. 1990 b. The future of tropical forests in affecting the carbon dioxide concentration of the atmosphere. **Ambio**, 19(4):204-9.
- HOUGHTON, R. A.; BOONE, R. D.; FRUCI, J. R.; HOBBIE, J. E.; MELILLO, J. M.; PALM, C. A.; PETERSON, B. J.; SHAVE, G. R.; WOODWELL, G. M.; MOORE, B.; SKOLE, D. L. & MYERS, N. 1987. The flux of carbon from terrestrial ecosystems to the atmosphere in 1980 due to changes in land use: geographic distribution of the global flux. **Tellus** 39 B, 122 - 39.
- HOUGHTON, R.A.; BOONE, R.D.; MELILLO, J.M.; PALM, C.A.; WOODWELL, G.M.; MYERS, N.; MORE III, B. & SKOLE, D.L. 1985. Net flux of carbon dioxide from tropical forests in 1980 - **Nature**, 316: 617 - 20.
- HOUGHTON, R.A.; SKOLE, D.L. & LEFKOWITZ, D.S. 1991. Changes in the landscape of Latin America between 1850 and 1985. II. Net release of CO₂ to the atmosphere. **Forest Ecology and Management**, 38:173-99.
- HOUGHTON, R.A. & WOODWELL, G.M. 1989. Global Climatic Change. **Scientific American**, 260(4): 36 - 44.
- IBAMA. (Comunicação formal 1993). Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis / Laboratório de Produtos Florestais, Brasília.
- IBDF. 1981. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília. 113 p.
- IBDF / SUDAM. 1988. **Levantamento da alteração da cobertura vegetal natural do Estado do Pará**. Convênio IBDF/SUDAM - Programa de monitoramento da cobertura florestal do Brasil. Relatório Técnico, Belém.
- IBGE. 1987/1988. **Anu. Estat. Brasil**. Fundação IBGE, Rio de Janeiro. v. 48, p. 1 - 740.
- IDESP. 1987. Instituto do Desenvolvimento Econômico - Social do Pará. **Anu. Estat. Pará**, 8:1-317, Belém.

- INPE. 1993. Balanço de Carbono na Amazônia Legal. Projeto temático de equipe. (cópia).
- KELLER, E. C. de S. 1977. População. In: Geografia do Brasil - Região Norte. Fundação IBGE, Rio de Janeiro. v. 1, p. 167 - 271.
- KLINGE, H. 1973. Biomassa y materia orgánica del suelo en el ecosistema de la pluviselva centro - amazónica. *Acta cient venez.*, 24:174-81.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. 1973. Biomass estimation in central Amazonian rain forest. *Acta cient. venez.*, 24:225-37.
- KLINGE, H.; RODRIGUES, W.A.; BRUNIG, E. & FITTKAU, E.J. 1975. **Biomass and structure in a central Amazonian rain forest.** In: F.B. Galley & E. Medina (eds.): Tropical ecological systems. Trends in terrestrial and aquatic research. Springer, New - York - Heidelberg - Berlin, 115-22.
- LEBACQ, L. 1973. **Classification de bois de L'Amazonie Péruvienne: caractères anatomiques et physiques.** Musée Royal de L'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique Documentation Économique n° 3. 122 p.
- LOUREIRO, A.A. & SILVA, M.F. 1968. **Catálogo de madeiras da Amazônia.** Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Belém. V. 1, 2.
- MELO, C.F.M. & GOMES, J.I. 1979. **Estudo químico e micrográfico de madeiras da Amazônia.** Comunicado Técnico/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém. 70 p.
- MYERS, N. 1988. Tropical deforestation and climate change. *Environmental Conservation*, 15(4):293-8.
- NEPSTAD, D.C.; UHL, C. & SERRÃO, E.A.S. 1991. Restoration of degraded ecosystems in an Amazonian landscape. *Ambio*, 20(6):248-55.
- PENTEADO, A. R. 1967. Problemas de Colonização e de Uso da Terra na Região Bragantina do Estado do Pará. Universidade Federal do Pará, Coleção Amazônica, Série José Veríssimo. **Diss. Mestrado.**
- PIRES, J.M. 1976. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. Anais... Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, 2. Mossoró. **Coleção Mossoroense**, 65: 235 - 87.
- PIRES, J.M.; DOBZHANSKY, T. & BLACK, G.A. 1953. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. *Bot. Gaz.*, 114(4): 467 - 77.
- PURATA, S. E. 1986. Floristic and structural changes during old field succession in the Mexican tropics in relation to site history and species availability. *J. Trop. Ecology*, 2: 257 - 76.

