

ANÁLISE DA ESTRUTURA E BIOMASSA FLORESTAL DE ÁREAS DE COLHEITA DE FRUTOS DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart.) NO LITORAL NORTE E SERRA DO MAR - SP

ANALYSIS OF THE FOREST STRUCTURE AND THE BIOMASS OF HARVESTING AREAS OF JUÇARA FRUITS (*Euterpe edulis* Mart.) IN THE NORTHERN COAST AND IN SERRA DO MAR, SP STATE – Brazil

Matheus Fischer Danelli¹ Simey Thury Vieira Fisch² Simone Aparecida Vieira³

RESUMO

Os padrões de distribuição e estoque de carbono em áreas manejadas de Mata Atlântica ainda são pouco conhecidos. Visando compreender o papel destas áreas na fixação de carbono, procurou-se caracterizar a estrutura florestal e estimar a biomassa acima do solo em áreas de colheita de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.). O trabalho foi realizado em áreas alteradas nas quais foi introduzido o manejo de frutos de juçara, no Parque Estadual da Serra do Mar - SP e no seu entorno, abrangendo as fitofisionomias Floresta Submontana e Floresta Montana. Para representar todas as diferentes situações em que é praticado o manejo, foram selecionadas oito áreas e em cada uma foi alocada uma parcela de 10 x 100 m dividida em subparcelas de 10 x 10 m, nas quais foram inventariados todos os indivíduos arbóreos (árvores, juçaras, bananeiras e pteridófitas) com DAP (diâmetro a altura do peito) > 4,8 cm. As áreas estudadas foram caracterizadas como Florestas Secundárias e como sistemas de Consórcio de Banana e Juçara. A biomassa encontrada nas parcelas estudadas variou de 47,9 a 279,9 Mg ha⁻¹. As Florestas Secundárias apresentaram maior biomassa que os sistemas de cultivo em Consórcio de Banana e Juçara, sendo as árvores responsáveis pela maior parte dessa biomassa. O manejo dos frutos da palmeira juçara para a produção de polpa alimentar representa uma alternativa sustentável à extração ilegal do palmito na região, diversificando os cultivos de banana existentes, agregando valor às florestas e aumentando o estoque de carbono em áreas de Mata Atlântica com sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: agrofloresta; palmito; estoque de carbono; Mata Atlântica.

ABSTRACT

The patterns of distribution and storage of carbon in managed areas of Atlantic Forest are still poorly understood. In order to understand the role of these areas in carbon sequestration, it was aimed to characterize the forest structure and estimate the aboveground biomass in harvest areas of juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.). The study was carried out in altered areas where the management of juçara fruits was introduced at 'Serra do Mar' State Park – SP state, Brazil and its surroundings, including the phytophysiognomies Montane and Submontane Atlantic Forest. To represent all the different situations in which management is practiced, eight areas were selected and each one was allocated in a plot of 10 x 100 m divided into subplots of 10 x 10 m, in which all individuals trees were inventoried (trees, juçaras, banana trees and ferns) with DBH (diameter at breast height) > 4.8 cm. The study areas were characterized as Secondary

1 Biólogo, Msc., Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000, Fazenda Piloto, Itaim, CEP 12081-010, Taubaté (SP), Brasil. matheusdanelli@gmail.com

2 Engenheira Agrônoma, Dr., Pesquisadora-orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000, Fazenda Piloto, Itaim, CEP 12081-010, Taubaté (SP), Brasil. simey.fisch@gmail.com

3 Engenheira Agrônoma, Dr., Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM, Universidade Estadual de Campinas, Rua dos Flamboyants, 155, Cidade Universitária, CEP 13083-867, Campinas (SP), Brasil. savieira08@gmail.com

Forests and as Systems of Banana and Juçara Consortium. The biomass found in the studied plots ranged from 47.9 to 279.9 Mg ha⁻¹. Secondary Forests had higher biomass than Systems of Banana and Juçara Consortium, the trees being responsible for most of this biomass. The management of the fruits of the palm juçara for pulping food represents a sustainable alternative to the illegal extraction of palm heart in the region, diversifying the existing banana cultivations, adding value to forests and increasing carbon storage in areas of Atlantic forest with agroforestry.

Keywords: agroforestry; heart palm; carbon storage; Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

As atividades humanas estão aumentando a concentração de gás carbônico na atmosfera e isto poderá afetar profundamente o clima global, principalmente por aumentar o “efeito estufa” (IPCC, 2007). No Brasil, a principal fonte de gás carbônico para a atmosfera é a mudança do uso da terra. No período de 1990 a 2005, o desmatamento respondeu por cerca de 75% do total das emissões de gás carbônico do país, seguido pela queima de combustíveis fósseis que representou cerca de 20% dessas emissões (MCTI, 2009). Dados da FAO FRA (2010) revelam que entre 2005 e 2010, o Brasil foi responsável por aproximadamente 39% da perda de cobertura florestal mundial.

A pressão sobre os ecossistemas tropicais (BARBIER e BURGESS, 2001) irá aumentar ainda mais com o crescimento da população global, que se espera aumentar dos 7 bilhões atuais (UNFPA, 2011) para algo em torno de 8 a 15 bilhões até o final do século XXI (LUTZ et al., 2001; COHEN, 2003; UN, 2010; UNFPA, 2011). Dentre os ecossistemas sob pressão, encontra-se a Mata Atlântica (MORELLATO e HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO e FONTES, 2000), um dos mais ameaçados (MYERS et al., 2000; LAURANCE, 2009) e alterados pela ação do homem, restando atualmente menos de 20% de sua formação original (RIBEIRO et al., 2009). A floresta encontra-se fragmentada e seus principais remanescentes se localizam nas regiões serranas próximas ao litoral, onde a prática de atividades agrícolas é dificultada pelo relevo. Nessas áreas foram criadas Unidades de Conservação (UCs), como o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), que com 315.390 ha é considerado um dos maiores remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (RODRIGUES et al., 2008).

A Floresta Atlântica tem grande capacidade de estocar carbono em sua biomassa viva acima do solo, assim como nas demais florestas neotropicais (ALVES et al., 2010). A maior parte

do carbono estocado na Mata Atlântica foi liberada para a atmosfera nos últimos 150 anos através do desmatamento (DEAN, 1995). Entretanto, a Mata Atlântica continua sendo derrubada tanto pela conversão da floresta em áreas de atividades agrossilvipastoris, quanto pelo avanço da urbanização. Além disso, as áreas de floresta remanescentes, e também aquelas protegidas em UCs, são constantemente invadidas por atividades ilegais como caça, extração de bromélias e principalmente o corte de palmito (REIS e REIS, 2000; VILLANI, 2007).

