

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

JANAINA NOBREGA MORAES

**FLORÍSTICA, FITOSSOCIOLOGIA, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO
EM UMA FLORESTA BAIXA DE RESTINGA NO MUNICÍPIO DE SANTOS-SP**

SANTOS/SP

2015

JANAINA NOBREGA MORAES

**FLORÍSTICA, FITOSSOCIOLOGIA, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO
EM UMA FLORESTA BAIXA DE RESTINGA NO MUNICÍPIO DE SANTOS-SP**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação da Profa. Dra. Mara Angelina Galvão Magenta

SANTOS/SP

2015

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Moraes, Janaina Nobrega.

Florística, Fitossociologia, Biomassa e estoque de carbono em uma Floresta baixa de Restinga no Município de Santos-SP 2015.
47 f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Mara Angelina Galvão Magenta.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2015.

1. Restinga. 2. Mata Atlântica. 3. Sequestro de carbono. 4. Levantamento florístico. 5. Biomassa acima do solo. I. Magenta, Mara Angelina Galvão. II. Florística, biomassa e estoque carbono em uma Floresta Baixa de Restinga no Município de Santos-SP.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

A minha família

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) pela maravilhosa oportunidade e pela bolsa de mestrado concedida.

À Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (ECOMAR) pelo ambiente criativo e amigável que proporciona seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A minha orientadora Profa. Dra. Mara Angelina Galvão Magenta pelas orientações, apoio, conselhos, amizade e acolhimento desde a minha iniciação científica. Sou eternamente grata por tudo isso e também pelo incentivo em todas as minhas decisões, além dos valiosos ensinamentos e apoio.

Ao Prof. Dr. João Miragaia Schmiegelow pela confiança depositada, orientação acadêmica e amizade.

A Profa Dra. Mariana Clauzet por seus ensinamentos, paciência, confiança e pelas valorosas sugestões durante o exame de qualificação.

Aos coordenadores do Curso de Pós-graduação em Ecologia, Prof. Dr. Marcos Tadeu e Prof. Dr. Fábio Giordano pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

A todos os demais professores do curso. E todos aqueles que contribuíram de maneira direta e indireta para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Estudos atuais têm abordado a fixação de carbono em florestas nativas que pertencem ao Bioma Mata Atlântica, tendo em vista avaliar o potencial destas florestas para redução de emissões desse gás. Considerando a crescente degradação do ecossistema de Restinga na Baixada e a escassez de estudos de biomassa e sequestro de carbono no Bioma Mata Atlântica, este trabalho teve como objetivos apresentar os estudos florístico e fitossociológico e verificar qual o potencial de produção de biomassa e estocagem de carbono em um dos últimos remanescentes de Floresta baixa de Restinga do município de Santos, SP. Para isso, em oito parcelas de dimensão de 10 x 5 m, foram amostrados (nos anos de 2012 e 2013), todos os indivíduos com DAP (diâmetro à altura do peito) acima de 4,0 cm, anotando-se as medidas de perímetro à altura do peito (PAP) e altura total da árvore. A estimativa da biomassa foi realizada usando-se o método não destrutivo. A compilação dos dados apontou para a existência de 186 indivíduos em 2012 e 199 indivíduos em 2013. Foram listadas 28 espécies, distribuídas em 15 famílias. As espécies que apresentaram os maiores Índices de Valor de Importância nos dois anos consecutivos foram *Syagrus romanzoffiana* e *Tabebuia cassinoides*. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de $H' = 1,23$ nats/ind em 2012 e de $H' = 1,24$ em 2013. No cálculo de equidade pelo índice de Pielou (J) o valor encontrado para os dois anos foi de $J = 0,38$. Em 2012, obteve-se estimativa de biomassa de 56,9 t.ha⁻¹ e de estoque de carbono de 28,4 t.ha⁻¹. Em relação ao ano de 2013 a estimativa de biomassa foi de 60,1 t.ha⁻¹ e o estoque de carbono de 30,0 t.ha⁻¹. Os valores de biomassa e sequestro de carbono encontrado neste trabalho foram baixos quando comparados com outros estudos. Assim, novos estudos são necessários para a melhor compreensão da dinâmica das florestas de restinga, no que tange à formação de biomassa e conseqüente estoque de carbono.

Palavras-chave: Restinga. Mata Atlântica. Sequestro de carbono. Levantamento florístico. Biomassa acima do solo.

ABSTRACT

Current studies have addressed carbon fixation in native forests that belong to the Atlantic Forest biome, in order to rate the potential of these forests to reduce emissions of this gas. Considering the increasing degradation of the ecosystem of Restinga in Santos, and the scarcity of biomass and carbon sequestration studies in the Atlantic Forest, this study aimed to present the floristic and phytosociological studies and verify the potential of biomass and carbon storage in one of the last remaining of low Restinga Forest, in the city of Santos, SP. For this, in eight installments size 10 x 5 m, were sampled (in the years 2012 and 2013), all individuals with DAP (diameter at breast height) above 4.0 cm, watching the circumference measurements at breast height (PAP) and total tree height. The estimate of the biomass was performed using a non-destructive method. The compilation of the data pointed the existence of 186 individuals in 2012 and 199 individuals in 2013, we collected 28 species belonging to 15 families. The species with the highest of Indices Value Importance for two consecutive years were *Syagrus romanzoffiana* and *Tabebuia cassinoides*. The Shannon diversity index (H') was $H' = 1.23$ nats / ind in 2012 and $H' = 1.24$ in 2013. In the equity calculation by Pielou index (J) the value found for two years was $J = 0.38$. In 2012, he obtained estimates 56,9 t.ha⁻¹ biomass and 28,4 t ha⁻¹ stock of carbon in 2012. For the year 2013, the estimated biomass was 60,1 t. ha⁻¹ and the carbon stock was 30,0 t ha⁻¹. The amounts of biomass and carbon sequestration found in this study were low compared to other studies. Further studies are needed to better understand the dynamics of ecosystem of Restinga, with respect to the formation of biomass and subsequent carbon storage.

Keywords: Resting. Rainforest. Carbon sequestration. Floristic survey. Above-ground biomass.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estuário de Santos: localização das parcelas na área de estudo adjacente ao Rio Diana.....	16
Figura 2: Localização das parcelas na área de estudo	18
Figura 3: Fotos da área de estudo	22
Figura 4: Fotos da área de estudo	23
Figura 5: Espécies com maior número de indivíduos.....	27
Figura 6: Espécies com maiores médias de DAP	29
Figura 7: Espécies com maiores médias de altura.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Padrão de distribuição geográfica no Brasil das espécies encontradas no presente estudo.....	25
Tabela 2: Valores decrescentes por ordem de abundancia das espécies para ambos os anos em: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), diâmetro na altura do peito (DAP), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e índice de valor de cobertura (IVC), resultantes das medições das espécies arbóreas ou arbustivas nas parcelas da área de estudo.....	26
Tabela 3: Número e porcentagem de classes de DAP dos indivíduos na área estudada.....	30
Tabela 4: Número e porcentagem de classes de altura total dos indivíduos na área estudada.....	32
Tabela 5: Índice de Valor de Importância (IVI) dos indivíduos	33
Tabela 6: Estimativa da biomassa de fuste sem casca e carbono da área estudada no ano de 2012 e 2013	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DA – Densidade absoluta

d – Densidade básica media da floresta

DAP – Diâmetro a altura do peito

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

PAP – Perímetro a altura do peito

DoA – Dominância Absoluta

DoR – Dominância Relativa

DR – Densidade Relativa

FA – Frequência Absoluta

FR – Frequência Relativa

IVC – Índice de valor de cobertura

IVI – Índice de valor de importância

VFSC – Volume sem a casca sem casca

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	13
3.2. DESENVOLVIMENTO	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS	22
4.2. CÁLCULOS DE DIVERSIDADE E EQUIDADE.....	32
4.3. ESTOQUES DE BIOMASSA E CARBONO	34
5. CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade da Mata Atlântica brasileira é condicionada por um conjunto de fitofisionomias que propiciaram uma significativa diversificação ambiental, criando as condições adequadas para a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico. É por este motivo que a Mata Atlântica é considerada atualmente como uma das regiões ecológicas mais significativas em termos de diversidade biológica do planeta (BRASIL, 2010).

Por outro lado, trata-se de um dos biomas brasileiros mais alterados por atividades antrópicas. Em algumas regiões, esta situação é mais crítica, como nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais da região Sudeste. Tais regiões foram historicamente de grande importância para o desenvolvimento econômico do país e encontram-se, com extensas áreas ocupadas por pastagens de baixa produtividade (BODDEY et al., 2006).

Segundo informações do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010), quando os primeiros europeus chegaram ao Brasil, a Mata Atlântica recobria aproximadamente 15% do território brasileiro. Nos dias atuais, ocupa somente 1,19% do território ou 7,91% de sua área original, com algo em torno de 102.012 km² preservados.

Um dos ecossistemas associados a esse Bioma é a restinga, um ambiente bastante recente em termos geológicos, segundo Freire (1990). As espécies que a compõem são principalmente provenientes de outros ecossistemas, como as encostas florestadas da Mata Atlântica, das Matas de Tabuleiros e da Caatinga; porém com variações fenotípicas devido às condições diferentes do seu ambiente original.

Ao longo de seu período de ocupação, as restingas encontram-se, de algum modo, alteradas, total ou parcialmente degradadas (LACERDA e ESTEVES, 2000), tornando-se difícil, segundo Araújo e Henriques (1984), identificar a vegetação primitiva destas planícies arenosas do litoral brasileiro.