- RADAM. 1973. Folha SA. 23 São Luís e Parte da Folha SA. 24 Fortaleza. Departamento Nacional de produção Mineral / Brasil - Projeto Radam. vol. 3, pp. IV / 23 - IV / 24.
- RODRIGUES, W.A. 1963. Estudo de 2,6 ha de mata de terra firme na Serra do Navio, Território do Amapá. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.**, Belém, 19: 1 - 44.
- SÁ, M. E. D. de & MAIA, T. 1977. Atividade Agrária. In: Geografia do Brasil - Região Norte. Fundação IBGE, Rio de Janeiro. v. 1, p. 341 - 393.
- SALDARRIAGA, J.G.; WEST, D.C., THARP, M.L. & UHL, C. 1988. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. **Journal of Ecology**, 76:938-58.
- SALOMÃO, R.P. 1991. Uso de parcelas permanentes para estudo da vegetação florestal. I. Município de Marabá, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.**, 7(2):543-604.
- SALOMÃO, R.P.; SILVA, M.F.F. & ROSA, N.A. 1988. Inventário ecológico em floresta pluvial tropical de terra firme, Serra Norte, Carajás, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.**, 4(1):1-46.
- SILVA, M.F.F. & ROSA, N.A. 1989. Análise do estrato arbóreo da vegetação sobre jazidas de cobre na Serra dos Carajás. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.**, 5(2):175-206.
- SUDAM. 1981. **Rendimento em serraria de trinta espécies de madeiras amazônicas**. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Belém. 185 p.
- SUDAM. 1983 a. **Contribuição ao estudo anatômico de algumas madeiras da Amazônia**. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Belém. 23 p.
- SUDAM. 1983 b. **Propriedades físico-mecânicas e usos comuns de 30 espécies de madeiras da Amazônia**. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Belém. 97 p.
- SUDAM / IPT. 1981. **Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização**. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia / Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Belém. 237 p.
- SUNDQUIST, E. T. 1987. Ice core links CO₂ to climate. **Nature**, 329: 389 - 90.
- TOKY, O. P. & RAMAKRISHNAN, P. S. 1983. Secondary succession following slash and burn agriculture in North - eastern India. I - Biomass, litterfall and productivity. **Journal of Ecology**, 71: 753 - 45.
- UHL, C. 1982. Recovery following disturbances of different intensities in the Amazon rain forest of Venezuela. **Interciencia**, 7: 19- 24.

UHL, C. 1987. Factors controlling succession following slash - and - burn agricultural in Amazonia. **Journal of Ecology**, 75: 377 - 407.

UHL, C., BUSCHBACHER, R. & SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, 76:663-81.

UHL, C.; CLARK, H. ; & CLARK, K. & MAQUIRINO, P. 1982. Successional patterns associated with slash - and - burn agriculture in the upper Rio Negro Region of the Amazon Basin. **Biotropica**, 14(4): 249 - 54.

UHL, C. & JORDAN, C. 1984. Vegetation and nutrient dynamics during five years of sucession following forest cutting and burning in the Rio Negro Region of Amazonia. **Ecology** 65: 1976 - 90.

VALVERDE, O. & DIAS, C. V. 1967. **A Rodovia Belém - Brasília - Estudo de Geografia Regional**. Fundação IBGE, Rio de Janeiro. Sér. A, Biblioteca Geográfica Brasileira, Publ. 22. 350 p.

VIEIRA, I.C.G., NEPSTAD, D.C., SALOMÃO, R.P., ROSA, N.A. & PIRES, J.M. (prelo). A flora futura de paisagens agrícolas da Amazônia: o caso da Zona Bragantina, Estado do Pará, Brasil.

WAYNE, R. P. 1985. **Chemistry of atmosphere**. Oxford, Clarendon Press, 361 p.

WOODWELL, G. M.; HOBBI, J. E.; HOUGHTON, R. A.; MELILLO, J. M.; MOORE, B.; PETERSON, B. J. & SHAVER, G. R. 1983. Global deforestation: contribution to atmospheric carbon dioxide. **Science**, 222: 1081 - 86.

ANEXO 1: Densidade (g cm^{-3}) de 116 árvores (DAP ≥ 10 cm) do total de 219 espécies amostradas em 3 ha de floresta primária, Município de Peixe-Boi, Pará.

