

# VEGETAÇÃO LENHOSA DE UMA RESTINGA EM PERNAMBUCO: DESCRIÇÃO ESTRUTURAL E SIMILARIDADE

Carmen Sílvia Zickel<sup>1</sup>

Adriano Vicente<sup>2</sup>

Simone Santos Lira Silva<sup>2</sup>

Francisco Soares Santos-Filho<sup>3</sup>

Caio Jefiter dos Reis Santos Soares<sup>4</sup>

Eduardo Bezerra de Almeida Jr.<sup>5</sup>

Recebido em 16.03.2015; Aceito 27.04.2015

## Abstract

This study aims to characterize the structure of a woody restinga vegetation from Ariquindá and answer the following question: considering the eastern Brazilian northeast region, does the composition of the woody flora in this restinga share similarities with the geographically closest restingas? The research was carried out in Ariquindá, south coast of Pernambuco state, on Tamandaré city. To determine the phytosociology, five parallel transects were marked. In each transect line, 10 squared sites were placed at intervals of 10 m distance, totaling 50 sites, in which the criteria for including individuals was the size above ground 10 cm. The phytosociological parameters: absolute and relative density, relative dominance, absolute and relative frequency, basal area, importance value, as well as H' and J' indexes, were analyzed for all the species. In order to characterize the vertical structure, histograms were elaborated according to the plants' height and diameter distribution. A similarity analysis was performed using Sørensen index comparing the listed species in this study and data from other restingas in northeastern Brazil. The Mantel test was used to evaluate the significance of the geographical distance effect over the sampled communities' composition. We identified 22 species, 17 genera and 14 families. Species with the greatest IV were: *Anacardium occidentale*, *Byrsonima gardneriana*, *Protium bahianum*, *Manilkara salzmannii* and *Inga capitata*. The H' index was 2.8 nat.ind<sup>-1</sup> and J' was 0.9. Greater similarity was observed between the floristic composition found in the present study and Guadalupe, both located on Pernambuco state's south coast, confirming that the proximity among these areas had influence on similarity regarding the woody flora.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dep. de Biologia, Área Botânica, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900. email: zickelbr@yahoo.com

<sup>2</sup> Doutor em Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900.

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Piauí, Campus Poeta Torquato Neto, Rua João Cabral, 2231, Pirajá, Teresina, PI, 64002-150.

<sup>4</sup> Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua Monteiro Lobato, 255, CEP: 13083-862, Campinas, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Maranhão, Dep. de Biologia, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, 65085-805.

**Key-words:** Woody vegetation, Phytosociology, Pernambuco State, Northeastern Brazil “restingas”.

## Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de caracterizar a estrutura da vegetação lenhosa da restinga de Ariquindá e responder a seguinte questão: considerando o nordeste oriental brasileiro, a composição da flora lenhosa desta restinga possui similaridade com as restingas geograficamente mais próximas? O estudo foi realizado em Ariquindá, litoral sul de Pernambuco, no município de Tamandaré. Para a fitossociologia foram demarcadas cinco transecções paralelas. Em cada transecção foram alocados 10 pontos quadrantes em intervalos de 10 m, totalizando 50 pontos, cujo critério de inclusão de indivíduos considerou perímetro a altura do solo 10cm. Os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta e relativa, dominância relativa, frequência absoluta e relativa, área basal, valor de importância, além dos índices H' e J', foram analisados para espécies. Para caracterizar a estrutura vertical foram elaborados histogramas quanto a distribuição de altura e diâmetro das plantas. Uma análise de similaridade foi realizada utilizando o índice de Sørensen entre a listagem do presente estudo e de outras restingas do Nordeste. Foi realizado o teste de Mantel para avaliar a significância do efeito da distância geográfica na composição das comunidades amostradas. Foram identificadas 22 espécies, 17 gêneros e 14 famílias. As espécies de maior VI foram *Anacardium occidentale*, *Byrsonima gardneriana*, *Protium bahianum*, *Manilkara salzmannii* e *Inga capitata*. O H' foi de 2,8 nat.ind<sup>-1</sup> e o J' de 0,9. Foi observada maior similaridade entre a flora da restinga do presente estudo com a restinga de Guadalupe, ambas situadas no litoral sul de Pernambuco, confirmando que a proximidade entre as áreas influenciou na semelhança em relação à flora lenhosa.