No Brasil, principalmente nas regiões sul e sudeste, as restingas têm sido alvo de diversos estudos, sobretudo levantamentos florísticos e estruturais (ASSIS et al., 2011; ASSUMPÇÃO et al., 2000; MARTINS et al., 2008; MENEZES et al., 2010; MAGNATO et al., 2011; MORAES et al., 2014; MARQUES et al., 2015) que evidenciam a importância desse ecossistema para a biodiversidade.

A Região Metropolitana da Baixada Santista, como exemplo clássico de especulação imobiliária, vem apresentando uma acelerada urbanização devido a atividades turísticas, portuárias e industriais (MARTINS et al., 2008) o que, invariavelmente, coloca em risco a sobrevivência das florestas de restinga e dos morros isolados, na planície litorânea.

Deve-se ressaltar que a terminologia ‘restinga’ é encontrada na literatura desde 1785, sendo utilizada por geólogos, historiadores, botânicos ou ecólogos, pois designa elementos diferentes (SUGUIO e TESSLER, 1984).

Neste trabalho, utilizamos o termo ‘restinga’ em sentido botânico, considerando “vegetação de restinga” como o conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, que recebem influência marinha e flúviomarina, distribuídas em mosaico e que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica (SUGIYAMA, 1998). Essa vegetação se estende pela planície arenosa e pode alcançar as primeiras elevações da Serra do Mar (RIZZINI, 1979). A variedade de formações vegetais encontrada na restinga está estreitamente ligada à variação geomorfológica e de outras condições ambientais associadas, incluindo variação na topografia, influências marinhas, continentais e da flutuação do nível do lençol freático (ARAUJO e HENRIQUES 1984; MENEZES et al., 2010; MAGNAGO et al., 2011).

Diante das ameaças a esse ecossistema, nos últimos anos os pesquisadores passaram a investigar métodos para mensurar valores que reflitam a importância de ações de conservação dos mesmos. Um método que vem despertando interesse da comunidade científica é o cálculo da quantidade de carbono retido pelas árvores.

Os estudos de biomassa e carbono nessas formações são feitos com objetivos diversos, dentre os quais se destacam a quantificação da ciclagem de nutrientes, a quantificação para fins energéticos e como base de informações para estudos de seqüestro de carbono. Esses estudos são de grande importância para a tomada de decisões no manejo dos recursos florestais (PÁSCOA et al., 2004).

A quantificação de biomassa florestal divide-se em métodos diretos e indiretos. Métodos exigem que as árvores sejam cortadas, separadas e pesadas. O cálculo da estimativa da biomassa florestal através do método indireto de quantificação é baseado no uso de relações empíricas entre a biomassa e outras variáveis da árvore (DAP, altura total etc.), avaliando a biomassa através de modelos matemáticos. Essas relações são expressas por meio de modelos estatísticos (SANQUETTA e BALBINOT, 2004; SALATI, 1994).

Estudos atuais têm abordado a fixação de carbono em florestas nativas que pertencem ao Bioma Mata Atlântica (MELO e DURIGAN, 2006; CUNHA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2009; GASPAR et al., 2014), tendo em vista avaliar o potencial destas florestas para redução de emissões de carbono com práticas de conservação dos fragmentos e restauração das áreas degradadas. A restinga, mesmo tendo solo pobre em nutrientes e problemas hídricos, pode deter uma excelente taxa de estoque de carbono (ALVES et al., 2010). Este cenário é favorável para a implantação de projetos de absorção de carbono atmosférico através de projetos de reflorestamento, podendo ser incluídos dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), como previsto no Protocolo de Quioto (POPPE, 2008).

O MDL é um dos mecanismos de flexibilização adotados para a redução de gases do efeito estufa, uma das metas estabelecidas pelo Protocolo de Kioto, em 1997. Os projetos de MDL que têm recebido maior destaque atualmente são os de florestamento e reflorestamento (MARTINS, 2011).

Uma das dificuldades para aceitar a proposta florestal no MDL são os entraves relacionados com as metodologias de quantificação da biomassa e estoques de carbono nas diferentes formações florestais (POPPE, 2008). Em

acrécimo, estudos de biomassa e carbono em floresta de Restinga são raros na literatura (ALVES et al., 2011; ASSIS et al., 2011).

2. OBJETIVOS

Considerando a crescente degradação do ecossistema de restinga na Baixada Santista, a necessidade de se ampliar os conhecimentos sobre e a escassez de estudos de biomassa e sequestro de carbono no Bioma Mata Atlântica, especialmente em ambiente de restinga, esse trabalho teve como objetivos gerais colaborar com o conhecimento das espécies e com a compreensão do papel desse bioma nos mecanismos de redução do efeito estufa, e como objetivos específicos: i) efetuar o estudo florístico e fitossociológico em um fragmento de floresta de restinga localizado no município de Santos, SP, ii) verificar qual o potencial de produção de biomassa e estocagem de carbono em um dos últimos remanescentes de Floresta baixa de Restinga do município de Santos, SP.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A área estudada está localizada na porção continental do Município de Santos, SP, em local adjacente ao Rio Diana, que nasce nas encostas da Serra do Mar. (Figura 01). Trata-se de um fragmento isolado, cercado por manguezais e por um empreendimento portuário.

Segundo a classificação climática de Köppen (1946), o clima regional é do tipo Af, tropical chuvoso de floresta, com o período de maior precipitação coincidindo com o de maior temperatura, de dezembro a março. A temperatura média anual varia de 21,4 a 21,5°C.

No presente estudo, a formação vegetal foi analisada segundo os critérios da Resolução CONAMA n. 7, de 23 de junho de 1996, utilizada oficialmente no Estado de São Paulo.

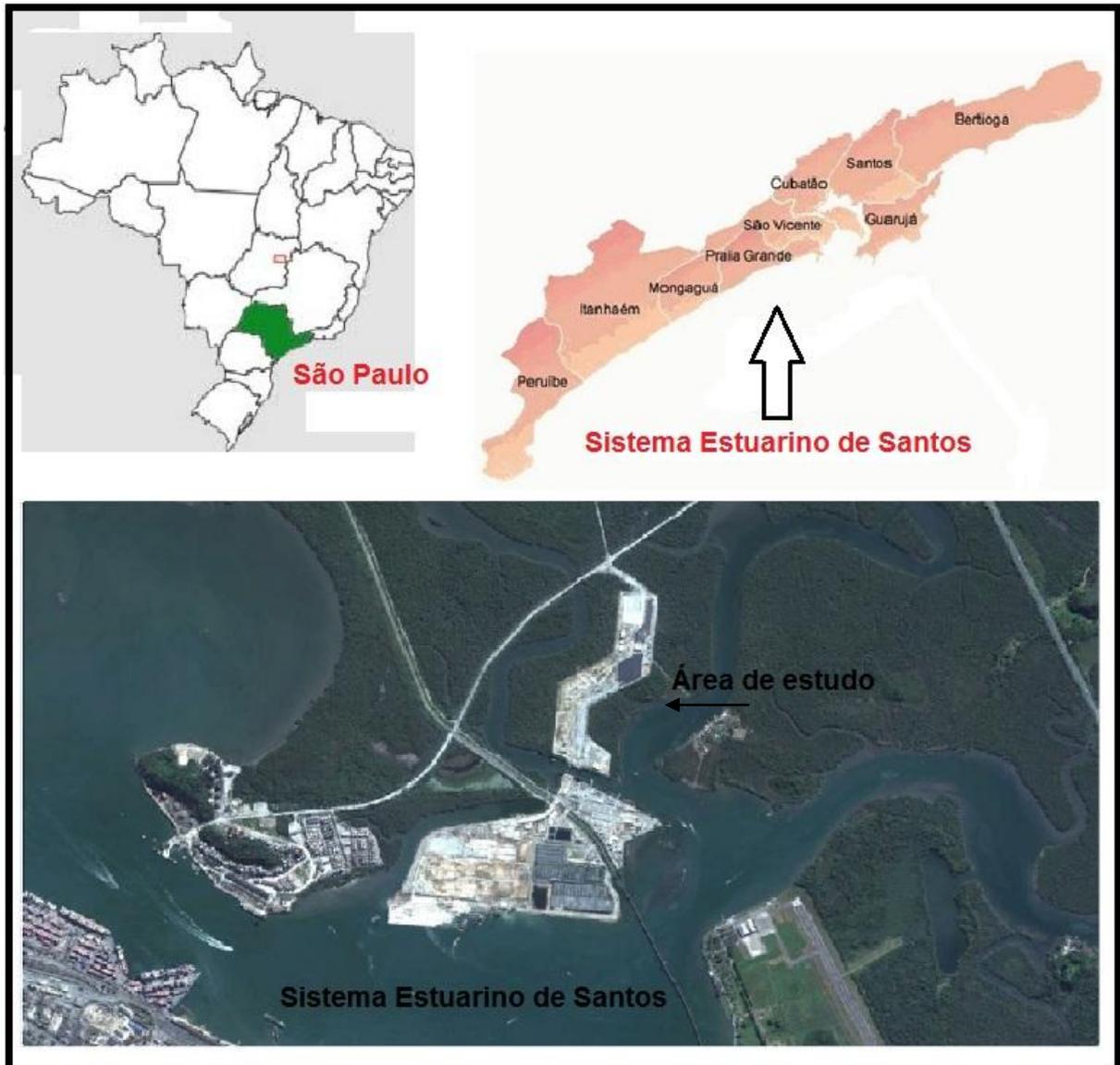


Figura 1. Estuário de Santos: localização das parcelas na área de estudo, adjacente ao Rio Diana (Modificado de Google Earth).