FAMILIA	ESPECIE	DENSIDADE (g cm^{-3})	FAMILIA	ESPECIE	DENSIDADE (g cm^{-3})
Apo	Ambelania acida	0.69 (a)	Til	Luheopsis duckeana	0.64 (c)
Ulm	Ampelocera edentula	0.70 (b)	Eup	Maprounea guianensis	0.66 (a)
Ana	Anacardium giganteum	0.49 (a)	Mor	Maquira guianensis	0.80 (b)
Fab	Andira retusa	0.64 (b)	Hip	Maytenus guianensis	0.76 (b)
Eup	Aparisthium cordatum	0.57 (a)	Cel	Maytenus myrsinoides	0.76 (b)
Til	Apeiba burchellii	0.36 (b)	Sap	Micropholis guianensis	0.70 (b)
Til	Apeiba echinata	0.36 (c)	Sap	Micropholis venulosa	0.70 (b)
Cae	Apuleia leiocarpa	0.83 (d)	Ola	Minuartia guianensis	1.04 (d)
Apo	Aspidosperma eteanum	0.77 (b)	Mel	Mouriri brachyanthera	0.88 (b)
Ana	Astronium lecointei	0.83 (a)	Lau	Nectandra aff. globosa	0.55 (c)
Mor	Bagassa guianensis	0.70 (c)	Lau	Nectandra aff. pichurim	0.71 (a)
Mor	Brosimum lactescens	0.83 (e)	Mim	Newtonia psilostachya	0.90 (i)
Mor	Brosimum rubescens	0.71 (b)	Mim	Newtonia suaveolens	0.90 (i)
Mel	Carapa guianensis	0.72 (d)	Lau	Ocotea caudata	0.55 (c)
Car	Caryocar glabrum	0.81 (d)	Lau	Ocotea rubra	0.68 (a)
Car	Caryocar villosum	0.93 (d)	Apo	Parahancornia amapa	0.55 (a)
Mor	Cecropia obtusa	0.27 (b)	Chr	Parinari rodolphii	0.97 (a)
Mor	Cecropia sciadophylla	0.27 (b)	Mim	Parkia gigantocarpa	0.72 (g)
Mel	Cedrela odorata	0.52 (f)	Mim	Parkia ulei	0.40 (a)
Cae	Chamaecrista bahiae	0.76 (b)	Mim	Pithecellobium racemosum	1.02 (a)
Mor	Clarisia racemosa	0.71 (b)	Sap	Planchonella oblanceolata	0.77 (b)
Eup	Conceveiba guianensis	0.50 (a)	Eup	Pogonophora schomburgkiana	0.96 (a)
Cae	Copaifera duckei	0.62 (c)	Sap	Pouteria guianensis	1.10 (k)
Bor	Cordia goeldiana	0.59 (d)	Sap	Pouteria lasiocarpa	0.69 (b)
Bor	Cordia scabrifolia	0.47 (b)	Bur	Protium aff. subserratum	0.34 (a)
Chr	Couepia guianensis	0.97 (a)	Bur	Protium decandrum	0.49 (l)
Lec	Couratari guianensis	0.52 (g)	Bur	Protium tenuifolium	0.60 (b)
Lec	Couratari multiflora	0.42 (a)	Ros	Prunus myrtifolia	0.64 (b)
Eup	Croton matourensis	0.47 (a)	Cae	Pterocarpus rohrii	0.52 (b)
Ica	Dendrobangia boliviana	0.97 (a)	Voc	Qualea albiflora	0.65 (f)
Cae	Dialium guianense	1.12 (d)	Voc	Qualea paraensis	0.67 (m)
Ara	Didymopanax morototoni	0.57 (a)	Apo	Rauwolfia paraensis	0.56 (b)
Ebe	Diospyros artanthifolia	0.54 (b)	Hum	Saccoglottis guianensis	0.90 (a)
Fab	Dipteryx odorata	0.83 (b)	Eup	Sapium aff. poeppigii	0.51 (a)
Eup	Drypetes variabilis	0.77 (a)	Cae	Sclerolobium paraense	0.62 (c)
Mim	Enterolobium schomburgkii	0.88 (a)	Sim	Simaruba amara	0.32 (b)
Voc	Erismia uncinatum	0.59 (d)	Sim	Simaruba cf. multiflora	0.48 (d)
Lec	Eschweilera amazonica	0.84 (b)	Ela	Sloanea grandiflora	0.81 (a)
Sap	Franchetella sagotiana	0.75 (b)	Ste	Sterculia cf. pilosa	0.53 (c)
Apo	Geissospermum sericeum	0.99 (a)	Ste	Sterculia pilosa	0.49 (b)
Cel	Goupia glabra	0.87 (d)	Ste	Sterculia pruriens	0.49 (b)
Ann	Guatteria poeppigiana	0.37 (b)	Ste	Sterculia speciosa	0.53 (n)
Lec	Gustavia augusta	0.69 (a)	Mim	Stryphnodendron pulcherrimum	0.56 (b)
Apo	Himatanthus sucuuba	0.56 (b)	Gut	Symphonia globulifera	0.75 (a)
Hum	Humiriastrum aff. excelsum	0.78 (a)	Big	Tabebuia serratifolia	1.10 (a)
Cae	Hymenaea parvifolia	0.77 (b)	Cae	Tachigalia alba	0.56 (b)
Mim	Inga alba	0.63 (d)	Cae	Tachigalia myrmecophila	0.56 (c)
Mim	Inga rubiginosa	0.62 (b)	Cae	Tachigalia paniculata	0.77 (a)
Myr	Iryanthera sagotiana	0.62 (h)	Ana	Tapirira guianensis	0.34 (a)
Big	Jacaranda copaia	0.40 (b)	Com	Terminalia amazonica	0.70 (a)
Car	Jacaratia spinosa	0.30 (b)	Bur	Tetragastris altissima	0.72 (a)
Fla	Laetia procera	0.70 (b)	Ana	Thyrsodium paraense	0.49 (b)
Lec	Lecythis idatimon	0.74 (b)	Bur	Trattinickia rhoifolia	0.45 (b)

continua

ANEXO 1: conclusão

FAMÍLIA	ESPÉCIE	DENSIDADE (g cm ³)	FAMÍLIA	ESPÉCIE	DENSIDADE (g cm ³)
Lec	<i>Lecythis lurida</i>	0.93 (d)	Myr	<i>Virola michelii</i>	0.58 (c)
Lec	<i>Lecythis pisonis</i>	0.88 (d)	Gut	<i>Vismia cayennensis</i>	0.56 (a)
Chr	<i>Licania canescens</i>	1.17 (a)	Voc	<i>Vochysia vismiifolia</i>	0.47 (b)
Chr	<i>Licania heteromorpha</i>	0.96 (a)	Ann	<i>Xylopia nitida</i>	0.45 (b)
Chr	<i>Licania octandra</i>	0.85 (b)	Rut	<i>Zanthoxylum regnellianum</i>	0.46 (b)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (a) Dechamps (1970); (b) Companhia do Jari (manuscrito); (c) IBDF (1981); (d) Mainieri & Chimello (1971); (e) IBAMA (Com. formal1993); (f) SUDAM (1981); (g) INPA (1979); (h) SUDAM / IPT (1981); (i) Loureiro & Silva (1968); (j) Dechamps (1979); (k) Melo & Gomes (1979); (l) Lebacq (1973); (m) SUDAM (1983); (n) Fedalto et al (1989).