**Palavras-chave:** Componente lenhoso, Fitossociologia, Pernambuco, Restingas do Nordeste.

## Introdução

Na região Nordeste do Brasil, as restingas compreendem uma estreita faixa arenosa ao longo de toda a costa, desde o rio Parnaíba no Piauí até o Recôncavo Baiano (Suguio & Tessler, 1984). Entre as características desse ecossistema podem-se observar extensas áreas com dunas de grande porte (Suguio & Tessler, 1984; Oliveira-Filho, 1993), especialmente na porção setentrional do litoral (Santos-Filho *et al.*, 2013) e, à medida que adentra o continente, observam-se extensas planícies com vegetação herbácea, arbustiva e arbórea (Souza *et al.*, 2008).

As restingas são consideradas como uma das mais belas paisagens do litoral nordestino (Menezes *et al.*, 1998). Contudo, por conta da ocupação humana em áreas litorâneas, muitas estão parcialmente ou totalmente descaracterizadas, como é o caso do estado de Pernambuco, que possui poucas áreas remanescentes de restinga. A intensa ação antrópica tem contribuído, entre outros fatores, para modificar a paisagem natural, seja pela

agricultura, pela intensificação do turismo predatório ou especulação imobiliária, que foram consideravelmente ampliadas com a abertura de estradas de acesso ao litoral sul do Estado (CPRH, 1998; Cantarelli *et al.*, 2012a). Confirmando o que já havia sido apontado por Araújo & Henriques (1984), quanto à tendência de as áreas de restinga desaparecerem antes de a flora e fauna serem totalmente conhecidas.

Os primeiros trabalhos que trataram sobre a florística das restingas de Pernambuco foram realizados por Andrade-Lima (1951, 1953, 1979) com registros pontuais da flora litorânea. Anos depois, Zickel *et al.* (2004, 2007), Sacramento *et al.* (2007), Silva *et al.* (2008), Almeida Jr. *et al.* (2007, 2009, 2011) e Cantarelli *et al.* (2012a, 2012b) voltaram a contribuir com dados florísticos, estruturais e fisionômicos da vegetação litorânea do Estado para catalogar e descrever os fragmentos ainda existentes desse ecossistema.

Alguns autores (Silva *et al.*, 2008; Almeida Jr. *et al.*, 2009; Almeida Jr. *et al.*, 2011) destacaram a importância em correlacionar a vegetação das áreas de restinga com as variações edáficas e com o movimento do lençol freático, sugerindo que tais fatores seriam determinantes para explicar o arranjo estrutural da comunidade lenhosa, bem como a separação das formações fisionômicas. Associadas, também, análises quanto à proximidade geográfica entre as restingas, o que poderia explicar sobre maior ou menor similaridade florística.

No intuito de complementar dados apresentados por Silva *et al.* (2008), que realizaram um estudo florístico nesta restinga, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a estrutura do componente lenhoso da restinga de Ariquindá e responder as seguintes questões: i) considerando as restingas situadas no litoral do nordeste oriental brasileiro, a composição da flora lenhosa da restinga de Ariquindá possui maior similaridade com as restingas dos Estados do Nordeste geograficamente mais próximas? e ii) considerando o litoral de Pernambuco, qual restinga apresenta maior similaridade com Ariquindá?

## Material e métodos

### Área de estudo

A restinga de Ariquindá (ponto central 8°47'20"S e 35°06'45"W), com aproximadamente 41 ha, localiza-se no município de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco (Figura 1). O litoral do município é formado pela Baía de Tamandaré, praia das Campas e pela praia dos Carneiros, totalizando aproximadamente 9 km de extensão (Maida & Ferreira, 1997).