3.2. Desenvolvimento

a. Amostragem

Inicialmente, foi efetuado um levantamento florístico em um fragmento de restinga (ver MORAES e MAGENTA, 2014) em oito parcelas de dimensão de 10x5m distribuídas em diferentes distâncias da borda (Figura 02), para maior acurácia na tomada de dados, sob as coordenadas geográficas: parcela 1: 23°91'39.45"S, 46°31'22.01"W; parcela 2: 23°91'41.70"S, 46°31'20.29"W; parcela 3: 23°91'43.86"S,

46°31'18.68"W; parcela 4: 23°91'37.78"S, 46°31'20.18"W; parcela 5: 23°91'35.13"S, 46°31'18.25"W; parcela 6: 23°91'37.39"S, 46°31'16.53"W; parcela 7: 23°91'33.76"S, 46°31'14.92"W; parcela 8: 23°91'35.72"S, 46°31'13.32"W.

Para tanto foram evitadas áreas com clareiras e adensamentos de bambu, comuns em alguns trechos do fragmento. A distribuição das parcelas também foi limitada pela presença de um sítio arqueológico.

Em etapa posterior, foi estipulada a altura (com uso de fita métrica, e ajuda de uma vara telescópica, quando essa ultrapassava 2 m) e medido o PAP (perímetro a altura do peito) de todos os indivíduos com esse valor igual ou maior que 12,6 cm (4,0 cm de DAP).

É preciso ressaltar que vários trabalhos de determinação de biomassa e estoque de carbono sugerem que sejam incluídos nos estudos de Mata Atlântica, apenas indivíduos com DAP mínimo variando 4,0 a 5,0 cm (MENEZES et al., 2010; ASSIS et al., 2011; GASPAR et al., 2014); no entanto, até o momento era conhecido apenas um trabalho efetuado em restinga (ALVES et al., 2010). A avaliação da área investigada apontou para uma grande quantidade de indivíduos com DAP de ao redor de 4,0 cm e, por isso, foi o DAP mínimo estabelecido.

As medidas foram efetuadas em dois anos subsequentes (2012 e 2013), visando acompanhar o desenvolvimento da floresta, especialmente em termos de biomassa e estoque de carbono.

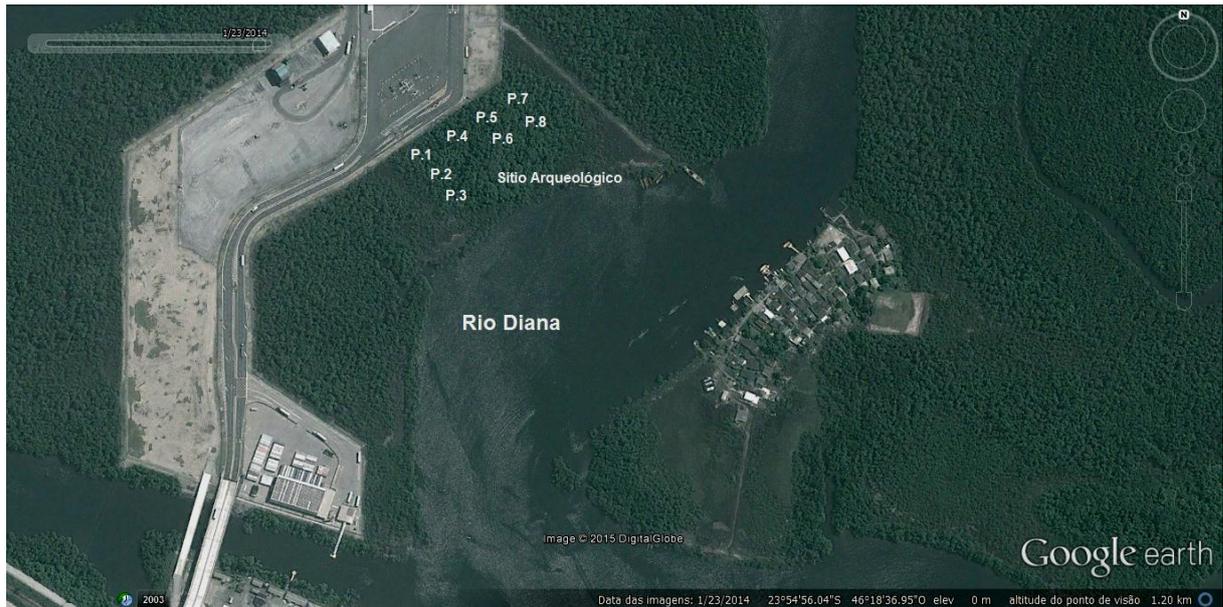


Figura 2. Localização das parcelas na área de estudo (Modificado de Google Earth).

A identificação das espécies foi realizada por meio de literatura (DE GRANDE e LOPEZ, 1981; WANDERLEY et al., 2001, 2002, 2003, 2005; SAMPAIO et al., 2005; WANDERLEY et al., 2007, 2009, 2012) e consulta a especialistas. As espécies foram classificadas nas famílias de acordo com o sistema APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009). A confirmação e atualização dos nomes científicos e das famílias foram feitas de acordo com *The Plant List* (2015).

- b.** Estimativa de parâmetros fitossociológicos, biomassa e estoque de carbono.

Com base nos dados obtidos em campo, foram calculados para cada parcela os seguintes parâmetros fitossociológicos, de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974): área basal, altura média, Frequência, Densidade e Dominância, Índices de Valor de Cobertura e de Importância das espécies.

Os dados foram tratados considerando-se a área total de todas as parcelas (0,04 hectares), devido ao pequeno tamanho das mesmas (10 x 5 m). Isso foi feito com base na metodologia de Alves et al., (2010) que fizeram o único estudo conhecido sobre biomassa em restinga, com base nos dados biométricos de árvores

existentes em uma única parcela de 1 hectare. Acredita-se que o uso de métodos similares confere maior exatidão na comparação dos resultados.

A estimativa da biomassa foi realizada usando-se o método não destrutivo. Esse método, que não exige a derrubada das árvores da floresta é, muitas vezes, considerado a alternativa mais precisa do que o método direto, visto que neste último as informações obtidas costumam vir de parcelas de pequeno tamanho, em pequeno número e selecionadas de forma intencional, geralmente em áreas que sejam mais representativas do todo (BROWN et al., 1989, RIBEIRO et al., 2009).

A biomassa foi calculada de acordo com a equação alométrica proposta por Chave (2005). O valor de densidade básica das espécies foi obtido em literatura específica (LORENZI, 1992, 1998, 2003; CHAVE et al., 2009; ZANNE et al., 2009). O cálculo do estoque de carbono estocado foi estimado, assim como em Fukuda et al. 2003 e Ribeiro et al. (2009), multiplicando-se as estimativas de biomassa pelo fator 0,5. Após esse cálculo, o valor foi transformado em toneladas por hectare.

c. Fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos

Densidade absoluta (DA):

$DA_i = n_i / A$ (ha) - onde: n_i = número de indivíduos da espécie i ; A = área de cada parcela.

Densidade Relativa (DR)

$DR_i = (n_i/N) \times 100$ - onde: n_i = número de indivíduos de determinada espécie i ; N = número total de indivíduos amostrados em todas as espécies.

Frequência Absoluta (FA)

$FA = (U_{Ai}/U_{AT}) \times 100$ - onde: U_{Ai} = número de unidades amostrais onde a espécie i ocorre; U_{AT} = número total de unidades amostrais.

Frequência Relativa (FR)

$FR = (FA/FAt) \times 100$ - Onde: FA = frequência absoluta da espécie; FAt = somatória das frequências absolutas de todas as espécies.

Densidade básica media da floresta (d)

$d = Db \times IVC \ 100\%$ – onde: Db = densidade básica; IVC 100% = Índice de valor de cobertura a 100%.

Dominância Absoluta (DoA)

$DoA = ABi/ha$ – onde: ABi = área basal de determinada espécie; ha = hectares.

Dominância Relativa (DoR)

$DoR = DoAi/\sum DoA) \times 100$ – onde DoAi = dominância absoluta de determinada espécie; $\sum DoA$ = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies.

Índice de valor de cobertura (IVC)

$IVC = DRi + DoRi$ – onde DRi = Densidade relativa da espécie i; DoRi = dominância relativa da espécie i.

Índice de valor de cobertura (IVC 100%)

$IVC \ 100\% = \sum IVC / 2$ – onde IVC 100% = Índice de valor de cobertura; $\sum IVC$ = soma do valor do Índice de valor de cobertura.

Índice de valor de importância (IVI)

$IVI = DR_i + DoR_i + FR$ – onde DR_i = Densidade relativa; i = espécie; DoR_i = dominância relativa; Fr = frequência relativa da espécie i .

d. Fórmula utilizada para o cálculo de equabilidade

A equabilidade foi determinada pelo Índice de Pielou (J')

$J' = H'_{\text{observado}} / H'_{\text{máximo}}$ onde: $H'_{\text{observado}}$ = Número índice de diversidade de Shannon e $H'_{\text{máximo}} = \ln(S)$ onde S - número total de espécies amostradas.

e. Fórmula utilizada para o cálculo de diversidade:

A diversidade florística foi determinada pelo Índice de diversidade de Shannon.