ANEXO 2: Número de indivíduos por espécie (inclusive cipós) amostrados nas parcelas (P) e sub-parcelas (S-1 e S-2) da floresta tropical úmida e em capoeiras de 5, 10 e 20 anos; Município de Peixe-Boi, Pará.

ESPÉCIE/FAMÍLIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
ANACARDIACEAE								
<i>Anacardium giganteum</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Astronium lecointei</i>	5	2	-	7	-	-	-	-
<i>Parahancornia amapa</i>	1	-	1	2	-	-	-	-
<i>Spondias mombim</i>	-	-	-	-	6	-	-	6
<i>Tapirira guianensis</i>	20	2	2	24	12	8	8	28
<i>Thyrsodium paraense</i>	11	2	-	13	-	2	2	4
ANNONACEAE								
<i>Annona paludosa</i>	-	-	-	-	3	1	1	5
<i>Duguetia echinophora</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Duguetia flagelaris</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Fusaea longifolia</i>	-	5	-	5	-	-	-	-
<i>Guatteria cf. poeppigiana</i>	5	-	-	5	1	2	1	4
<i>Rollinia esxuca</i>	-	-	-	-	4	42	19	65
<i>Xylopiya aromatica</i>	-	-	-	-	-	2	1	3
<i>Xylopiya frutescens</i>	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Xylopiya nitida</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Xylopiya sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
APOCYNACEAE								
<i>Ambelania acida</i>	2	4	1	7	-	2	-	2
<i>Aspidosperma cf. eteanum</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	9	-	1	10	-	-	-	-
<i>Aspidosperma nitidum</i>	1	1	-	2	-	-	-	-
<i>Forsteronia cf. guianensis</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Forsteronia sp.</i>	-	-	3	3	-	-	-	-
<i>Geissospermum sericeum</i>	14	8	3	25	-	-	-	-
<i>Himatanthus sucuuba</i>	6	3	-	9	-	1	6	7
<i>Lacmellea aculeata</i>	6	3	-	9	-	-	2	2
<i>Lacmellea floribunda</i>	-	2	4	6	-	-	-	-
<i>Rauwolfia paraensis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Tabernaemontana macrocalyx</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
AQUIFOLIACEAE								
<i>Ilex parviflora</i>	-	1	-	1	-	-	-	-

(1) P: Indivíduos com DAP \geq 10 cm - área total amostrada: 3 ha. (2) S1: Indivíduos com DAP 5 cm \leq DAP < 10 cm - área total amostrada: 6.000 m². (3) S2: Indivíduos com DAP 2 cm \leq DAP < 5 cm - área total amostrada: 2.400 m². (4) Capoeiras de 5, 10 e 20 anos: área total amostrada por classe de idade: 2.500 m² (DAP \geq 5 cm).