Uma estratégia para conservar este bioma é a mudança de paradigma em relação ao uso de seus recursos. No caso da palmeira juçara, *Euterpe edulis* Mart., fornecedora do palmito, principal produto florestal não madeireiro da Mata Atlântica (REIS e REIS, 2000), uma alternativa seria migrar dessa exploração predatória para o manejo sustentável dos seus frutos. Neste contexto, foi criado o “Projeto Juçara” com o intuito de promover o uso sustentável da palmeira por meio da produção de polpa alimentar oriunda do mesocarpo dos frutos. A polpa de juçara se assemelha à polpa do açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea* Mart.), produto muito consumido como alimento pela população na região norte do Brasil, e que recentemente foi difundido no mercado nacional e internacional com grande diversidade de usos. Além da polpa, no projeto, também são comercializadas sementes e mudas de juçara visando viabilizar a cadeia produtiva e difundir o manejo sustentável da palmeira.

As comunidades residentes nas UCs frequentemente entram em conflito com a administração do PESM devido às restrições quanto ao uso da terra em decorrência da legislação ambiental (SIMÕES, 2010). A agrofloresta aparece como alternativa e alia os moradores destas áreas à preservação da UC e de seus recursos. Esta forma de uso do solo é apontada como acumuladora de maior ativo de biomassa que os demais sistemas agropecuários, sendo, portanto, opção de sequestro de carbono e mitigação de gases do efeito estufa

(SANTOS et al., 2004; SCHOENEBERGER, 2008).

No entanto, pouco se sabe sobre padrões de distribuição e estoque de carbono em áreas manejadas de Mata Atlântica. Estudos que buscam informações sobre o papel dessas áreas são de suma importância para o embasamento de políticas públicas que apontem para a conservação do bioma. Visando à compreensão do papel das áreas de colheita de frutos de juçara em estocar carbono, objetivou-se com o presente estudo caracterizar a estrutura florestal e estimar a biomassa acima do solo em áreas manejadas de Mata Atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar - SP e seu entorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Características das áreas de estudo

O estudo foi realizado em áreas do interior e do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) em São Paulo, onde está localizado o maior fragmento de Mata Atlântica contínua existente (RIBEIRO et al., 2009). As referidas áreas estão inseridas em regiões em que ocorre o manejo dos frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) para produção de polpa alimentar pela população tradicional (sitiantes, caiçaras e quilombolas), situadas nos Núcleos Picinguaba (município de Ubatuba - SP) e Santa Virgínia (municípios de São Luís do Paraitinga e Natividade da Serra - SP) (Figura 1).

As características geográficas evidenciam um relevo com variação acentuada da altitude. A região do estudo inicia-se em uma planície ao nível do mar. Alcança altitudes que atingem até cerca de 1100 metros, formando um paredão contínuo, com escarpas e cristas, que acompanha a costa norte do Estado de São Paulo, denominado Serra do Mar. O relevo se estende até o Planalto Atlântico no interior do Estado de São Paulo (IPT, 2000).

A formação rochosa predominante na Serra do Mar é o embasamento cristalino do Pré-Cambriano com predominância de rochas metamórficas (gnaiesses) e rochas graníticas (IPT 2000). O solo da maior parte da região amostrada é composto por Inceptsol, que na classificação do Sistema Brasileiro é conhecido como Cambissolo. Apresenta elevado teor de areia (mais de 50%), baixo pH, baixa concentração de fósforo, baixa soma de bases e alta saturação de alumínio (VIEIRA et al., 2011).

As parcelas, em um total de oito, foram escolhidas com o objetivo de amostrar as diferentes situações nas quais é realizada a coleta de frutos de juçara na região de estudo. Para tanto, receberam siglas referentes ao tipo de vegetação e ao local onde são encontradas. Assim, CBJ refere-se ao cultivo em Consórcio de Banana e Juçara e FS à Floresta Secundária. As siglas referentes à localização das parcelas são: U - Ubatumirim, C - Camburi, B - Bonete, S - São Luís do Paraitinga e N - Natividade da Serra (Tabela 1).

A vegetação das parcelas CBJU, CBJC, FSC, FSB e FSU, que se localizam na faixa de altitude entre 50 e 500 m, corresponde à Floresta Ombrófila Densa Submontana e as parcelas FSS, FSN1 e FSN2 encontram-se em áreas de vegetação classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana por estarem localizadas na faixa de altitude entre 500 e 1200 m, segundo Veloso et al. (1991) (Tabela 1).

O clima na região de Ubatuba é do tipo Af, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), que indica clima tropical úmido, sem estação seca, com altos índices pluviométricos e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A precipitação média anual na Floresta Submontana é de 3000 mm, com a menor precipitação no mês de junho (87 mm), e a temperatura média anual é de 22°C. O clima na região de São Luís do Paraitinga e Natividade da Serra é temperado com inverno seco e verão chuvoso, classificado como Cwa segundo Köppen (1948). A precipitação média anual na Floresta Montana é de 2300 mm, com a menor precipitação nos meses de julho e agosto (60 mm), e a temperatura média histórica é de 17°C (VIEIRA et al., 2011; SALEMI et al., 2013).

As parcelas CBJU, FSU, CBJC e FSC (Figura 1) estão dentro dos limites do PESM - Núcleo Picinguaba, em regiões classificadas pelo Plano de Manejo do PESM como Zonas Histórico-Culturais Antropológicas (ZHCA) (Tabela 1), por fazerem referência à presença de comunidades tradicionais, caiçaras e quilombolas, residentes nessas áreas antes da criação do parque. As comunidades têm a sua permanência autorizada nas ZHCAs, porém, estão sujeitas aos regimes restritos de uso do território e dos recursos naturais (SMA, 2006).

As demais parcelas FSB, FSN1, FSN2, e FSS estão inseridas na Zona de Amortecimento (ZA) do PESM (Tabela 1). As ZAs são o entorno da UC, na qual as atividades humanas também estão sujeitas a normas e restrições com o propósito

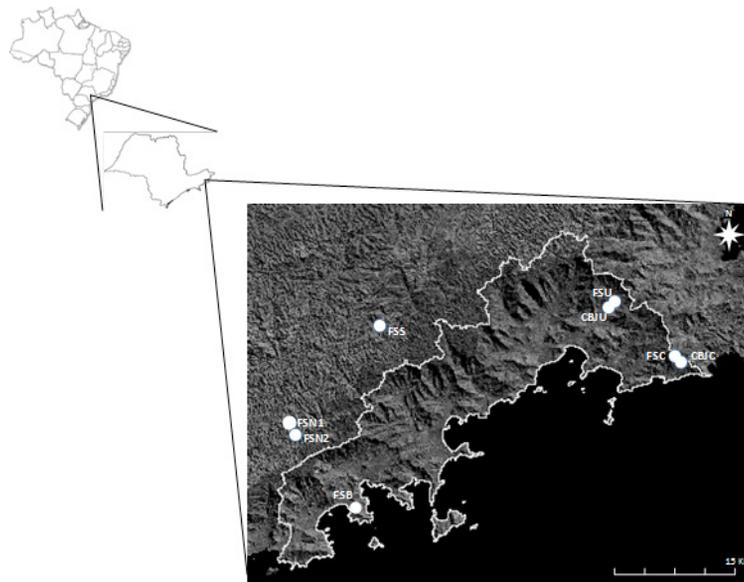


FIGURA 1: Localização das parcelas em estudo, com distância de aproximadamente 60 km entre os dois pontos extremos. A área demarcada representa o município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. As áreas são representadas por FSN1- Floresta Secundária de Natividade da Serra 1, FSN2 - Floresta Secundária de Natividade da Serra 2, FSB - Floresta Secundária do Bonete, FSS - Floresta Secundária de São Luís do Paraitinga, FSU - Floresta Secundária do Ubatumirim, CBJU – Consórcio de banana e juçara do Ubatumirim, FSC - Floresta Secundária do Camburi, CBJC – Consórcio de banana e juçara do Camburi.