$H' = -\sum ni/N \times \log. ni/N$, onde: ni = Número de Indivíduos de determinada espécie e N = Número Total de Indivíduos.

f. Fórmulas utilizadas para o cálculo de biomassa e estoque de carbono

Biomassa em kg/m^3 (segundo Chave, 2005)

$B = 0,0509 \times p \text{ (g/cm}^3\text{)} \times DAP^2 \text{ (cm)} \times H \text{ (m)}$ - onde: B = Biomassa em kg.

Biomassa em t/ha

$B \text{ (t/ha)} = B \text{ (kg)} / 0,04 / 1000$ – onde: $B \text{ (kg)}$ = Biomassa kg.

Estoque de carbono (Ec)

$Ec = B \text{ (t/ha)} \times 0,5$ – onde = Biomassa média das espécies.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Resolução nº 417, do CONAMA (2009), o trecho analisado se enquadra na descrição de floresta baixa de restinga em estágio médio de regeneração caracterizado por apresentar fisionomia arbustivo-arbórea, estrato predominante arbóreo-arbustivo com árvores de até 15 metros de altura, epífitas representadas por líquens, briófitas, pteridófitas e bromeliáceas, trepadeiras herbáceas e fina camada de serapilheira.

As figuras 3 e 4 mostram alguns aspectos do local estudado.



Figura 3. Imagens da área de estudo: A. Borda da restinga.



Figura 4. Imagens da área de estudo: B. Interior de parcela, em área alagada; C. Perfil de uma parcela de estudo.

4.1. Dados Fitossociológicos

Foram encontradas 28 espécies distribuídas em 15 famílias (ver Moraes e Magenta 2014). A compilação dos dados evidenciou a existência de 186 indivíduos em 2012 e 199 indivíduos em 2013 (Tabela 1). A família mais representativa foi Myrtaceae, com sete espécies. Em seguida, surgiram Fabaceae e Celastraceae, com três espécies cada. O gênero mais importante foi *Myrcia* da família Myrtaceae (quatro espécies), seguido por *Maytenus* (três espécies) e *Eugenia* (duas espécies). Enquanto que em termos de abundância Myrtaceae, Celastraceae e Arecaceae.

O destaque da família Myrtaceae quanto ao número de espécies corrobora os resultados de outros levantamentos de florestas de restinga no sul e sudeste do Brasil, onde a mesma surge entre as primeiras colocadas em número de espécies (MARTINS et al., 2008; MENEZES et al., 2010; ASSIS et al., 2011).

Em termos de porcentagem, este trabalho (com Myrtaceae representando 25% e Fabaceae 10,7% das espécies) apresenta índices próximos aos de Menezes et al. (2010) que, em estudo de estrutura de uma restinga no sul do estado do Rio de Janeiro, apontou para um percentual de 23,8% de espécies de Myrtaceae e 12,3% de espécies de Fabaceae, em relação ao total de espécies.

Myrtaceae é aparentemente característica de solos com baixa fertilidade e já foi mencionada como a família que melhor caracteriza a flora dos ambientes de restinga (MENEZES et al., 2010). Pode-se inferir também que seus representantes sejam competitivos nesse ambiente obtendo maior riqueza.

Outra família de destaque neste e em outros trabalhos, foi Fabaceae. Essa família é conhecida pela capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio (N_2), através da associação de suas raízes com bactérias do solo do grupo dos rizóbios (ALLEN e ALLEN, 1981) suprindo assim suas necessidades de nitrogênio em solos pobres como o da restinga.

Tabela 1: Padrão de distribuição geográfica no Brasil das espécies encontradas no presente estudo. S = Sul; SE = Sudeste; NE = Nordeste; CO = Centro-Oeste.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Todas, exceção: RS
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> var. <i>guaranina</i> Loes.	S, SE, NE, CO
Arecaceae	<i>Bactris setosa</i> Mart.	S, SE, NE, CO
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	S, SE, NE, CO
Bignoniaceae	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC	SE
Celastraceae	<i>Maytenus communis</i> Reissek	Todas, exceção: TO
Celastraceae	<i>Maytenus litoralis</i> Carv.-Okano	Todas, exceção: TO
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Todas, exceção: TO
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	S, SE, NE, CO
Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	S, SE, NE, CO
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBail	Todas, exceção: TO, PI, MS
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	S, SE, NE
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	S, SE, NE
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	S, SE, NE, CO
Malvaceae	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxel	S, SE, NE
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	S, SE, NE
Myrsinaceae	<i>Myrsine venosa</i> A. DC.	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Eugenia monosperma</i> Vell.	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk..	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk..	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess	S, SE, NE
Myrtaceae	<i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.	Todas
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Todas
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Todas, exceção: RR, RO, PI, SE, CE, AC, MT
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	S, SE, NE
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	S, SE, NE
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	S, SE, NE

A tabela 2 mostra os dados fitossociológicos dos anos de 2012 e 2013.

Tabela 2. Valores fitossociológicos (em ordem decrescente de Índice de valor de cobertura) resultantes das medições das espécies arbóreas ou arbustivas nas parcelas da área de estudo. Frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR).

Espécie	2012				2013			
	FR (%)	DR(%)	DoR	IVC (%)	FR (%)	DR(%)	DoR	IVC (%)
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	8,8	9,1	25,2	34,3	7,6	14,0	24,2	32,7
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC	8,8	10,2	21,1	31,3	7,6	11,0	20,6	30,1
<i>Maytenus communis</i> Reissek	8,8	14,5	4,9	19,4	7,6	9,5	5,2	19,3
<i>Eugenia monosperma</i> Vell.	8,8	11,8	7,2	19	7,6	9,0	7,2	18,2
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	8,8	9,7	6,5	16,2	7,6	8,5	6,6	15,7
<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess	5,5	4,8	3,5	8,3	7,6	6,5	7,0	13,6
<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	2,2	4,3	3,4	7,7	4,8	4,5	1,5	6,0
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	5,5	3,8	3,3	7,6	7,6	4,5	3,4	7,9
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBail	3,3	3,2	2,0	5,7	4,8	3,5	1,0	4,5
<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	6,6	4,3	1,8	5,6	4,8	3,5	1,9	5,5
<i>Bactris setosa</i> Mart.	5,5	3,2	2,3	5,6	4,8	3,5	1,8	5,3
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	4,3	3,8	2,3	5,5	4,8	3,5	2,9	6,4
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	2,2	2,2	3,2	5,3	2,9	3,0	2,4	5,4
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	2,2	2,2	1,7	3,9	3,8	3,0	1,1	4,1
<i>Ilex dumosa</i> var. <i>guaranina</i> Loes	2,2	2,2	1,3	3,5	1,9	2,0	1,3	3,3
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	2,2	2,2	2,3	3,3	1,0	2,0	1,1	2,1
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	3,3	1,1	0,7	2,8	1,9	1,5	1,7	3,7
<i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.	2,2	1,6	1,0	2,6	1,9	1,0	0,6	2,1
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	1,1	1,6	2,1	2,6	1,9	1,0	1,9	3,4
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	2,2	1,1	0,6	2,2	1,9	0,5	2,2	3,2
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2,2	0,5	1,0	2,1	1,0	1,5	0,3	0,8
<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk..	1,1	0,5	1,1	1,6	1,0	0,5	1,0	1,5
<i>Mayttenus litoralis</i> Carv.-Okano	1,1	0,5	0,8	1,4	1,0	0,5	2,0	2,5
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk..	1,1	0,5	0,3	0,9	1,0	0,5	0,8	1,3
<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxel	1,1	0,5	0,3	0,9	1,0	0,5	0,2	0,7
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1,1	0,5	0,2	0,7	1,0	0,5	0,3	0,8

As espécies vegetais presentes na área de estudo, com maior quantidade de indivíduos foram, em ordem de importância: *Maytenus communis* com 27 indivíduos em 2012 e 28 indivíduos em 2013, seguida por *Eugenia monosperma* com 22 indivíduos, *Tabebuia cassinoides*, *Guapira opposita* e *Syagrus romanzoffiana* com respectivamente 19,18 e 17 indivíduos em ambos os anos, conforme ilustra a figura 5.

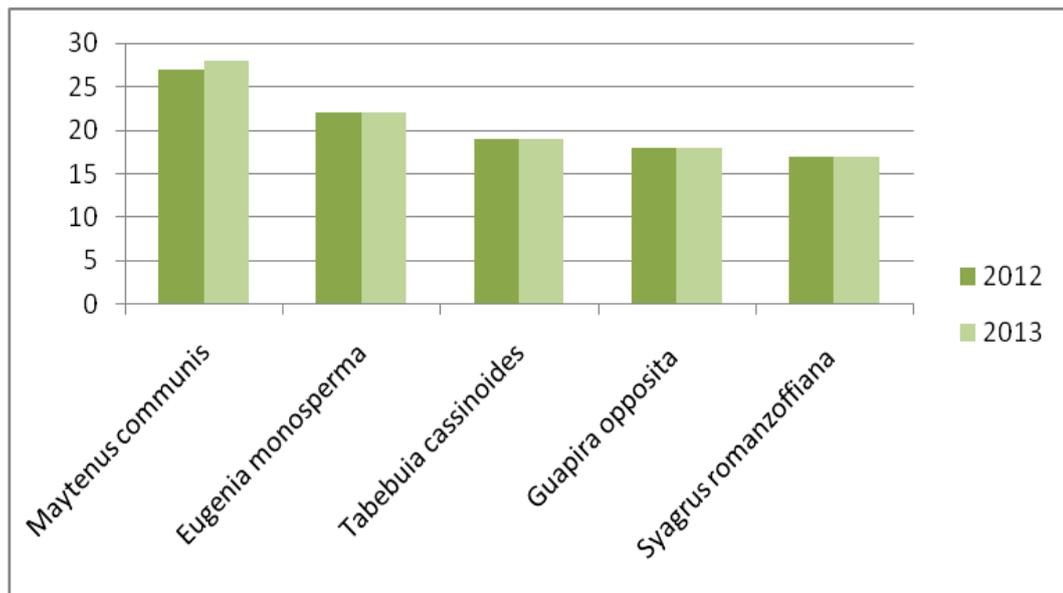


Figura 5. Espécies com maior número de indivíduos nos anos 2012/2013 na área de estudo.