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
ARALIACEAE								
<i>Didimopanax morototoni</i>	2	-	-	2	-	-	1	1
BIGNONIACEAE								
<i>Arrabidaea cinnamonea</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Arrabidaea tuberculata</i>	1	1	-	2	-	-	-	-
<i>Jacaranda copaia</i>	5	1	-	6	1	2	2	5
<i>Macfadyena ungnis-cati</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Memora allamandiflora</i>	-	-	9	9	-	-	-	-
<i>Memora flavida</i>	-	1	27	28	-	-	-	-
<i>Memora magnifica</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Mussatia sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Styzophyllum riparium</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Tabebuia serratifolia</i>	4	2	2	8	-	-	-	-
BORAGINACEAE								
<i>Cordia goeldiana</i>	4	-	-	4	-	-	-	-
<i>Cordia nodosa</i>	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Cordia scabrida</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cordia scabrifolia</i>	1	-	3	4	4	3	18	25
<i>Cordia sp.</i>	-	-	-	-	-	6	-	6
<i>Tournefortia laevigata</i>	-	1	1	2	-	-	-	-
BURSERACEAE								
<i>Protium aff. subserratum</i>	2	-	1	3	-	-	-	-
<i>Protium aracouchinii</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
<i>Protium decandrum</i>	8	6	5	19	-	-	-	-
<i>Protium guianensis</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Protium heptaphyllum</i>	-	3	3	6	-	-	-	-
<i>Protium pilosum</i>	1	15	29	45	-	-	-	-
<i>Protium sagotianum</i>	16	1	2	19	-	-	-	-
<i>Protium sp.</i>	3	1	2	6	-	-	-	-
<i>Protium spruceanum</i>	-	1	2	3	-	-	-	-
<i>Protium tenuifolium</i>	11	3	1	15	-	-	-	-
<i>Protium trifoliolatum</i>	6	7	7	20	-	-	-	-
<i>Tetragastris altissima</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Tetragastris panamensis</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	4	-	2	6	5	1	-	6
CAESALPINACEAE								
<i>Apuleia leiocarpa</i>	10	-	-	10	-	-	-	-
<i>Bauhinia aff. rutilans</i>	-	8	12	20	-	-	-	-
<i>Bauhinia guianensis</i>	12	13	-	25	-	-	3	3
<i>Bauhinia jariensis</i>	-	4	1	5	-	-	5	5
<i>Bauhinia macrostachya</i>	4	-	-	4	-	-	-	-
<i>Bauhinia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Bauhinia viridiflora</i>	-	1	3	4	-	-	-	-
<i>Cassia fastuosa</i>	-	-	-	-	4	-	-	4
<i>Chamaechrista bahiae</i>	2	1	-	3	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
CAESALPINACEAE								
<i>Copaifera duckei</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Dialium guianense</i>	3	3	-	6	-	-	-	-
<i>Hymenaea parvifolia</i>	5	-	1	6	-	-	-	-
<i>Pterocarpus rohrii</i>	3	-	-	3	-	-	1	1
<i>Sclerolobium paraense</i>	9	-	2	11	-	1	-	1
<i>Swartzia brachyrachis</i>	-	2	-	2	-	-	1	1
<i>Swartzia laurifolia</i>	-	-	-	-	1	1	-	2
<i>Swartzia racemosa</i>	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Tachigalia alba</i>	12	-	-	12	-	-	-	-
<i>Tachigalia myrmecophila</i>	1	2	3	6	-	-	-	-
<i>Tachigalia paniculata</i>	2	4	1	7	-	-	-	-
<i>Zollernia paraensis</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
CARICACEAE								
<i>Jacaratia spinosa</i>	10	-	-	10	-	-	1	1
CARYOCARACEAE								
<i>Caryocar glabrum</i>	6	-	1	7	-	-	-	-
<i>Caryocar villosum</i>	1	-	-	1	-	4	-	4
CELASTRACEAE								
<i>Goupia glabra</i>	7	1	-	8	-	-	-	-
<i>Maytenus myrsinoides</i>	11	-	-	11	-	-	-	-
CHRYSOBALANACEAE								
<i>Couepia aff. magnoliifolia</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Couepia guianensis</i>	8	-	-	8	-	-	-	-
<i>C. guianensis ssp. divaricata</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Hirtella racemosa</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Licania canescens</i>	14	3	2	19	-	-	-	-
<i>Licania heteromorpha</i>	11	2	-	13	-	-	-	-
<i>Licania kunthiana</i>	-	1	-	1	-	-	2	2
<i>Licania membranaceae</i>	2	1	-	3	-	-	-	-
<i>Licania octandra</i>	3	-	-	3	-	-	3	3
<i>Licania sp.</i>	3	-	1	4	-	-	-	-
<i>Parinari rodolphii</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
COMBRETACEAE								
<i>Combretum laxum</i>	1	5	5	11	-	-	-	-
<i>Combretum rotundifolium</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Combretum sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Terminalia amazonica</i>	3	-	-	3	-	-	3	3
<i>Terminalia argentea</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Terminalia guianensis</i>	-	1	-	1	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
CONVOLVULACEAE								
<i>Maripa sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
CUCURBITACEAE								
<i>Gurania cf. acuminata</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
DILLENACEAE								
<i>Davilla aff. kunthii</i>	3	-	3	6	-	-	-	-
<i>Davilla rugosa</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Doliocarpus dentatus</i>	-	2	2	4	-	-	-	-
<i>Tetracera cf. volubilis ssp. vol.</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Tetracera sp.</i>	-	1	4	5	-	-	-	-
<i>Tetracera willdenowiana</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
EBENACEAE								
<i>Diospyrus artanthifolia</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Diospyrus melinonii</i>	5	2	2	9	-	-	-	-
<i>Maytenus cf. ebenifolia</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
ELAEOCARPACEAE								
<i>Sloanea garckeana</i>	7	1	1	9	-	-	-	-
<i>Sloanea grandiflora</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Sloanea parviflora</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Sloanea sp.</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE								
<i>Aparisthium cordatum</i>	6	12	20	38	-	-	-	-
<i>Conceveiba guianensis</i>	3	3	-	6	-	-	-	-
<i>Croton cajucara</i>	2	-	-	2	-	-	5	5
<i>Croton matourensis</i>	4	-	-	4	32	7	28	67
<i>Drypetes variabilis</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Mabea angustifolia</i>	-	-	-	-	1	3	1	5
<i>Mabea aff. speciosa</i>	35	-	-	35	-	-	-	-
<i>Mabea aff. speciosa ssp. spec.</i>	-	6	3	9	-	-	-	-
<i>Manihot cf. brachyloba</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Maprounea guianensis</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Phyllanthus nobilis</i>	-	-	-	-	-	4	-	4
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	11	1	-	12	-	1	-	1
<i>Sagotia racemosa</i>	-	3	-	3	-	-	-	-
<i>Sapium aff. poeppigii</i>	7	3	2	12	-	-	-	-
<i>Sapium lanceolatum</i>	-	-	-	-	-	8	5	13
FABACEAE								
<i>Andira retusa</i>	1	1	-	2	-	-	2	2
<i>Batesia floribunda</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Dalbergia aff. subcymosa</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Derris floribunda</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Diploptosis brasiliensis</i>	-	3	-	3	-	-	-	-
<i>Dipteryx odorata</i>	1	1	3	5	3	3	1	7