FIGURE 1: Plots location, with a distance of about 60 km between the two extremes points. The marked area represents the city of Ubatuba, São Paulo state, Brazil. The areas are represented by FSN1- Secondary Forest of Natividade da Serra 1, FSN2 - Secondary Forest of Natividade da Serra 2, FSB - Secondary Forest of Bonete, FSS - Secondary Forest of São Luis do Paraitinga, FSU - Secondary Forest of Ubatumirim, CBJU – Agroforest with banana and juçara in Ubatumirim, FSC - Secondary Forest of Camburi, CBJC – Agroforest with banana and juçara in Camburi.

TABELA 1: Caracterização das parcelas em estudo: Nome da parcela, coordenadas, altitude, cobertura vegetal predominante nas parcelas (CBJ - Consórcio de banana e juçara e FS – Floresta secundária), situação da parcela em relação ao PESM (ZHCA: Zonas Histórico-Culturais Antropológicas e ZA – Zonas de Amortecimento) e município no qual as parcelas se encontram.

TABLE 1: Characterization of study plots: plot name, coordinates, altitude, predominant vegetation cover in the plots (CBJ– Agroforest with banana and juçara and FS– Secondary forest), status of the plot in relation to PESM (ZHCA: Historical, Cultural and Anthropological Zones, ZA - buffer zones) and the municipality where the plots are located.

Parcela	Coordenadas	Altitude	Cobertura vegetal	Situação	Município
CBJC	23°21'36"S; 44°46'44"O	182m	CBJ	ZHCA	Ubatuba-SP
CBJU	23°17'10"S; 44°51'09"O	252m	CBJ	ZHCA	Ubatuba
FSC	23°21'27"S; 44°46'10"O	223m	FS	ZHCA	Ubatuba
FSU	23°17'16"S; 44°51'10"O	241m	FS	ZHCA	Ubatuba
FSB	23°31'53"S; 45°10'47"O	217m	FS	ZA	Ubatuba
FSN1	23°26'21"S; 45°15'52"O	840m	FS	ZA	Natividade da Serra
FSN2	23°27'01"S; 45°15'15"O	836m	FS	ZA	Natividade da Serra
FSS	23°19'27"S; 45°09'09"O	1016m	FS	ZA	São Luís do Paraitinga

de minimizar os impactos sobre a área protegida (SNUC, 2004). Nestas áreas, o Plano de Manejo (SMA, 2006) estabelece metas de parcerias entre os agropecuaristas e o PESM com o intuito de incentivar técnicas sustentáveis de manejo das propriedades, como a prática do manejo sustentável dos frutos de juçara.

As parcelas CBJs representam locais de cultivo tradicional de banana, realizado pela população caiçara e quilombola da região do litoral norte paulista. A produção de bananas da parcela CBJU é destinada à comercialização no município de Ubatuba, já o cultivo da parcela CBJC é destinado à subsistência da população local. Em ambos os casos há limpeza periódica da área e são plantadas bananas, sendo mantidas em pé algumas árvores e palmeiras juçaras.

As parcelas de Floresta Secundária (FS) apresentam um histórico de utilização para pastagem (FSS), plantio (FSC) ou extração de madeira e palmito (FSU, FSB, FSN1 e FSN2), e posterior abandono do uso, o que permitiu a regeneração da floresta.

Amostragem e procedimentos de campo

Um total de oito parcelas foi estabelecido, uma para cada área estudada de 10 x 100 m (0,1 hectare), divididas em 10 subparcelas de 10 x 10 m. A definição do tamanho das unidades amostrais foi devido à dimensão das menores áreas nas quais ocorre o manejo sustentável de frutos de juçara na região, embora sabendo-se que isso pode implicar em uma sub ou superestimativa dos estoques de carbono, que segundo Clark e Clark (2000), a área mínima de amostragem para áreas tropicais deve ser de 1 ha.

Dentro do limite das parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) \geq 4,8cm. As medidas realizadas foram altura total e DAP. A amostragem foi realizada durante o período entre os meses de junho e outubro do ano de 2010.

Para a estimativa da biomassa das árvores foi utilizada a equação proposta por Burger e Delitti (2008) (Eq. 1) para florestas secundárias da Mata Atlântica. A biomassa de palmeira juçara e pteridófitas arborescentes foi estimada utilizando-se a equação de Hughes et al. (1999) (Eq. 2) e Tiepolo et al. (2002) (Eq. 3) respectivamente, conforme sugerido por Vieira et al. (2008). A biomassa estimada para cada parcela foi convertida

para Mg ha⁻¹.

A conversão do valor da biomassa acima do solo para estoque de carbono foi obtido pela multiplicação da BAS pela concentração média de carbono de 45,7% (VIEIRA et al. 2011) (Eq. 4).

$$BAS = \exp((-3,068) + 2,522 \ln(DAP)) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$BAS = \exp((5,7236 + 0,9285 \ln(DAP^2)) - 1,05001) / 10^3 \quad (\text{Eq. 2})$$

$$BAS = -4266348 / (1 - (2792284 \exp(0,313677xH))) \quad (\text{Eq. 3})$$

$$EC = BAS \times 45,7 / 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que: BAS = biomassa acima do solo; DAP = diâmetro a altura do peito; H = altura total do indivíduo; EC = estoque de carbono.

Análise estatística dos resultados

A tabulação e análise dos dados foram realizadas com o auxílio dos *softwares* Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2009) e Microsoft Excel 2007 e 2010. Para verificar diferenças entre as variáveis medidas nas parcelas procedeu-se a Análise de Variância e as médias foram comparadas pelo pós-teste de Tukey ($p > 0,05$).

RESULTADOS

Estrutura

Nas áreas estudadas, a maior média de densidade total de indivíduos arbóreos (árvores, juçaras, bananeiras e pteridófitas) ocorreu na parcela FSN1 com 2500 indivíduos ha⁻¹ (Figura 2), porém, não diferiu significativamente das parcelas CBJC, FSB e FSU (Tukey, $p < 0,05$). Os valores máximos chegaram a 3500 e 3200 indivíduos ha⁻¹ nas parcelas FSN1 e FSB, respectivamente, e o menor valor foi observado na parcela CBJU com 860 indivíduos ha⁻¹ (Figura 2).