Dessas espécies, *Maytenus communis*, *Guapira opposita* e *Syagrus romanzoffiana* ocorreram em todas as parcelas.

Maytenus communis, que surgiu na área com o maior número de indivíduos, é uma espécie comum, distribuída por todo território brasileiro (OFFILY et al., 2005).

A segunda espécie mais abundante neste estudo foi *Eugenia monosperma*. O gênero *Eugenia* encontra-se bem representado nas diversas formações vegetacionais do Brasil, não apenas quanto à riqueza específica, mas também quanto à abundância e freqüência de suas espécies (ROMAGNOLO e SOUZA, 2006).

A terceira espécie em número de indivíduos, *Tabebuia cassinoides*, caracterizada como espécie de rápido crescimento e produtora de madeira leve com excelentes propriedades, vem sendo digna de maiores investigações em plantios experimentais cuja madeira, devido às suas características, é bastante utilizada na fabricação de lápis (KUNIYOSHI, 1993). O manejo de locais onde ocorre essa espécie deve ser prioritário, pois *T. cassinoides* está entre as espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2014).

Guapira opposita, encontrada em outros estudos, é citada como seletiva higrófila ou preferencial de habitats com solos mais úmidos em florestas brejosas e florestas turfosas (Dorneles e Waechter, 2004). Neste levantamento, foi encontrada em grande quantidade em áreas alagadas da restinga.

Ao que se refere ao *Syagrus romanzoffiana*, este também ocorre predominantemente em áreas de solo mais úmido, entretanto, é a espécie de mais ampla distribuição no gênero, chegando a ocorrer em áreas de cultivo recém-abandonadas (LORENZI 1992).

Guedes et al., (2006) em estudo de florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioga encontraram em uma das áreas as seguintes espécies com maior número de indivíduos: *Tabebuia cassinoides* (7,4%), que no presente estudo surgiu como a terceira espécie em número de indivíduos evidenciando assim, a importância do gênero na composição do ecossistema de restinga.

Em relação à estrutura do bosque, em 2012 (tabela 2), as espécies que apresentaram maiores frequências relativas (FR) foram: *Maytenus communis*, *Eugenia monosperma*, *Tabebuia cassinoides*, *Guapira opposita* e *Syagrus romanzoffiana*, todas apresentaram 8,7%.

As maiores dominâncias relativas (DoR) foram dadas pelos táxons: *Syagrus romanzoffiana* (25,1%), *Tabebuia cassinoides* (21,1%) e *Eugenia monosperma* (7,1%).

As espécies que apresentaram os maiores Índices de Valor de Cobertura ainda em 2012 foram: *Syagrus romanzoffiana* (34,2%), *Tabebuia cassinoides* (31,3%) e *Maytenus communis* (19,4%).

Em 2013, as espécies que apresentaram maiores frequências relativas (FR) foram: *Syagrus romanzoffiana*, *Tabebuia cassinoides*, *Abarema brachystachya*, *Calophyllum brasiliense* e *Eugenia monosperma*, todas apresentaram 7,62%.

As maiores dominâncias relativas (DoR) foram apresentadas por: *Syagrus romanzoffiana* (24,2%), *Tabebuia cassinoides* (20,5%) e *Eugenia monosperma* (7,1%).

As espécies que tiveram os maiores Índices de Valor de Cobertura em 2013 foram: *Syagrus romanzoffiana* (32,7%), *Tabebuia cassinoides* (30,1%) e *Maytenus communis* (19,2%).

As maiores médias de DAP (diâmetro à altura do peito) encontradas em ambos os anos são mostradas na figura 6.

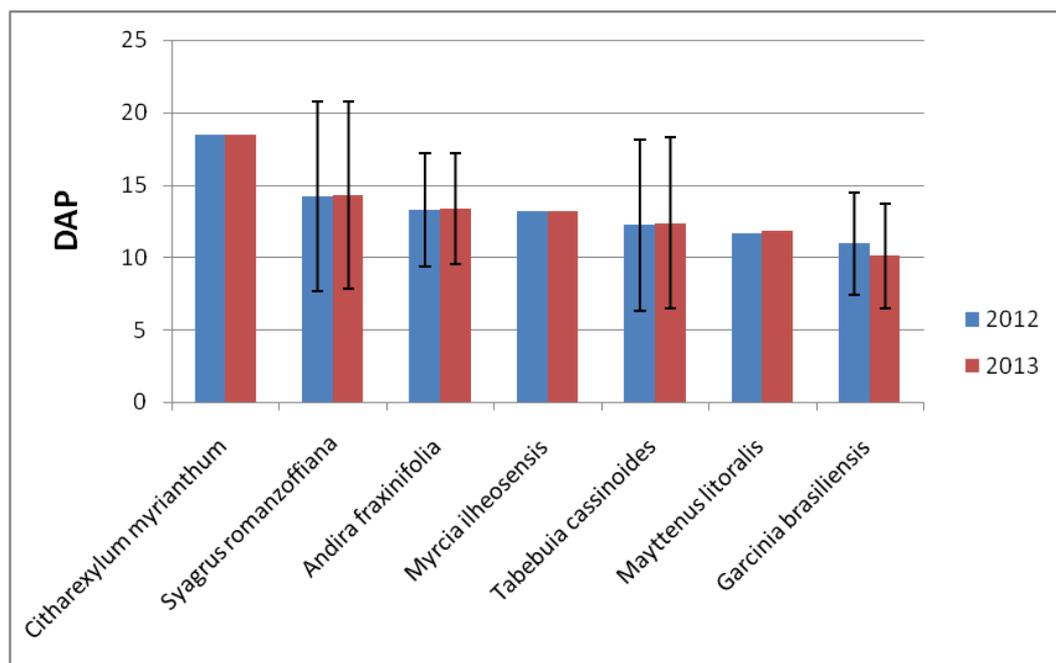


Figura 6. Espécies com maiores médias de DAP (diâmetro à altura do peito) na área estudada em 2012/2013.

O maior DAP encontrado em 2012 foi de *Citharexylum myrianthum* (18,4), seguido de *Syagrus romanzoffiana* (14,2) e *Andira fraxinifolia* (13,2).

O maior DAP encontrado em 2013 foi de *Citharexylum myrianthum* (18,4), seguido de *Syagrus romanzoffiana* (14,3) e *Andira fraxinifolia* (13,3).

Os diâmetros à altura do peito (DAP) variaram de 4 cm (o mínimo incluído) até 27 cm. A distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro (Tabela. 3) indicou que, em 2012, 41,2% e, em 2013, 39,7% das árvores amostradas, concentraram-se na segunda classe de diâmetro estabelecida, ou seja, com valores compreendidos de 4,1 a 6,9 cm.

Tabela 3. Número e porcentagem de classes de DAP dos indivíduos na área estudada.

2013			2012		
Classe de DAP (cm)	Ind.	%	Classe de DAP (cm)	Ind.	%
até 4,0	21	10,5	até 4,0	21	11,2
4,1 a 6,9	82	41,2	4,1 a 6,9	74	39,7
7,0 a 9,9	44	22,1	7,0 a 9,9	45	24,1
acima de 10	52	26,1	acima de 10	46	24,7
TOTAL	199		TOTAL	186	

O estudo de Menezes et al., (2010) na Restinga da Marambaia, no sul do estado do Rio de Janeiro apontou para maior concentração de árvores na classe de 2,5 a 7,5 cm (61,6%).

Dorneles et al., (2014) em estudo de estrutura de uma floresta ribeirinha da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, que reúne vários ecossistemas que formam a chamada Restinga Litorânea, encontraram que nos diâmetros à altura do peito (DAP) variando de 5 até 129 cm. E a distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro indicou que a metade das árvores amostradas, 51% do total, concentrou-se com valores compreendidos entre 5 e 14 cm.

Comparando os dados estruturais da área de estudo com os de outros estudos em florestas de restinga citados acima, que utilizaram o mesmo critério de inclusão (DAP > 4 cm), observamos que são semelhantes aos de outros levantamentos de florestas de restinga do sul e sudeste brasileiro (MENEZES et al., 2010; DORNELES et al., 2014).

As espécies com maiores médias de altura em 2012 na área estudada foram *Citharexylum myrianthum* (10), seguido de *Syagrus romanzoffiana* (7,9) e *Andira fraxinifolia* (8,1) (Figura 7).

As espécies com maiores médias de altura em 2013 na área estudada foram *Citharexylum myrianthum* (10), seguido de *Syagrus romanzoffiana* (8,5) e *Andira fraxinifolia* (8,2). (Figura 7).