O clima da região é do tipo As' - quente e úmido - de acordo com o sistema de classificação de Köppen (1948). A precipitação pluviométrica média anual atinge cerca de 2000 mm.ano<sup>-1</sup>, com período chuvoso nos meses de maio a julho e, os meses de outubro a dezembro como os mais secos (SUDENE, 1990). A temperatura média anual é de 24°C, variando entre 18°C e 32°C, sendo fortemente influenciada pela ação dos ventos dominantes, os

alísios de SE e NE, sendo o primeiro dominante na maior parte do ano (CPRH, 1999).

A restinga está assentada sobre os Terraços Marinheiros Pleistocênicos, com altitudes de 3 a 9m, que correspondem a depósitos de antigas praias (CPRH, 1998; Coutinho *et al.*, 1998). Essa restinga encontra-se incluída na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe, que foi criada por meio do decreto Estadual nº 19.635/97, visando assegurar a proteção e conservação dos ecossistemas naturais existentes, bem como o desenvolvimento sustentável da região (CPRH, 1999). O solo está classificado como Neossolo Quartzarênico, segundo EMBRAPA (1999), variando de moderadamente a fortemente ácido, com baixos teores de macro e micronutrientes e pobre em matéria orgânica (Silva *et al.*, 2008).

### **Coleta de dados**

A amostragem foi realizada na fisionomia do tipo fruticeto (ver Silva *et al.*, 2008), utilizando o método de pontos quadrantes (Cottam & Curtis, 1956). Foram demarcados cinco transecções, em linhas paralelas de 100 m cada; em cada transecção foram alocados 10 pontos quadrantes, espaçados a intervalos de 10 m, totalizando 50 pontos de amostragem. A adoção de 50 pontos amostrais se baseia em um estudo anterior, realizado por Almeida Jr. (2006) no qual foi constatado que, para áreas de restinga, com 50 pontos quadrantes já se alcançava suficiência amostral, gerando uma estabilidade na curva de saturação de espécies. A partir disso, o método de pontos quadrantes (com 50 pontos) tem sido utilizado em estudos fitossociológicos (Santos-Filho, 2009; Medeiros *et al.*, 2010; Almeida Jr. *et al.*, 2011; Cantarelli *et al.*, 2012; Santos-Filho *et al.*, 2013; Medeiros *et al.*, 2014; Vicente *et al.*, 2014) para analisar o componente lenhoso das áreas de restingas do Nordeste do Brasil, possibilitando uma padronização na amostragem para esse ecossistema.

Para o estudo estrutural foram considerados os indivíduos lenhosos que apresentassem perímetro a altura do solo (PAS)  $\geq 10$  cm. Os indivíduos ramificados foram considerados na amostragem quando o perímetro de uma das ramificações apresentasse o valor mínimo de inclusão, a partir de então as demais ramificações eram medidas. A partir desses valores, a área basal de cada perfilho era calculada, individualmente, e então somados, constituindo a área basal final para o indivíduo. Para todos os indivíduos amostrados foi medido o diâmetro, estimada a altura e coletado material botânico para posterior identificação. Para a classificação taxonômica das espécies foi adotado o sistema APG III (2009) e as exsiccatas foram depositadas no Herbário do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária).

### **Análise dos dados**

Os parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies foram: densidade absoluta e relativa, dominância relativa, frequência absoluta e relativa, área basal, valor de importância, índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equabilidade de Pielou (J'), utilizando o pacote FITOPAC 2 (Shepherd, 2005). Para caracterizar a estrutura vertical da comunidade foram

elaborados histogramas a partir do número de indivíduos por intervalos de altura (amplitude de um metro) e diâmetro (amplitude de 10 cm).

Com a finalidade de comparar a similaridade das espécies do componente lenhoso do presente estudo com outras áreas de restinga (Tabela 1) foi montada uma matriz de presença e ausência para as análises multivariadas (Média de Grupo – UPGMA), utilizando-se o índice de similaridade de Sørensen, por meio do software Past Versão 3.02 (Hammer *et al.*, 2001). Utilizando-se a função Bootstrap deste software foram realizadas 2.000 permutações ( $\alpha=1\%$ ), para verificar se os resultados não seriam, apenas, acaso. Na montagem da matriz foram consideradas apenas as amostras identificadas até o nível de espécie.

Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o Teste de Kolmogorov-Smirnov, utilizando-se o software Biostat 5.0 (Ayres *et al.*, 2001). Para testar a significância do efeito da distância geográfica na composição das comunidades amostradas (comparando a composição da comunidade vegetal com as respectivas coordenadas geográficas) foi realizado o teste de Mantel, no qual foram comparadas duas matrizes, uma contendo as coordenadas geográficas das áreas (Tabela 1) e outra contendo a lista de espécies de cada área. A comparação foi feita com base no índice de Jaccard. Para execução do teste foi usado o pacote *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2013) em ambiente R (R development core team, 2012), utilizando-se 1.000 permutações ( $\alpha=1\%$ ) para avaliar a significância do teste.

**Tabela 1.** Listagem dos estudos desenvolvidos em diferentes restingas do Nordeste Brasileiro, com fontes de dados e coordenadas geográficas centrais utilizadas no presente estudo.

Localidades	Fontes	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Baía Formosa (RN)	Medeiros <i>et al.</i> (2014)	06°22'25"S	35°00'54"W
Cabedelo (PB)	Vicente <i>et al.</i> (2014)	07°03'47"S	34°51'14"W
Guadalupe (PE)	Cantarelli <i>et al.</i> (2014)	08°39'44"S	35°05'25"W
Ilha Grande (PI)	Santos Filho <i>et al.</i> (2013)	02°50'84"S	41°47'39"W
Ipojuca (PE)	Almeida Jr. <i>et al.</i> (2011)	08°31'48"S	35°01'05"W
Luiz Correia (PI)	Santos Filho <i>et al.</i> (2013)	02°55'89"S	41°30'49"W
Marechal Deodoro (AL)	Medeiros <i>et al.</i> (2010)	09°42'36"S	35°53'42"W
Parnaíba (PI)	Santos Filho <i>et al.</i> (2013)	02°55'48"S	41°40'67"W
Tibau do Sul (Pipa) (RN)	Almeida Jr. & Zickel (2012)	06°17'30"S	35°12'30"W
Tamandaré (PE)	Presente estudo	08°47'20"S	35°06'45"W

## Resultados e discussão

Foram registradas 22 espécies, 17 gêneros, pertencentes a 14 famílias, totalizando 200 indivíduos amostrados (Tabela 2); do total de espécies, apenas uma ficou indeterminada. As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae (quatro espécies), seguidas de Fabaceae (três), Malpighiaceae e Lauraceae, com duas espécies cada. As demais famílias apresentaram apenas uma espécie. As famílias que se destacaram no presente estudo também foram registradas por Silva *et al.* (2008), Almeida Jr. *et al.* (2011), Cantarelli *et al.* (2012b), nas restingas do litoral sul de Pernambuco.

**Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na restinga de Ariquindá, município de Tamandaré, PE, Brasil. N= Número de indivíduos; FR = frequência relativa; DoR = Dominância relativa; AB = área basal; VI = valor de importância. As espécies estão ordenadas de acordo com o VI.