Em geral, a densidade de árvores foi maior nas parcelas de florestas secundárias do que nos consórcios de banana e juçara (Figura 3). Os maiores valores de densidade de árvores ocorreram nas parcelas FSN1 (1720 árvores ha⁻¹), FSU (1550 árvores ha⁻¹) e FSB (1470 árvores ha⁻¹), que diferiram estatisticamente das demais. As menores densidades de árvores foram encontradas nas parcelas CBJC, CBJU e FSC (Figura 3).

As parcelas da região do Camburi apresentaram a maior quantidade de juçaras por hectare (FSC - 1212 juçaras ha⁻¹ e CBJC 1140 juçaras ha⁻¹) (Figura 3). Em todos os consórcios

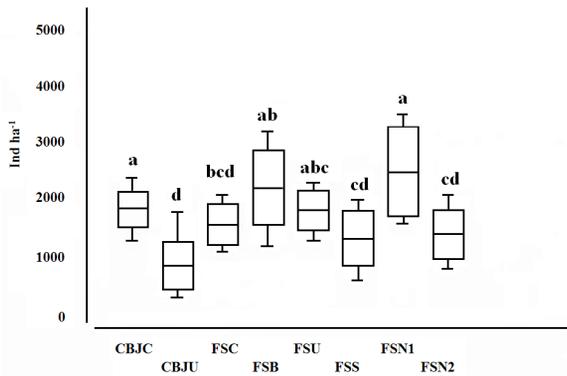


FIGURA 2: Densidade total (ind ha⁻¹) (árvores, juçaras, bananeiras e pteridófitas) nas áreas de colheita de frutos de juçara. Os valores são médias, desvio padrão, máximos e mínimos. As siglas são as mesmas da Figura 1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), em que letras iguais não diferem entre si.

FIGURE 2: Total Density (ind ha⁻¹) (trees, juçaras, banana, trees and ferns) in the areas of harvest of juçara fruits. Values are means, standard deviation, maximum and minimum. The symbols are the same as in Figure 1. Means were compared by Tukey test ($p > 0.05$), where the same letter do not differ statistically.

de banana com juçara, as bananeiras foram mais densas que os demais componentes, sendo que a CBJC apresentou 590 bananeiras ha⁻¹ e a CBJU apresentou 470 bananeiras ha⁻¹. Vale ressaltar que as bananeiras também ocorreram na parcela FSC, porém, em menor quantidade, e nas demais parcelas o componente não ocorreu. Nas parcelas localizadas na FOD Montana (FSS, FSN1 e FSN2) e na FSB foram encontradas pteridófitas, sendo que na FSN2 sua densidade foi significativamente maior que nas demais - 310 pteridófitas ha⁻¹ - e superou o número de juçaras (Figura 3).

O porte das árvores variou entre as parcelas. As árvores com altura acima de 20 m ocorreram em maior número na parcela FSU, na qual também ocorreu a árvore mais alta, com 28 m. Com referência ao DAP das árvores, observou-se que os

indivíduos na classe entre 4,8 cm e 10 cm, somaram mais da metade da população nas parcelas FSB, FSU e FSN1. Por outro lado, as parcelas CBJC, CBJU e FSS apresentaram poucas árvores com DAP entre 4,8 e 10 cm, estando a maior parte dos indivíduos arbóreos com DAP acima de 10 cm (Figura 4).

As palmeiras juçaras com DAP maior que 15 cm foram encontradas nas parcelas FSU, FSS, FSN1 e FSN2, que correspondem às localidades com maior altitude. Nas parcelas FSS e FSN2 ocorreram juçaras 18 e 17 cm de DAP, respectivamente. As parcelas com a maior densidade de juçaras foram a CBJC e a FSC, e apresentaram maior frequência de indivíduos na classe de DAP 4,8 a 10 cm, seguidas da classe de DAP 10 a 15 cm (Figura 5).

Biomassa e Estoque de Carbono

As parcelas alocadas em áreas de florestas secundárias apresentaram maiores valores de Biomassa Total Acima do Solo (BAS) que as parcelas em Consórcios de Banana e Juçara (Figura 6). A parcela FSU apresentou BAS de 279,9 Mg ha⁻¹, que foi o maior valor estimado dentre todas as parcelas. Constatou-se que o ocorrido foi devido à presença de árvores de grande porte na parcela, com DAP de até 105 cm, que como mencionado por Phillips et al. (2009), é um viés do tamanho da parcela. Os menores valores de BAS total foram encontrados nas parcelas CBJC e CBJU, e constaram valores de 61,2 e 59,3 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 6).

As árvores responderam pela maior porção da biomassa na maioria das áreas estudadas (Figura 7). Constatou-se que as parcelas CBJC, CBJU e FSC apresentaram baixa densidade de árvores e, conseqüentemente, os menores valores de biomassa total. As parcelas CBJC e FSC apresentaram a juçara como principal componente de biomassa (Figura 7), o que se deu pela elevada densidade de palmeiras com DAP maior que 10 cm.

As pteridófitas, responderam por menos que 1% da biomassa total em todas as áreas estudadas. O maior valor de BAS encontrado foi de 0,193 Mg ha⁻¹, na parcela FSN2. As pteridófitas representam uma pequena fração da BAS, não apenas devido as suas características de pequeno volume e baixa densidade de madeira, mas também por ocorrerem em baixa densidade nas áreas estudadas.

Em decorrência dos valores encontrados de BAS, também o estoque de carbono encontrado variou entre as parcelas, tanto pela variação da cobertura vegetal como pela presença de árvores