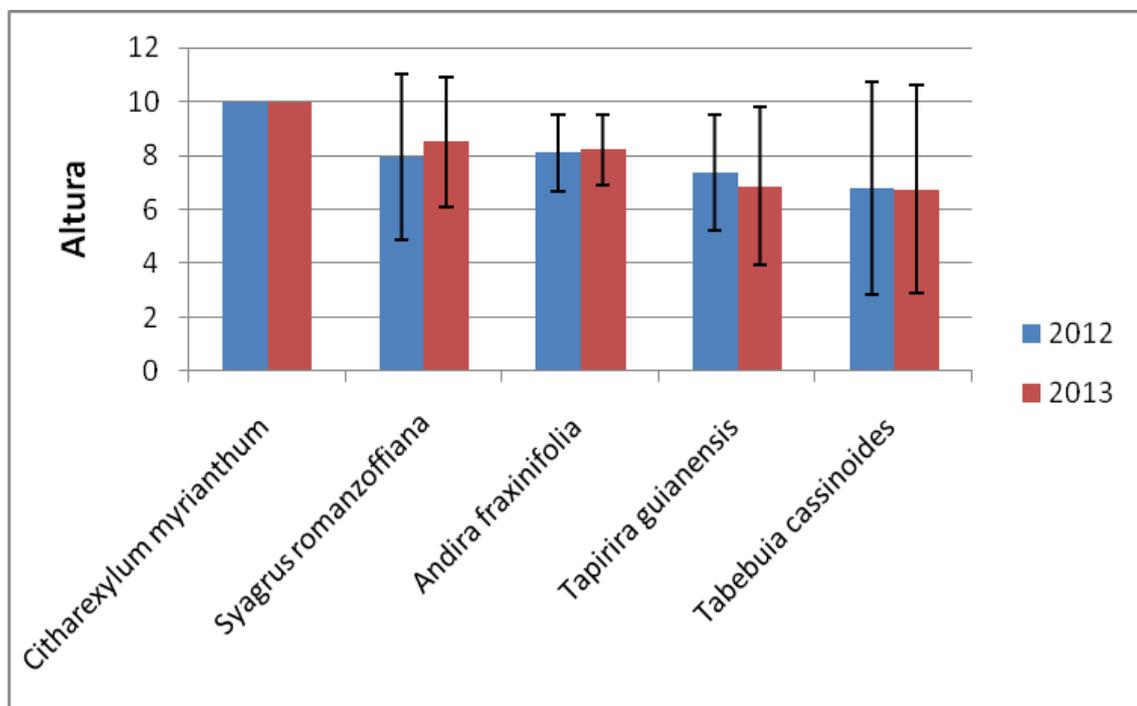


Figura 7. Espécies com maiores médias de altura na área estudada em 2012/2013.

As principais espécies que caracterizam o dossel são *Tabebuia cassinoides*, *Calophyllum brasiliensis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Tapirira guianensis*, todas com mais de 5 metros de altura e com ampla presença de indivíduos na área.

No que se refere à média de altura das espécies presentes na área de estudo, em ambos os anos analisados, verificou-se que a classe predominante é aquela que contempla indivíduos com até 4,0 metros. Em 2013, houve um aumento de número de indivíduos se enquadrando nas classes de 4,0 a 6,9 m; por outro lado, houve diminuição no número de indivíduos na quantidade de árvores dentro das classes de 7,0 a 9,9 m e acima de 10 m, indicando a morte de alguns deles. (Tabela 4).

Tabela 4. Número e porcentagem de classes de altura total dos indivíduos na área estudada.

2012			2013		
Classe de Altura total (m)	Ind.	%	Classe de Altura total (m)	Ind.	%
até 4,0	86	46,2	até 4,0	97	48,7
4,1 a 6,9	60	32,2	4,1 a 6,9	64	32,1
7,0 a 9,9	24	12,9	7,0 a 9,9	23	11,5
acima de 10	16	8,6	acima de 10	15	7,5
TOTAL	186		TOTAL	199	

Calophyllum brasiliense (além de *Tapirira guianensis*, ambas com 25 m de altura) também emergiu como uma das espécies mais altas constituintes do dossel no trabalho de Menezes et al., (2010) e foi constatado que a formação foi caracterizada predominantemente por indivíduos de altura entre 5 e 8 metros. No presente trabalho, também foi encontrado um grande percentual de indivíduos que se enquadram entre essas alturas.

No trabalho de Doneles et al., (2014) foram encontrados valores de altura que variaram de 3 a 12 metros. A distribuição do número de indivíduos por classe de alturas indicou que a maioria dos indivíduos concentrou-se com valores compreendidos entre 3 e 6 metros. Apesar da classificação diferente adotada aqui, esses valores condizem com os resultados encontrados neste trabalho.

Como apontam as evidências, a distribuição de classes de alturas e de diâmetros aqui verificada indica que a área pode ser considerada uma floresta baixa,

com poucos indivíduos ultrapassando 10 metros de altura. Como dito acima, os valores encontrados neste levantamento foram similares ao registrado em outras formações florestais de restinga no litoral sul e sudeste do Brasil (MENEZES et al., 2010; DORNELES et al., 2014).

Os Valores de Importância (IVI) dos indivíduos na área estudada maiores médias de estão espessos na tabela 5.

Tabela 5. Índice de Valor de Importância (IVI) dos indivíduos na área estudada.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	IVI (%) 2012	IVI (%) 2013
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	43,1	40,3
Bignoniaceae	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC	40,1	37,7
Celastraceae	<i>Maytenus communis</i> Reissek	28,2	26,9
Myrtaceae	<i>Eugenia monosperma</i> Vell.	27,8	25,8
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	25,0	23,3
Myrtaceae	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess	13,8	11,1
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	13,1	15,5
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	12,0	10,1
Arecaceae	<i>Bactris setosa</i> Mart.	11,1	10,2
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	9,9	21,2
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	9,8	7,9
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBail	9,0	8,3
Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart..	7,5	5,3
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	6,1	10,7
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	6,1	5,6
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> var. <i>guaranina</i> Loes.	5,7	5,2
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	5,5	5,1
Myrtaceae	<i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.	4,8	9,3
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	4,4	4,0
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	4,3	3,0
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	3,7	3,4
Myrtaceae	<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk..	2,7	2,5
Celastraceae	<i>Mayttenus litoralis</i> Carv.-Okano	2,5	2,3
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk..	2,0	1,8
Malvaceae	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxel	1,9	1,8
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1,8	1,6

Observando-se a tabela 5, pode-se notar que as seguintes espécies apresentaram os maiores índices de IVI: *Syagrus romanzoffiana* com IVI de 43 em 2012 e de 40,3 em 2013 e *Tabebuia cassinoides*, apresentando IVI de 40,1 em 2012 e de 37,7 em 2013. Em terceira posição está *Maytenus communis*, com Índice de Valor de Importância de 28,2 no ano de 2012 e de 26,8 em 2013, seguida por *Eugenia monosperma*, com 27,7 de IVI em 2012 e 25,8 em 2013. *Guapira opposita* teve o quinto maior IVI (25 e 23,3, respectivamente).

Juntas, tanto em 2012, quanto em 2013, as espécies citadas acima representam mais de 50% do total deste parâmetro. Essas espécies se destacam pela maior densidade e frequência relativa nas parcelas, variando quanto à ordenação das espécies.

Comparando esses resultados com os valores de Índices de Valor de Cobertura mostrados na Tabela 2, percebe-se que essas também foram às espécies que contribuíram com os maiores IVCs. É possível perceber também que os maiores IVIs pertencem às espécies com altos valores de dominância, devido ao grande porte e densidade, devido ao grande número de indivíduos presentes.

No estudo efetuado no Município de Bertioga (SP) em dois fragmentos de floresta de restinga (GUEDES et al., 2006) em um dos fragmentos a espécie com maior valor de IVI foi *Calophyllum brasiliense* (18,1) seguido de *Tabebuia cassinoides* (16,1). Embora levemente divergentes, os resultados aqui encontrados são coerentes com esses, testemunhado pela presença de *T. cassinoides* como a espécie com o segundo maior IVI. É bom ressaltar que a espécie de maior IVI encontrada neste estudo, *Syagrus romanzoffiana*, não está listada no trabalho dos autores acima e que *C. brasiliense*, que em Guedes et al., (2006) despontou como a espécie de maior Índice de Valor de Importância, surgiu em sétimo lugar no presente trabalho.

Em relação a outros estados da região Sudeste no Brasil, pode-se citar estudos como o de Assis et al., (2004) feito em uma restinga de Guarapari, no estado do Espírito Santo, onde os autores apontaram como espécies de maiores Índices de

Valor de Importância, nessa ordem: *Pouteria coelomatica* (21,6), *Myrciaria floribunda* (19,5), *Oxandra nítida*(19,1) e *Chrysophyllum lucentifolium* (14,1).

Em restinga do Rio de Janeiro, Menezes et al., (2010) apontaram como espécies com maiores valores de IVI foram *Tapirira guianensis* (42,4), *Amaioua intermédia* (40,7) e *Chaetocarpus myrsinites* (39,9), que juntas detiveram 41% do IVI total.

Como mostrado acima, evidências apontam para diferenças significativas entre as espécies mais importantes ocorrentes no estado de São Paulo e em outros estados da Região Sudeste do Brasil.

4.2. Cálculos de Diversidade e Equidade

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado na area estudada para o ano de 2012 foi de $H' = 1,23$ nats/ind, e de $H' = 1,24$ em 2013. No cálculo de equidade pelo índice de Pielou (J) o valor encontrado para os dois anos foi de $J = 0,38$.