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
FABACEAE								
<i>Hymenolobium excelsum</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Machaerium ferox</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Machaerium sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Ormosia nobilis</i>	-	-	1	1	-	-	1	1
<i>Ormosia paraensis</i>	-	-	-	-	-	1	2	3
<i>Ormosia sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Parkia pendula</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
FLACOURTIACEAE								
<i>Banara guianensis</i>	-	1	-	1	30	2	1	33
<i>Casearia arborea</i>	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Casearia decandra</i>	1	-	-	1	-	6	6	12
<i>Casearia grandiflora</i>	-	-	-	-	1	17	6	24
<i>Casearia javitensis</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Casearia mariquitensis</i>	6	-	-	6	-	-	-	-
<i>Casearia pitumba</i>	-	-	-	-	-	3	1	4
<i>Laetia procera</i>	8	-	-	8	-	-	-	-
<i>Lindackeria latifolia</i>	-	-	-	-	-	4	1	5
<i>Lindackeria paraensis</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Neoptychocarpus apodanthus</i>	-	1	22	23	-	-	-	-
GNETACEAE								
<i>Schwackeanum sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
GUTTIFERAE								
<i>Rheedia acuminata</i>	3	1	-	4	-	-	-	-
<i>Symphonia globulifera</i>	14	2	2	18	-	-	-	-
<i>Tovomita aff. schomburgkii</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Vismia cayennensis</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Vismia guianensis</i>	-	-	-	-	58	89	28	175
HIPPOCRATEACEAE								
<i>Hippocratea cf. ovata</i>	-	8	2	10	-	-	-	-
<i>Hippocratea sp.</i>	1	-	-	1	-	-	1	1
<i>Prionostemma aspera</i>	-	5	5	10	-	-	-	-
<i>Salacia cf. martiniana</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Salacia impressifolia</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
HUMIRIACEAE								
<i>Humirianthera duckei</i>	-	1	1	2	-	-	-	-
<i>Humiriastrum aff. excelsum</i>	4	-	2	6	-	-	-	-
<i>Saccoglotis guianensis</i>	1	-	-	1	12	-	-	12
ICACINACEAE								
<i>Dendrobangia boliviana</i>	9	1	-	10	-	-	-	-
<i>Poraqueiba guianensis</i>	24	3	4	31	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
LACISTEMACEAE								
<i>Lacistema agregatum</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Lacistema pubescens</i>	-	-	-	-	3	85	46	131
LAURACEAE								
<i>Aiouea</i> sp.	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Aniba panurensis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Licaria armeniaca</i>	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Nectandra</i> aff. <i>globosa</i>	23	3	3	29	-	-	-	-
<i>Nectandra</i> aff. <i>pichurim</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Nectandra cuspidata</i>	-	-	1	1	1	-	2	3
<i>Ocotea argyrophylla</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Ocotea cajumari</i>	10	-	2	12	-	-	-	-
<i>Ocotea glandulosa</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Ocotea glomerata</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Ocotea caudata</i>	5	2	-	7	-	-	-	-
<i>Ocotea rubra</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Ocotea</i> sp.	1	-	-	1	-	-	-	-
LECYTHIDACEAE								
<i>Couratari</i> aff. <i>multiflora</i>	5	-	-	5	-	-	-	-
<i>Couratari guianensis</i>	3	3	-	6	-	1	5	6
<i>Eschweilera</i> aff. <i>ovata</i>	7	-	-	7	-	-	-	-
<i>Eschweilera amazonica</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Eschweilera</i> cf. <i>collina</i>	10	-	1	11	-	-	-	-
<i>Eschweilera coriacea</i>	124	21	22	167	-	-	1	1
<i>Eschweilera pedicellata</i>	8	4	2	14	1	2	1	4
<i>Eschweilera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Gustavia augusta</i>	25	39	11	74	-	-	10	10
<i>Lecythis idatimon</i>	96	8	9	113	-	-	-	-
<i>Lecythis lurida</i>	10	6	7	23	3	5	10	18
<i>Lecythis pisonis</i>	9	-	-	9	-	2	-	2
LINACEAE								
<i>Hebepetalum humirifolium</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
LOGANIACEAE								
<i>Strychnos</i> cf. <i>hirsuta</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Strychnos</i> cf. <i>jobertiana</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Strychnos</i> cf. <i>pechii</i>	-	1	4	5	-	-	-	-
<i>Strychnos</i> sp.	1	-	-	1	-	-	-	-
MALPIGHIACEAE								
<i>Byrsonima aerugo</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Heteropteris</i> sp.	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Tetrapteryx</i> cf. <i>discolor</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Stigmatophyllon</i> sp.	-	1	1	2	-	-	-	-
<i>Tetrapteryx</i> sp.	-	1	3	4	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
MARCGRAVIACEAE								
<i>Marcgravia polyantha</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
MELASTOMATACEAE								
<i>Bellucia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Miconia cf. poeppigii</i>	4	-	1	5	-	-	-	-
<i>Miconia minutiflora</i>	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Miconia cf. serialis</i>	4	-	-	4	-	-	-	-
<i>Miconia cf. stenostachya</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Miconia cf. tetrasperma</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Miconia nervosa</i>	-	1	3	4	-	-	-	-
<i>Miconia poeppigii</i>	-	3	1	4	-	-	-	-
<i>Miconia sp.</i>	1	-	-	1	-	1	1	2
<i>Mouriri brachyanthera</i>	15	1	3	19	-	-	-	-
<i>Myriaspora egensis</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Myriaspora sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
MELIACEAE								
<i>Carapa guianensis</i>	4	-	-	4	-	-	-	-
<i>Cedrela odorata</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Guarea kunthiana</i>	5	2	2	9	-	-	-	-
<i>Guarea sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Trichilia micrantha</i>	-	2	2	4	-	-	-	-
<i>Trichilia cf. quadrijuga</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Trichilia cf. rubra</i>	14	10	16	40	-	-	-	-
<i>Trichilia schomburgkii</i>	13	6	1	20	-	-	-	-
<i>Trichilia septentrionalis</i>	5	2	2	9	-	-	-	-
MENISPERMACEAE								
<i>Curarea sp.</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
MIMOSACEAE								
<i>Abarema cochleta</i>	-	-	-	-	-	3	3	6
<i>Acacia multipinnata</i>	3	5	-	8	-	-	-	-
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Inga alba</i>	11	-	1	12	1	1	4	6
<i>Inga auristellae</i>	-	1	3	4	-	-	-	-
<i>Inga cayennensis</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Inga cf. bourgoni</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Inga edulis</i>	-	-	-	-	20	1	12	33
<i>Inga falcistipula</i>	4	2	-	6	-	-	-	-
<i>Inga gracilifolia</i>	9	1	1	11	-	-	-	-
<i>Inga ingoides</i>	-	-	-	-	11	-	8	19
<i>Inga marginata</i>	7	-	1	8	-	-	-	-
<i>Inga microcalyx</i>	-	-	1	1	-	-	2	2
<i>Inga nitida</i>	1	1	-	2	3	23	-	26