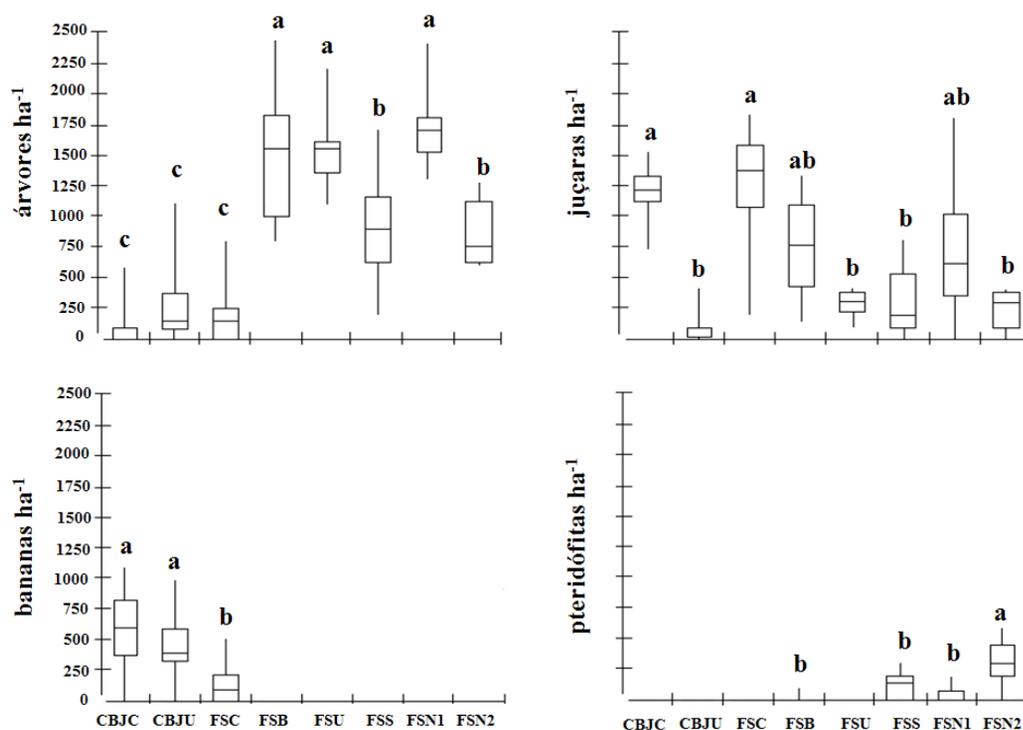


FIGURA 3: Densidade (número de indivíduos por hectare) dos componentes florestais (árvores, juçaras, bananeiras, pteridófitas) nas áreas de colheita de frutos de juçara. Os valores são médias, desvio padrão, máximo e mínimo das subparcelas. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), em que letras iguais não diferem entre si.

FIGURE 3: Density (number of individuals per hectare) of forest components (trees, juçaras, banana trees, ferns) in the areas of harvest of juçara's fruits. Values are means, standard deviation, maximum and minimum of the subplots. The abbreviations of plots are the same as in Figure 1. Means were compared by Tukey test ($p > 0.05$), where the same letter do not differ statistically.

com DAP maior que 50 cm. Em toda a área estudada, a média do estoque de carbono foi de 53 ± 36 Mg ha⁻¹. O estoque de carbono foi menor nas parcelas de Consórcio de Banana e Juçara (25 ± 3 Mg ha⁻¹) e nas parcelas de FS os valores variaram de 38 a 126 Mg ha⁻¹. O estoque de carbono da palmeira juçara representou em média $8,5 \pm 4,5$ Mg ha⁻¹. A estimativa do estoque de carbono encontrada na BAS nas parcelas em estudo está descrita na tabela 2.

DISCUSSÃO

Estrutura

As áreas da região nordeste do Estado de

São Paulo, onde o manejo dos frutos da juçara é praticado, apresentam cultivos de banana em consórcio com juçara e florestas secundárias, em Unidades de Conservação ou no entorno destas. Estas mesmas características de manejo foram encontradas por Favreto et al. (2010) em áreas de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul.

As parcelas estudadas de Floresta Montana secundária apresentaram valores de densidade total correspondente ao encontrado por Padgurschi et al. (2011) para a Floresta Montana madura do interior do PESM, que constou de 1751 indivíduos ha⁻¹. Situação semelhante também foi observada quanto à densidade relativa em que se encontraram as parcelas de Floresta Montana secundária, variação de 61% a 69% de árvores, 16% a 30% de juçaras e

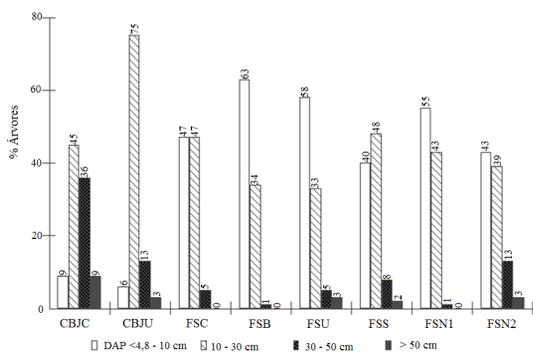


FIGURA 4: Distribuição de frequência em classes de DAP (diâmetro a 1,3 m do solo) de árvores em porcentagem. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1.

FIGURE 4: Frequency distribution of classes of DBH (diameter at 1.3 m above ground level) in percentage of trees individuals. The abbreviations are the same as in Figure 1.

2% a 22% de pteridófitas, enquanto que Padgurschi et al. (2011) encontraram para a Floresta Montana Madura da mesma região 64,7% de árvores, 24,5% de juçaras e 4,5% de pteridófitas arbóreas.

Na parcela FSC, que não apresentou árvores como componente principal, como nas demais parcelas de Florestas Secundárias analisadas neste estudo, também foi observada a presença de

poucas bananeiras e elevada densidade de juçaras. Esta característica na composição pode ser devido ao recente abandono do manejo do bananal que era cultivado pelos moradores nesta área. Tais características se assemelham às parcelas de Consórcio de Banana e Juçara. Portanto, considera-se que não houve tempo suficiente para a regeneração da vegetação até o período em que foi realizada esta pesquisa e, assim, a parcela se apresenta em transição entre um cultivo de bananas, que foi abandonado e se torna uma floresta secundária.

As parcelas de Floresta Submontana secundária apresentaram valores de densidade de árvores (1470 árvores ha⁻¹ na FSB e 930 árvores ha⁻¹ na FSU) semelhantes aos encontrados por Rochelle et al. (2011) para a Floresta Submontana madura, que apontaram 1578 árvores ha⁻¹. Da mesma forma, as parcelas das áreas de Floresta Montana secundária tiveram densidade (870 árvores ha⁻¹ na FSN2, 920 árvores ha⁻¹ na FSS, 1720 árvores ha⁻¹ na FSN1) compatível ao encontrado na Floresta Montana madura por Padgurschi et al. (2011), que identificaram 1134 árvores ha⁻¹. No entanto, encontrou-se disparidade da densidade em FSN1 em decorrência do elevado número de árvores com DAP inferior a 30 cm, o que caracteriza, no geral, florestas secundárias em fases iniciais ou médias de sucessão (RUSCHEL et al., 2009).

Em relação à densidade de juçara, o valor de 170 indivíduos ha⁻¹ encontrado na parcela FSU,

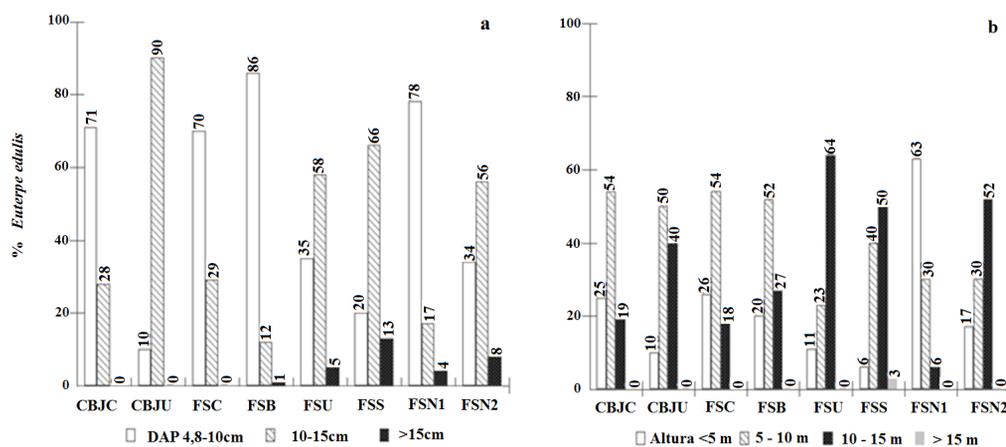


FIGURA 5: Distribuição de frequência em classes de DAP (diâmetro a 1,3 m do solo) (a) e altura (H) (b) de juçaras, *Euterpe edulis*, em porcentagem. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1.