Os índices registrados foram mais baixos, em comparação com outras formações de restinga: Em Bertioga, Guedes et al., (2006) calcularam índices de diversidade de Shannon (H') para as duas áreas de floresta de restinga, obtendo 3,50 nats/ind. (área 1) e 3,70 nats/ind. (área 2), enquanto os valores de equabilidade (J) obtidos foram de 0,83 e 0,88 respectivamente para as duas áreas. Assis et. al., (2004) em uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, apontou para o índice de diversidade de Shannon-Weaverde 3,73 nats/ind e equabilidade (J) igual a $J = 0,82$.

De acordo com Guedes et al., (2006) quanto maior a variação de ambientes, maior é a diversidade esperada. Além disto, as diferenças nos valores de diversidade e riqueza observados entre os estudos listados são fortemente

influenciadas pela variação de métodos empregados em cada estudo, principalmente no que se refere ao critério de inclusão (DAP) e tamanho da amostragem utilizada.

Embora o índice de Shannon, utilizado neste estudo incorpore tanto a riqueza quanto a equitabilidade, diminuindo as incorreções advindas do tamanho da amostragem, também é preciso considerar esse fator, uma vez que o fragmento investigado neste estudo é menor que nos demais, contemplando uma área de apenas 400 m² e, portanto, apresentando baixa variação no ambiente. Assis et. al., (2004) trabalharam em 10000 m² (1 ha) de floresta de restinga, enquanto Guedes et. al., (2006) analisaram duas áreas de floresta de restinga com 2.400 m² cada, sendo a área 1 uma floresta de restinga inundável e área 2 floresta de restinga não inundável.

A estrutura da restinga como verificado na comparação dos resultados acima com os de outros estudos, pode variar em diferentes locais, por influências topográficas, marinhas e de flutuação no nível do lençol freático (MAGNAGO et al., 2011).

4.3. Estoques de Biomassa e Carbono

Tabela 6. Estimativa da biomassa de fuste sem casca e carbono da área estudada no ano de 2012 e 2013.

Ano	Biomassa (t.ha ⁻¹)	Estoque carbono (t.ha ⁻¹)
2012	56,9	28,4
2013	60,1	30,0

Os resultados mostram um aumento no estoque de carbono no ano de 2013, em relação a 2012. Pode-se inferir tal aumento tenha sido decorrente de dois fatos:

além do crescimento das árvores mensuradas em 2012 (portanto aumentando o estoque de carbono), muitas das que não foram incluídas na avaliação no primeiro ano passaram a ser no segundo (após alcançar um DAP mínimo de 4,0 cm).

O valor da área é baixo quando comparado ao encontrado por Alves et al. (2010) em estudo efetuado em Restinga Alta bem formada no município de Ubatuba (166,3 t/há). Pode-se supor que isso se deve a fatores como o pequeno tamanho da amostragem (0,04 ha, devido à limitação pela fragmentação), número muito inferior ao tamanho mínimo indicado para amostragens de inventários florestais em florestas tropicais, que gira em torno de 0,25 ha (Chave et al. 2004, 2008). Outro fator certamente importante é o fato de que a área é classificada como Floresta Baixa de restinga em estágio médio de regeneração, de acordo com a Resolução nº 417, do CONAMA (2009), apresentando, entre outras características, estrato predominante arbóreo-arbustivo com árvores de até 15 metros de altura, condicionada por fatores físicos e pela fina camada de serapilheira. Assim, deve-se destacar que, devido ao tipo de formação da floresta, os cálculos de biomassa de Alves et al. (2010) foram feitos considerando indivíduos com DAP $\geq 4,8$ cm, valor alcançado por apenas 11 indivíduos na área do presente estudo, motivo pelo qual foi estabelecido um DAP mínimo de 4,0 cm.

Alves et al., (2010) encontraram valores de biomassa acima do solo (BAS) excedendo 250 t.ha⁻¹ (dentro do intervalo de valores reportados para outras florestas neotropicais) em áreas de encosta (áreas de transição restinga-mata de encosta) e justificaram as diferenças devido aos solos da extremidade inferior do gradiente de Mata Atlântica ser mal drenados e extremamente pobres, o que inibe o crescimento das plantas (PALM et. al., 2007) e, por consequência, limita o acúmulo de biomassa acima do solo (BAS) na restinga. Outro fator limitante na produção de biomassa na restinga, e no estoque de carbono, seriam as frequentes inundações que causam estresse. Além disso, autores destacaram que esse valor pode ter sofrido influência negativa devido a algumas perturbações hidrológicas causadas pela construção de uma rodovia na década de 1960 na área em que efetuaram o estudo.

Em relação a outras fisionomias florestais, podem-se citar os trabalhos de Ribeiro et al., (2009) que, utilizando uma metodologia na qual se baseou o presente trabalho encontraram, em uma capoeira de 0,5 ha de Floresta Estacional Semidecidual Montana no Estado de Minas Gerais um estoque de 20 t.ha⁻¹. Também em um fragmento de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, Gaspar et al., (2014) encontraram uma média de estoque de carbono na biomassa da parte aérea de 58,3 t.ha⁻¹. Por outro lado, Barreto et al., (2014) em um fragmento de 1 ha de Floresta Ombrófila Mista do Paraná obtiveram estimativas da biomassa total arbórea acima do solo de 236,60 t.ha⁻¹ em 2009 e de 257,25 t.ha⁻¹ em 2013, equivalendo a 118, 3 t.ha⁻¹ e 128,6 t.ha⁻¹ de estoque de carbono em 2009 e 2013, respectivamente.

Comparar resultados de biomassa de forma ampla é tarefa difícil, principalmente da vegetação de restinga, pois não existe literatura disponível sobre o tema proposto (ALVES et al., 2010; ASSIS et al., 2011). Por outro lado, quando se compara os resultados obtidos aqui e por Alves et al., (2010) com os de autores que trabalharam com outras fisionomias vegetais, como os citados acima, fica evidente a importância da Mata Atlântica para o sequestro de Carbono.

Por outro lado, não se deve menos prezar a contricuição de áreas de restinga em fase inicial ou média de regeneração, pois tudo indica que se trata de um ecossistema importantíssimo para a estocagem de carbono. Em face das evidentes mudanças climáticas também influenciada pela emissão de CO₂ na atmosfera, futuros trabalhos, devem ser efetuados, para um melhor entendimento da dinâmica do ecossistema em questão e sua capacidade de estocar carbono e assim servirem de embasamento para a tomada de decisões governamentais para a conservação e recuperação da Restinga no Brasil.

5. CONCLUSÕES

Na restinga estudada, as famílias Myrtaceae e Fabaceae se destacaram quanto ao número de espécies, como já esperado, de acordo com os resultados de outras pesquisas efetuadas nesse ecossistema. Da mesma forma, embora com baixa diversidade florística em comparação com outras florestas de restinga do sudeste brasileiro, os dados estruturais da área de estudo se mostraram condizentes com os de alguns dos trabalhos realizados nessas áreas. No entanto, também se percebeu diferença entre os resultados do presente estudo e de outros trabalhos, também realizados na região sudeste do Brasil.

A diferença estrutural entre locais pode ser explicada por influências topográficas, marinhas e, no caso específico da área de trabalho, algumas diferenças em relação aos resultados obtidos na investigação de algumas outras áreas de restinga, provavelmente também estão relacionadas à influência do rio, que altera o nível do lençol freático, tornando o local constantemente alagado.

A baixa diversidade, quando comparada à de outras restingas da região sudeste brasileira, aparentemente tem relação direta com o tamanho da área de amostragem limitada por se tratar de fragmento isolado, cercado por um empreendimento portuário.

Tabebuia cassinoides, que surgiu como a terceira espécie mais importante em número de indivíduos e apresentou o segundo maior Índice de Valor de Importância nos dois anos avaliados, está entre as espécies ameaçadas de extinção, se constituindo num indicativo da necessidade de manejo na área.

Os valores de biomassa e sequestro de carbono encontrado neste trabalho foram baixos quando comparados com estudos efetuados em Restinga Alta e com algumas outras fisionomias florestais. Assim, novos estudos são necessários para a melhor compreensão da dinâmica das florestas de restinga, no que tange à formação de biomassa e conseqüente estoque de carbono.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, O.N.; ALLEN, E.K. **The leguminosae: a source book of characteristics use and nodulation**. Wisconsin, University of Wisconsin Press, 1981. 812p.
- ALVES, L. F.; VIEIRA, S. A.; SCARANELLO, M. A.; CAMARGO, P. B.; SANTOS, F. A.; JOLY, C. A.; MARTINELLI, L. A. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist Forest (Brazil). **Forest Ecology and Management**. v. 260, n. 5, p. 679-691. 2010.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 16, p. 105-121. 2009.
- ARAUJO, D. S. D. de.; HENRIQUES, R. P. B.. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: L. D. LACERDA; D. S. D. ARAUJO; R. CERQUEIRA; B. TURCQ (Eds.), **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. p. 159-194. 1984.
- ASSIS, A. D.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27(2), p. 349-361. 2004.
- ASSIS, M. A.; PRATA, E. M. B.; PEDRONI, F.; SANCHEZ, M., EISENLOHR, P. V.; MARTINS, F. R.; JOLY, C. A. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotropica**. v.11.2, p.103-121. 2011.
- ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M.T.; Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.14.3, p. 301-315. 2000.
- BARRETO, T. G.; DALLA CORTE, A. P.; MOGNON, F.; RODRIGUES, A. L.; SANQUETTA, C. R. Dinamica da Biomassa e do Carbono em fragmento urbanoide de Floresta Ombrofila Mista. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico

Conhecer - Goiânia, v.10, n.18. p. 2014.

BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P.; MACEDO, M.O.; OLIVEIRA, O.C. de; RESENDE, A.S.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Potential of carbon sequestration in soils of the Atlantic Forest region of Brazil. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J; CERRI, E. (Ed.). **Carbon sequestration in soil of Latin America**. New York: Howarth. Part II, cap. 15A, p. 305-348. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: MMA. Série Biodiversidade, 34. 2010.

BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A. E. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**. v. 35, n. 4, p. 881-902. 1989.

CAMPOS, E. P. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**. v. 30, n. 6, p. 1045-1054. 2006.

CAMPOS, M. C. R. D.; TAMASHIRO, J. Y.; ASSIS, M. A.; JOLY, C. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas-Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v. 11.2, p. 302-312. 2011

CHAVE, J.; CONDIT, R.; AGUILAR, S.; HERNANDEZ, A.; LAO, S.; PEREZ, R.,. Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences** v. 359, p. 409–420. 2004.

CHAVE, Jerome et al. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, v. 145, n. 1, p. 87-99, 2005.

CHAVE, J.; CONDIT, R.; MULLER-LANDAU, H.C. et al., . Assessing evidence for pervasive alteration in tropical tree communities. *Plos Biology* v. 6, p. 1–8. 2008

CHAVE, J.; COOMES, D.; JANSEN, S.; LEWIS, S. L.; SWENSON, N. G.; ZANNE, A. E. **Towards a worldwide wood economics spectrum**. *Ecology Letters*, 12: 351–366. 2009.

CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. **Agricultura e aquecimento global. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, p. 40-44. 2007.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). 1996. Anexo da Resolução CONAMA 07/96, de 23 de julho de 1996. Diário Oficial da União. Brasília. Publicado em 26.08.1996

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Anexo da RESOLUÇÃO No 417, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2009. Publicada no DOU nº 224, de 24/11/2009, pág. 72.

COUTO, H. T. Z.; PREISKORN, G. M. **Carbono em Florestas Nativas Implantadas**. In: III Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2009, São Paulo. Anais do III Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo. v.1, p. 121-130. 2009.

COUTO, O. S.; CORDEIRO, R. M. S. **Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, Departamento do Estado de Proteção de Recursos Naturais – DEPRN – São Paulo. 440 p. 2005

CUNHA DE MELLO, G.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; e VELLOSO, A. C. X. Biomassa e estoque de carbono e nutrientes em florestas montanas da mata atlântica na região norte do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1175-1185. 2009.

DE GRANDE, D. A. & LOPES, E. A.. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil). **Hoehnea** V. 9, p. 1-22. 1981.

DORNELES, L. P. P.; DOS SANTOS GUTIERRES, V.; BIANCHIN, Â.; TELÖKEN, F. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 68.1. 2014.

DORNELES, L. P. P.; WAECHTER J. L. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 18, n. 4. p. 815-824. 2004.

FANG, J.; CHEN, A.; PENG, C.; ZHAO, S.; CI, L. **Changes in forest biomass carbon storage in China** between 1949 and 1998. *Science*, v. 292, n.5525, p.2320-2322, 2001.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. **Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no Estado de Minas Gerais e outras regiões do País**. Belo Horizonte, 1995. 295p.

FUKUDA, M.; IEHARA, T.; MA TSUMOTO, M. Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan. **Forest Ecology and Management**. v.184, n.1-3, p.1-16, 2003.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal, **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, p. 41-59. 1990.

GASPAR, R. D. O.; CASTRO, R. V. O.; PELOSO, R. V. D.; SOUZA, F. C. D.; MARTINS, S. V. Análise fitossociológica e do estoque de carbono no estrato arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal** v. 24, n. 2, p. 313-324. 2014.

GUEDES, DANIELA; BARBOSA, LUIZ MAURO; MARTINS, SUZANA EHLIN. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** São Paulo. v. 20, n. 2, p. 299-311. 2006.

JOLY, C. A.; AIDAR, M. P.; KLINK, C. A.; MCGRATH, D. G.; MOREIRA, A. G.; MOUTINHO, P.; SAMPAIO, E. V. S. B. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura** v. 51, n. 5/6, p. 331-348. 1999.

KÖPPEN. W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 1948.

KUNIYOSHI, Y. S. **Aspectos Morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 131p.1993.

LACERDA, L. D.; ESTEVES, F.A. Apresentação - Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. In: F.A. ESTEVES; LACERDA, L.D. (eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé, NUPEM / UFRJ. p. 2-7. 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 368 p. 2002a.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, 368 p. 2002b.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 3, 384 p. 2009.

MAGNAGO, L. F. S.; PEREIRA, O. J.; MARTINS, S. V. Caracterização das formações ribeirinhas na restinga do Parque Natural Municipal de Jacarenema, Vila Velha, ES, Brasil. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A. & MEIRA-NETO, J.A.A. (eds.). **Fitossociologia do Brasil: métodos e estudos de caso**. Vol. 1. Ed. UFV, Viçosa. p. 415-440. 2011.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M.; LIEBSCH, D. Coastal plain forests in southern

and southeastern Brazil: ecological drivers, floristic patterns and conservation status. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38.1 p.1-18. 2015.

MARTINS, P. J. **Biomassa vegetal, estoque de carbono e dinâmica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana**. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. 2011.

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. D. S. P.; e MAGENTA, M. A. G. Caracterização florística de Comunidades Vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 249-274, 2008.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 71, p. 149-154. 2006.

MENEZES, L. F. T.; ARAUJO, D. S. D.; NETTESHEIM, F. C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 825-839. 2010.

MORAES, J. N.; SAMPAIO, P. S. P.; MAGENTA, M. A. G. Floristic composition of lianas in four areas of restinga from São Paulo state. **Unisanta BioScience**, v. 3, n. 2, p. 52-65. 2014.

MORAES, J. N.; MAGENTA, M. A. G. Floristic survey of a fragment of Restinga in the municipality of Rio Diana Santos adjacent to the state of São Paulo. **Unisanta BioScience** . v. 3.3. p. 115-121. 2014.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 547 p. 1974.

NOGUEIRA, E.M.; FEARNside, P.M.; NELSON, B.W., BARBOSA, R.I.; KEIZER, E.W.H. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. **Forest Ecology and Management** v. 256, p. 1853-1867, 2008.

OFFILY, A.; VIEIRA, R. C. Anatomia foliar de *Maytenus* Mol. emend Mol. (Celastraceae), ocorrente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 549-561, 2005.

PALM, C.; SANCHEZ, P., AHAMED, S.; AWITI, A.; Soils, a contemporary perspective. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 32, p. 99–129. 2007.

PÁSCOA, F.; MARTINS, F.; GONZÁLES, R. S.; JOAO, C. **Estabelecimento simultâneo de equações de biomassa para o pinheiro bravo**. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA FORESTAL, Barcelona, v. 2. 2004.

POPPE, M. K. (Coord.). **Manual de capacitação sobre mudanças do clima e projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL)**. Brasília, DF: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 276 p. 2008.

RIBEIRO, S. C., JACOVINE, L. A. G., SOARES, C. P. B., MARTINS, S. V., NARDELLI, Á. M. B., & SOUZA, A. L. D. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma capoeira da Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, v. 34, p. 495-504, 2009.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. HUICITEC/EDUSP, São Paulo, v. 2. 1979.

ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. O Gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do rio Paraná, estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 20, p. 529-548. 2006.

SALATI, E. Emissão x sequestro de CO₂ – **Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil**. Sumário Executivo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQÜESTRO DE CO₂: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CVRD, p. 15-37. 1994.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, A. A.; PAULASOUZA, J.; RODRIGUES, R. R. **Árvores de restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha**

do **Cardoso**. São Paulo: Editora Neotrópica, 2005. 280p.

SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R. **Metodologias para determinação de biomassa florestal**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE FIXAÇÃO DE CARBONO EM ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 2004, Curitiba: Anais...Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Instituto Ecoplan, p. 77-93. 2004.

SILVEIRA, P. **Métodos indiretos de estimativa do conteúdo de biomassa e do estoque de carbono em um fragmento de floresta ombrófila mista**. 2008. 112f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.5, p.533-539, 2002.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 11, p. 119-159. 1998.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. In: L. D. LACERDA; D. S. D. ARAUJO; R. CERQUEIRA; B. TURCQ (Eds.). **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

THE PLANT LIST. **Version 1**. Published on the Internet. 2010. Disponível em: <http://www.theplantlist.org>. Acesso em 20 dez. 2014.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M., coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.1. 2001.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M, coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.2. 2002.

WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G.J., MELHEM, T. S. & GIULIETTI, A. M. coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.3. 2003

WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G.J., MELHEM, T. S. & GIULIETTI, A. M. coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.4. 2005.

WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G.J., MELHEM, T. S. & GIULIETTI, A. M. coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.5. 2007.

WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G.J., MELHEM, T. S. MARTINS, S. E. & GIULIETTI, A. M., coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.6. 2009.

WANDERLEY, M.G.L., SHEPHERD, G.J., MELHEM, T.S., MARTINS, S.E. & GIULIETTI, A.M., coords. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Instituto de Botânica, v.7. 2012.

YU, C.M. **Sequestro florestal de carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas**. 1. ed. São Paulo: Annablume. 2004.

ZANNE A. E., LOPEZ-GONZALEZ G.; COOMES D. A.; ILIC J.; JANSEN S.; LEWIS S. L.; MILLER R. B.; SWENSON N. G.; WIEMANN M. C.; CHAVE J. Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum. **Dryad Digital Repository**. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.234>. Acesso em 20 dez. 2014.