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
MIMOSACEAE								
<i>Inga rubiginosa</i>	5	1	-	6	-	9	3	12
<i>Inga sp.</i>	-	-	-	-	-	4	3	7
<i>Inga stipularis</i>	-	-	3	3	-	-	-	-
<i>Inga thibaudiana</i>	4	2	1	7	1	26	32	59
<i>Inga velutina</i>	-	-	-	-	7	3	1	11
<i>Newtonia psilostachya</i>	15	1	-	16	-	-	-	-
<i>Newtonia suaveolens</i>	11	-	3	14	-	-	-	-
<i>Parkia gigantocarpa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Parkia ulei</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Pithecellobium racemosum</i>	8	-	-	8	-	-	-	-
<i>Stryphnodendron barbadetiman</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Stryphnodendron guianensis</i>	-	-	-	-	1	-	6	7
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	2	-	-	2	1	4	-	5
MONIMIACEAE								
<i>Siparuna amazonica</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Siparuna decipiens</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
MORACEAE								
<i>Bagassa guianensis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Batocarpus cf. amazonicus</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Brosimum guianense</i>	-	1	2	3	-	1	1	2
<i>Brosimum lactescens</i>	1	1	3	5	-	-	-	-
<i>Brosimum rubescens</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cecropia distachya</i>	20	-	-	20	-	-	2	2
<i>Cecropia obtusa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cecropia palmata</i>	-	1	-	1	27	2	5	34
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	-	2	2	-	-	-	-
<i>Cecropia sp.</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Clarisia ilicifolia</i>	-	2	1	3	-	-	-	-
<i>Clarisia racemosa</i>	9	-	-	9	-	-	-	-
<i>Ficus gameleira</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Helicostylis cf. elegans</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Helicostylis pedunculata</i>	-	2	1	3	-	-	-	-
<i>Helicostylis scabra</i>	-	3	2	5	-	-	-	-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	9	-	-	9	-	-	-	-
<i>Maquira coriacea</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Maquira guianensis</i>	4	1	4	9	-	3	3	6
<i>Maquira sclerophylla</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Pourouma acuminata</i>	4	4	1	9	-	-	-	-
<i>Pourouma guianensis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pourouma velutina</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
<i>Pseudolmedia murure</i>	2	1	-	3	-	-	1	1
<i>Sorocea muriculata</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Trymatococcus cf. oligandrus</i>	1	-	-	1	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
MYRISTICACEAE								
<i>Iryanthera sagotiana</i>	5	1	2	8	-	-	-	-
<i>Iryanthera sp.</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Virola michelii</i>	20	9	9	38	-	-	-	-
<i>Virola sebifera</i>	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Virola surinamensis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
MYRTACEAE								
<i>Calycolpus sp.</i>	4	-	-	4	-	-	-	-
<i>Calypttranthes cf. macrophylla</i>	-	2	2	4	-	-	-	-
<i>Calypttranthes sp.</i>	5	4	-	9	-	-	-	-
<i>Campomanesia cf. aromatica</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Campomanesia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Eugenia belamitana</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Eugenia cf. brachypoda</i>	-	1	2	1	-	-	-	-
<i>Eugenia cf. coffeifolia</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Eugenia cf. feijoe</i>	3	1	1	5	-	-	-	-
<i>Eugenia cf. lambertiana</i>	6	-	-	6	-	-	-	-
<i>Eugenia cupulata</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Eugenia muricata</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Eugenia mimus</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Eugenia muricata</i>	-	4	1	5	-	-	-	-
<i>Eugenia patrisii</i>	3	3	1	7	-	-	1	1
<i>Eugenia schomburgkii</i>	-	1	1	2	-	-	-	-
<i>Eugenia sp.</i>	2	-	1	3	-	-	-	-
<i>Eugenia tapacumensis</i>	-	1	2	3	-	-	-	-
<i>Myrcia amazonica</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Myrcia bracteata</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Myrcia cf. laruotteana</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Myrcia cf. splendens</i>	-	-	-	-	-	-	3	3
<i>Myrcia cuprea</i>	-	-	-	-	1	-	2	3
<i>Myrcia fallax</i>	-	1	1	2	-	-	-	-
<i>Myrcia muricata</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Myrcia sp.</i>	1	-	-	1	-	-	4	4
<i>Myrcia sylvatica</i>	6	2	3	11	-	-	-	-
<i>Myrciaria floribunda</i>	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Myrciaria sylvatica</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Myrciaria tenella</i>	1	2	2	5	-	-	-	-
NYCTAGINACEAE								
<i>Neea sp.</i>	14	2	8	24	-	-	1	1
<i>Pisonia sp.</i>	-	-	5	5	-	-	-	-
OLACACEAE								
<i>Heisteria acuminata</i>	4	8	5	17	-	-	1	1
<i>Minquartia guianensis</i>	6	1	2	9	-	-	-	-
<i>Heisteria scandens</i>	-	-	3	3	-	-	-	-