FIGURE 5: Frequency distribution of classes of DBH (diameter at 1.3 m above ground level) (a) and height (H) (b) in percentage of juçaras, *Euterpe edulis*. The abbreviations of plots are the same as in Figure 1.

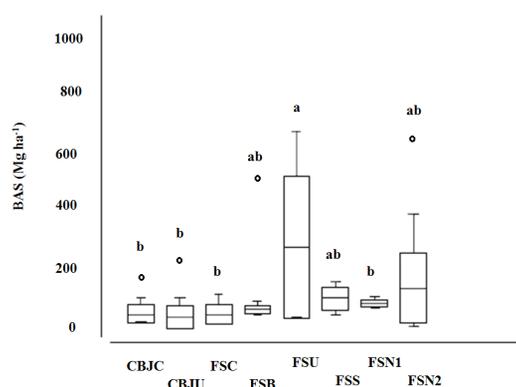


FIGURA 6: Biomassa total (Mg ha^{-1}) nas áreas de colheita de frutos de juçara. Os valores são médias, desvio padrão, máximos e mínimos. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), em que letras iguais não diferem entre si.

FIGURE 6: Total biomass (Mg ha^{-1}) in the areas of harvest of juçara fruits. Values are means, standard deviation, maximum and minimum. The abbreviations of plots are the same as in Figure 1. Means were compared by Tukey test ($p > 0.05$), where the same letter do not differ statistically.

foi próximo ao encontrado na Floresta Submontana madura por Rochelle et al. (2011), que indicou 179 indivíduos ha^{-1} . Porém, na parcela FSB, a densidade de juçara de 740 indivíduos ha^{-1} pode ter origem na própria história de ocupação desta área e ao efeito de borda causado por uma trilha que margeia a parcela. Esta situação permite maior luminosidade na parcela e pode ter favorecido o recrutamento dos indivíduos e provocado o adensamento observado (FISCH, 1999; FAVRETO et al., 2010). Tal situação foi ainda observada na Floresta Montana Secundária, onde a densidade de juçara na FSN1, de 730 indivíduos ha^{-1} , foi superior ao valor de 562 juçaras ha^{-1} observado por Padgurschi et al. (2011) na Floresta Madura. Enquanto isso, nas parcelas FSS e FSN2, os valores de densidade de juçara foram, respectivamente, 300 e 230 indivíduos ha^{-1} , os quais se aproximam dos resultados encontrados por Padgurschi et al. (2011), de 298 juçaras ha^{-1} , na mesma região.

As parcelas CBJC, FSB, FSC e FSN1

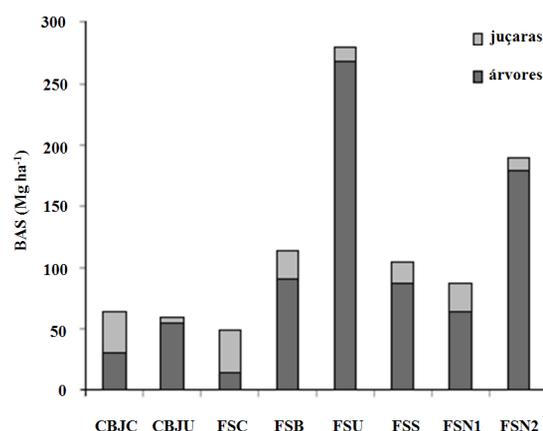


FIGURA 7: Biomassa acima do solo (BAS) de árvores e juçaras em toneladas por hectare. Valores médios de BAS das parcelas. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1.

FIGURE 7: Above ground biomass (BAS) of trees and juçaras in tons per hectare. Mean values of BAS. The abbreviations of plots are the same as in Figure 1.

apresentaram as populações de juçara distribuídas em forma de J invertido, ou seja, com maior número de indivíduos com DAP entre 4,8 e 10 cm, e diminuindo a densidade conforme aumenta as classes de DAP. Este formato de distribuição é comumente observado em populações naturais de juçara em diversas regiões (FISCH, 1999; MATOS et al. 1999; REIS, 2000; TROIAN, 2009). Porém, tal padrão de distribuição não foi encontrado nas parcelas, CBJU, FSU, FSS e FSN2, o que sugere que a dinâmica natural da população de juçara nestas áreas está alterada, o que pode justificar a dificuldade de recrutamento de indivíduos jovens nas referidas áreas.

Biomassa e Estoque de Carbono

A variação encontrada entre os valores do estoque de BAS em florestas tropicais ocorre devido a diversos fatores, como: a fragmentação da floresta, o estágio de sucessão e as características inerentes aos próprios componentes da vegetação (BORG, 2010; PAULA et al., 2011). Além disso, os condicionantes do meio físico como a temperatura, o solo, a altitude, que promovem as diferentes formações vegetais, também geram

TABELA 2: Estoque de carbono de árvores, juçaras, pteridófitas e estoque de carbono total das áreas de coleta de frutos de juçara. O estoque de carbono representa 45,7 % da biomassa encontrada. As siglas das áreas são as mesmas da Figura 1.

TABLE 2: Carbon stock of trees, juçaras, ferns and total carbon stock in areas of harvest of juçara fruits. The carbon represents 45.7 % of the biomass found. The abbreviations of plots are the same as in Figure 1.

Parcela	Árvores (Mg C ha ⁻¹)	Juçaras (Mg C ha ⁻¹)	Pteridófitas (Mg C ha ⁻¹)	Total (Mg C ha ⁻¹)
CBJC	14,0	14,1	0,0	28,0
CBJU	25,0	2,1	0,0	27,2
FSC	6,2	15,8	0,0	21,9
FSB	41,8	9,2	0,0	51,0
FSU	122,6	5,5	0,0	128,0
FSS	39,6	7,9	0,0	47,5
FSN1	29,2	9,5	0,0	38,6
FSN2	82,2	5,2	0,1	87,5

variações tanto na quantidade de biomassa, como na forma de estocar carbono no ambiente (ALVES et al., 2010; VIEIRA et al., 2011).

Devido à presença de perturbação antropogênica nas áreas estudadas, caracterizadas como florestas secundárias, nas quais há predomínio de árvores com densidade de madeira mais leve, optou-se pelo uso da equação de Burger e Delitti (2008) para a estimativa da BAS.

Como esperado, a biomassa encontrada nas parcelas deste estudo foi menor que a biomassa encontrada na Mata Atlântica madura (ALVES et al. 2010; BORGIO, 2010; SCARANELLO, 2010). Os valores de BAS encontrados nas parcelas FSU e FSN2 se aproximaram dos resultados encontrados por Burger (2005) em florestas secundárias na Mata Atlântica, que constam de 200 a 238 Mg ha⁻¹. As demais parcelas apresentaram valores inferiores, devido ao histórico de perturbação mais severa destas áreas.

A elevada amplitude dos resultados de BAS, 47,9 a 279,9 Mg ha⁻¹, pode ser devido à presença de indivíduos arbóreos de grande porte e ao tamanho das parcelas amostradas. Em florestas tropicais, árvores grandes (DAP > 50 cm) ocorrem naturalmente em baixa densidade (menos de 10% dos indivíduos), mas podem responder por uma porção significativa da biomassa na Mata Atlântica madura. Alves et al. (2011) observaram que árvores com DAP > 50 cm podem representar cerca de 30% da BAS. No geral, as demais áreas estudadas

apresentaram poucos indivíduos com DAP > 50 cm, o que pode explicar o menor valor de BAS encontrado nas áreas de floresta secundária que sofreram corte raso.

Os valores da BAS estimados para os sistemas estudados, ainda são menores que os encontrados por Santos et al. (2004) em sistemas agroflorestais com açaí na Amazônia, que apresentam 298,4 Mg ha⁻¹. Porém, o estoque de BAS nas áreas manejadas pode ser aumentado com o plantio de árvores frutíferas, principalmente nas parcelas de Consórcio de Banana e Juçara, que não possuíam muitas árvores em sua composição.

A biomassa das bananeiras, presente nas parcelas CBJU, CBJC e FSC não foi estimada devido ao manejo do bananal. Como a espécie é monocárpica, normalmente, procede-se o corte dos pseudocaulos da touceira após a colheita levando os mesmos a não permanecerem no sistema por muito tempo. Porém, segundo Silveira et al. (2007), as bananeiras também têm o seu papel no acúmulo de biomassa, e podem incorporar no solo uma biomassa de cerca de 13,52 Mg ha⁻¹ em cultivos tradicionais.

Devido à maior proporção de indivíduos com menor DAP, as parcelas FSS, FSN1 e FSN2 da Floresta Montana secundária apresentaram valores inferiores de BAS que a Floresta Montana madura encontrados por Alves et al. (2010). Conforme observado por Borgo (2010), florestas secundárias em estágio inicial de sucessão apresentam a estrutura florestal composta por uma densidade elevada de

indivíduos de pequeno porte e poucos indivíduos de grande porte, por isto a biomassa é reduzida. A parcela FSU foi exceção neste estudo e apresentou uma biomassa maior que a da Floresta Submontana (ALVES et al., 2010), possivelmente por se tratar de uma mata secundária com características de um estágio mais avançado de sucessão. O estágio de sucessão avançado apresenta maior porcentagem de indivíduos de grande porte e, conseqüentemente, o estoque de biomassa passa a ser maior. Nesse caso a presença de algumas árvores grandes e o tamanho da área amostral pode ter superestimado o valor encontrado.

Comparando a biomassa estimada em relação à fisionomia florestal, nas áreas de Floresta Submontana estudadas, encontrou-se o valor médio de 147,7 Mg ha⁻¹ contra 253,8 Mg ha⁻¹ observado por Alves et al. (2010) na mesma fisionomia vegetal. O mesmo ocorreu nas parcelas de Floresta Montana, onde as florestas secundárias estudadas apresentaram média de BAS de 127,3 Mg ha⁻¹, enquanto para floresta madura o valor foi de 283,2 Mg ha⁻¹ (ALVES et al., 2010)

A BAS de juçaras encontrada neste estudo foi proporcional ao aumento da densidade das palmeiras. Tal fato ocorre devido à reduzida variação do DAP dessas palmeiras. Assim, as parcelas com maior densidade de juçaras, também apresentaram elevados valores de BAS de juçara. A parcela CBJC apresentou o estoque de BAS de juçara de 23,5 Mg ha⁻¹. Apesar dos valores serem maiores que 6 Mg ha⁻¹ encontrado na Mata Atlântica Madura de mesma fisionomia (ALVES et al., 2010), são muito menos abundantes que o açaí em sistemas de agroflorestas na Amazônia (SANTOS et al., 2004).

O estoque de carbono nas áreas de manejo de frutos de juçara variou de um quinto à metade do valor estimado para florestas maduras de mesma fitofisionomia (ALVES et al., 2010). Estes valores são esperados devido ao histórico de uso das áreas, sua estrutura e composição florística. Os valores concordam com as estimativas de Borgo (2010), que observou aumento no acúmulo de carbono com o avanço na sucessão florestal. Em áreas fragmentadas da Mata Atlântica do Nordeste brasileiro, apenas 8% dos remanescentes florestais tem capacidade de estocar carbono (202,8 ± 23,7 Mg ha⁻¹), enquanto os outros 92%, que representam áreas de borda como as parcelas do presente estudo, estocam somente a metade deste (PAULA et al., 2011).

A destinação das áreas do entorno da UC para uso agroflorestal, através do manejo sustentável da

juçara em florestas secundárias, bananais e quintais abandonados, é uma alternativa para a conservação do ambiente florestal na Mata Atlântica, existem registros de conflito com populações tradicionais (SIMÕES, 2010). De acordo com Albrecht e Kandji (2003), o potencial de sequestro de carbono em agroflorestas é estimado entre 12 e 228 Mg ha⁻¹ com valor médio de 95 Mg ha⁻¹, compatível com os valores aqui estimados.

A pesquisa em agroflorestas está começando a dar base científica para compreender seu papel na agricultura sustentável (ENGEL, 1999) e em assuntos relacionados às mudanças climáticas (ALBRECHT e KANDJI, 2003). Acredita-se que as áreas agrícolas são importantes sumidouros potenciais de carbono se forem reintroduzidas árvores ao sistema (ALBRECHT e KANDJI, 2003). Assim sendo, as áreas de manejo de juçara poderão manter o estoque de carbono, ou, ainda, aumentá-lo por meio da reconversão de áreas desmatadas em floresta. Além de armazenar carbono na biosfera terrestre, poderão contribuir na remoção do CO₂ atmosférico desempenhando importante papel na redução de gases do efeito estufa (GEE).

CONCLUSÕES

Os locais estudados caracterizam-se como áreas alteradas, devido à estrutura encontrada e não por causa do manejo dos frutos de juçara, que foi introduzido posteriormente à perturbação. As variações observadas na estrutura e na biomassa florestal foram decorrentes tanto desse histórico e forma de uso da terra (consórcio em bananais e florestas secundárias), como da fitofisionomia de cada parcela. O componente florestal influenciou a biomassa e o estoque de carbono estimado. A presença de árvores de grande porte alterou positivamente esses valores em parcelas nas quais estavam presentes, enquanto isso, as áreas em consórcio com banana apresentaram os menores valores de biomassa e estoque de carbono. A palmeira juçara foi o principal componente da estrutura e da biomassa das áreas manejadas.