ANEXO 2: continuação

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
SAPINDACEAE								
<i>Matayba macrostylis</i>	10	-	-	10	-	-	-	-
<i>Matayba sp.</i>	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Paullinia sp.</i>	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Pseudima frutescens</i>	-	-	3	3	-	-	-	-
<i>Serjania cf. grandifolia</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Serjania cf. membranacea</i>	-	1	2	3	-	-	-	-
<i>Talisia cf. longifolia</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Talisia cf. microphylla</i>	-	3	6	9	-	-	-	-
<i>Talisia cf. mollis</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Talisia floribunda</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Talisia retusa</i>	5	4	3	12	-	-	2	2
<i>Talisia subalbans</i>	-	-	1	1	-	1	-	1
SAPOTACEAE								
<i>Franchetella anibifolia</i>	8	2	2	12	-	-	-	-
<i>Franchetella cf. reticulata</i>	-	1	1	2	-	-	-	-
<i>Franchetella gongrijpii</i>	3	-	2	5	-	-	-	-
<i>Franchetella jariensis</i>	12	-	1	13	-	-	-	-
<i>Franchetella sagotiana</i>	8	3	4	15	-	-	-	-
<i>Micropholis guianensis</i>	13	2	5	20	-	-	-	-
<i>Micropholis venulosa</i>	1	-	1	2	-	-	-	-
<i>Planchonella oblanceolata</i>	8	2	-	10	-	-	-	-
<i>Planchonella prieurii</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
<i>Pouteria echinocarpa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pouteria engleri</i>	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Pouteria guianensis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pouteria heterosepala</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pouteria hispida</i>	2	-	1	3	-	-	-	-
<i>Pouteria lasiocarpa</i>	1	1	-	2	-	-	-	-
<i>Pouteria sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pradosia cf. granulosa</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Radlkoferella macrocarpa</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
<i>Sandwithiodoxa egregia</i>	9	3	2	14	-	-	-	-
SIMARUBACEAE								
<i>Simaruba amara</i>	3	-	1	4	-	-	-	-
<i>Simaruba cf. multiflora</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Picraminia sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
SOLANACEAE								
<i>Solanum salviifolia</i>	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Solanum sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
STERCULIACEAE								
<i>Sterculia cf. pilosa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Sterculia pruriens</i>	7	14	6	27	-	-	-	-

ANEXO 2: conclusão

ESPÉCIE/FAMILIA	FLORESTA				CAPOEIRA (Anos)			
	P	S1	S2	TOTAL	5	10	20	TOTAL
STERCULIACEAE								
<i>Sterculia speciosa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Theobroma grandiflorum</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Theobroma speciosum</i>	5	7	5	17	-	-	-	-
TILIACEAE								
<i>Apeiba burchellii</i>	28	2	3	33	-	-	2	2
<i>Apeiba echinata</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
<i>Luheopsis duckeana</i>	3	-	-	3	-	-	-	-
ULMACEAE								
<i>Ampelocera edentula</i>	8	2	4	14	-	-	-	-
<i>Trema micrantha</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
VERBENACEAE								
<i>Vitex triflora</i>	1	1	-	2	-	-	-	-
VIOLACEAE								
<i>Amphirox cf. surinamensis</i>	1	5	23	29	-	-	-	-
<i>Rinorea neglecta</i>	-	8	63	71	-	-	-	-
<i>Rinorea passoura</i>	-	-	3	3	-	-	-	-
VOCHYSIACEAE								
<i>Erismia uncinatum</i>	7	-	2	9	-	-	-	-
<i>Qualea albiflora</i>	2	-	1	3	-	-	-	-
<i>Qualea paraensis</i>	7	-	-	7	-	-	-	-
<i>Vochysia vismiaefolia</i>	5	1	-	6	-	-	-	-
Indeterminadas	-	5	16	21	1	24	22	47
TOTAIS	1348	500	632	2480	275	480	409	1164

VES
e Grupos
1991

Estimativas de Biomassa e Avaliação do Estoque
de Carbono da Vegetação de Florestas
Primárias e Secundárias de Diversas idades
(Capeiras) na Amazônia Oriental, Município de
Peixe-Boi, Pará

Rafael de Paiva Salomão