As áreas de agroflorestas no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, além de manter um entorno florestal para uma das mais importantes áreas contínuas da Mata Atlântica do Brasil e minimizar os conflitos com as populações humanas através da geração de renda proporcionada pelos seus produtos não madeireiros, são opções de mitigação de gases do efeito estufa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Petrobrás Ambiental, pelo financiamento do Projeto Manejo Sustentável da Juçara no Litoral Norte e Serra do Mar, ao qual este trabalho está inserido, e à bolsa concedida ao primeiro autor; às ONGs IPEMA e AKARUI, coordenadoras do projeto, pelo apoio e suporte nos trabalhos de campo. Este trabalho também recebeu parcialmente apoio financeiro do CNPq (Edital Universal - 481508/2009-0).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, A.; KNDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 99, p. 15–27, 2003.
- ALVES, L. F. et al. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical moist forest (Brazil). **Forest Ecol. Manage.**, v. 260, p. 679–691, 2010.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências bio-médicas. Sociedade Civil Mamirauá Belém, PA. 2009.
- BARBIER, E.B.; BURGESS, J.C. The economics of tropical deforestation. **Journal of Economic Surveys**, v.15, n.3, p. 413–432, 2001.
- BORGO, M. **A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional**. Curitiba. Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. 2010.
- BURGER, D. M.; DELITTI, W. B. C. Allometric models for estimating the phytomass of a secondary Atlantic Forest area of southeastern Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 4, 2008, Disponível em : http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/en/abstract?article+bn_03308042008
- BURGER, D. M. **Modelos alométricos para a estimativa da fitomassa de Mata Atlântica na Serra do Mar, SP**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.
- CLARK, D.B.; CLARK, D.A. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.137, p. 185-198, 2000.
- COHEN, J. E. Human population: The next half century. **Science**, v.302, p.1172-1175, 2003.
- DEAN, W. **With Broadax and Firebrand – The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest**. Berkeley: University of California Press, 1995.
- ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p
- FAO FRA. **Global Forest Resources Assessment 2010** (FAO FRA 2010). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. Acessado em 04 mai. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010>,
- FAVRETO, R.; MELLO R. S. P.; BAPTISTA, L. R. M. Growth of *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) under Forest and agroforestry in southern Brazil. **Agroforest Syst.**, 2010. DOI 10.1007/s10457-010-9321-z
- FISCH, S. T. V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba – SP**. 1999. 125f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- HUGHES, R.F.; KAUFFMAN, J.B.; JARAMILLO, V.J. Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of Mexico. **Ecology**, v. 80, n. 6, p. 1892-1907, 1999.
- IPCC. Climate Change: impacts, adaptation and vulnerability. In: PARRY, M. L.; CANZIANI, O. F.; VAN DER LINDEN, P. J.; HANSON, C. E. (Ed.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, p. 211-272, 2007.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos da Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Litoral Norte–UGRHI-3: Relatório 46.172. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2000.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. 3 ed. México: Fondo de Cultura Económica. 479p.
- LAURANCE, W.F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biol. Conserv.** v. 142, p. 1137, 2009.
- LUTZ, W.; SANDERSON, W.; SCHERBOV, S. The end of world population growth. **Nature**, v.412, n.6846, p.543-545, 2001.
- MATOS, D. M. S.; FRECKLETON, R. P.; WATKINSON, A. R. The Role of Density dependence in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology**, v. 80, n. 8, p. 22635-2650, 1999.
- Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI). **Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa 2009**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/25441.html>.

- MORELLATO, L.P.; HADDAD, C.F. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.786-792.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 1, p. 852-858, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.793-810, 2000.
- PADGURSCHI, M. C. G. et al. Composição e similaridade florística entre duas áreas de Floresta Atlântica Montana, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, 2011 Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn02811022011>
- PAULA, M. D.; COSTA, P. C. A.; TABARELLI, M. Carbon storage in a fragmented landscape of Atlantic forest: the role played by edge-affected habitats and emergent trees. **Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 349-358, 2011.
- PHILLIPS, O. L.; BAKER, T.; FELDPAUSCH, T.; BRIENEN, R. 2009. **RAINFOR: Manual de campo para a remedição e estabelecimento de parcelas**. 25 p.
- REIS, M.S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius – (Palmiteiro): **biologia, conservação e manejo**. Itajaí. Herbário Barbosa Rodrigues 2000.
- RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biol. Conserv.**, 1141-1153, 2009.
- ROCHELLE, A. L. C.; CIELO-FILHO, R.; MARTINS, F. R. Florística e estrutura de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotrop.** V. 11, n 2, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?inventory+bn02711022011>.
- RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (orgs.). **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 246p. 2008.
- RUSCHEL, A. et al. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária de Mata Atlântica. **R. Árvore**, v.33, n.1, p.101-115, 2009.
- SALEMI, L. F. et al. Land-use change in the Atlantic rainforest region: Consequences for the hydrology of small catchments. **Journal of Hydrology**, v. 499, p. 100-109, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.049>
- SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I.S.; TOURINHO, M.M. Estimativa de Biomassa de Sistemas Agroflorestais das Várzeas do Rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 1-8, 2004.
- SCARANELLO, M.A.S. **Dinâmica da comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, SP**. 2010. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- SCHOENEBERGER, M. M. Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. **Agroforest Syst.** Doi: 10.1007/s10457-008-9123-8, 2008.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (SMA). **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar**: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Divisão de Reservas e Parques Estaduais. São Paulo: SMA, 441 p., 2006.
- SILVEIRA, N. D. et al. Aporte de nutrientes e biomassa via serapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, v.17, n.2, p.129-136, 2007
- SIMÕES, E. **O dilema das decisões sobre populações humanas em parques: jogo compartilhado entre técnicos e residentes no Núcleo Picinguaba**. 2010. 405f. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Universidade de Campinas, Campinas, 2010.
- SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (SNUC). Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, 5. ed. Aum. Brasília: MMA/SBF, 56p., 2004.
- TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERETTI, A.R. Measuring and monitoring carbon stocks at the Guaraqueçaba, Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Extension Series Taiwan Forestry Research Institute, p. 98-115, 2002. Disponível em: http://www.spvs.org.br/download/monitoramento_ingles.pdf.
- TROIAN, L. C. **Contribuições ao manejo sustentável dos frutos de *Euterpe edulis* Martius: Estrutura populacional, Consumo de frutos, Variáveis de habitats e Conhecimento ecológico local no sul do Brasil**. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- UN. UNITED NATIONS. **The Millenium Development Goals Report Statistical Annex**

2010. New York, 2010. Acessado em 04 mai. 2012. Disponível em <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Data/2010%20Stat%20Annex.pdf> UNFPA, The United Nations Population Fund. **The State of World Population 2011**. New York, 2011.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. Rio de Janeiro. 1991.
- VIEIRA, S. A. et al. Stocks of carbon and nitrogen and partitioning between above and belowground pools in the Brazilian coastal Atlantic Forest elevation range. **Ecology and Evolution**. doi: 10.1002/ece3.41, 2011.
- VIEIRA, S. A. et al. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 2, p. 21-29, 2008. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?point-of-view+bn00108022008>.
- VILLANI, J. P. **Zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia: subsídios ao manejo sustentável dos fragmentos de Mata Atlântica**. 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2007.