Espécies	Famílias	N	FR(%)	DoR(%)	AB (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	VI
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	21	10,5	17,9	1,4003	38,47
<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	26	13,0	9,99	0,8009	35,99
<i>Protium bahianum</i> Daly	Burseraceae	20	10,0	10,37	0,8315	30,37
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J. Lam	Sapotaceae	14	7,0	16,11	1,2910	30,11
<i>Inga capitata</i> Desv.	Fabaceae	18	9,0	3,06	0,2451	21,06
Indeterminada	-	14	7,0	6,49	0,5206	20,49
<i>Cocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	14	7,0	4,11	0,3298	18,11
<i>Couepia impressa</i> Prance	Chrysobalanaceae	7	3,5	7,65	0,6129	14,65
<i>Myrcia rotundifolia</i> (O.Berg) Kiaersk.	Myrtaceae	8	4,0	4,17	0,3339	12,17
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	Humiriaceae	7	3,5	5,11	0,4093	12,11
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	Fabaceae	7	3,5	2,45	0,1966	9,45
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae	9	4,5	0,34	0,0272	9,34
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae	7	3,5	2,22	0,1780	9,22
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	Ochnaceae	6	3,0	2,76	0,2212	8,76
<i>Marlierea</i> aff. <i>regeliana</i> O.Berg	Myrtaceae	6	3,0	1,28	0,1023	7,28
<i>Cocotea</i> sp.	Lauraceae	2	1,0	4,50	0,3610	6,50
<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	Myrtaceae	4	2,0	1,32	0,1058	5,32
<i>Marlierea</i> aff. <i>excoriata</i> Mart.	Myrtaceae	3	1,5	0,27	0,0213	3,27
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Rubiaceae	3	1,5	0,16	0,0125	3,16
<i>Simaba floribunda</i> A.St.-Hil.	Simaroubaceae	2	1,0	0,07	0,0055	2,07
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	1	0,5	0,08	0,0062	1,08
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Solanaceae	1	0,5	0,04	0,0032	1,04

A amostragem resultou em uma distância média de 3,28 m entre indivíduos, equivalente a uma densidade total por área de 928,08 ind.ha<sup>-1</sup>.

A altura média dos indivíduos foi de 4,93m, com altura máxima de 17m e mínima de 1,30m. A maior frequência de indivíduos foi registrada entre a segunda e a quarta classe de altura (Figura 2), correspondendo de 2 a 5m (com 62%). Cabe destacar que a segunda classe de altura (de 3 a 4m) apresentou o maior número de indivíduos (62 indivíduos), caracterizando um estrato baixo, com muitos arbustos, confirmando a fisionomia fruticeto.

A média de altura, variando de 4m a 4,9m, também foi registrada nas restingas de Maracaípe (Almeida Jr. *et al.*, 2011) e Sirinhaém (Cantarelli *et al.*, 2012b), ambas em Pernambuco e na área de Marechal Deodoro (Medeiros *et al.*, 2010), em Alagoas, que apresentaram um porte mediano da vegetação. Nas áreas de Tibau do Sul (Almeida Jr. & Zickel, 2012) e em Baía Formosa (Medeiros *et al.*, 2014), ambas no Rio Grande do Norte, foi registrada uma composição lenhosa com altura média inferior (de 3 a 3,5m) em relação ao presente estudo. Já na restinga de Cabedelo (Vicente *et al.*, 2014), na Paraíba, a composição lenhosa apresentou média de altura superior (com 8,4m de altura) aos demais estudos do Nordeste.

Para Pontes & Barbosa (2008) o litoral da Paraíba, apesar dos poucos registros, apresenta fragmentos de restinga com plantas de portes altos por ainda não ter a antropização como um dos principais fatores de degradação. Já as áreas de Pernambuco, que possuem grande potencial turístico, apresentam

uma visitação desordenada, fazendo com que a exploração imobiliária, tenha contribuído com a descaracterização da composição vegetal das restingas.

Na área estudada apenas cinco indivíduos apresentaram altura superior à 13m: *Manilkara salzmannii* (com 13 m), *Ocotea gardneri* e *Andira nitida* (com 15 m cada um), *Protium bahianum* e a espécie indeterminada (com 17 m cada). Já indivíduos de *Curatella americana*, *Myrcia rotundifolia*, *Anacardium occidentale*, *Guettarda platypoda* e *Byrsonima gardneriana* apresentaram indivíduos na primeira classe de altura, caracterizando o estrato abaixo de 2m.

O diâmetro médio apresentado foi de 16,51 cm, com diâmetro máximo de 82,76 cm e mínimo de 3,18 cm. A maior concentração de indivíduos foi registrada na primeira classe de diâmetro, variando de 3 a 13cm, com 113 indivíduos (68%) (Figura 3). Cinco espécies apresentaram diâmetro superior a 60cm; são elas: *Couepia impressa* (82,76cm), *Anacardium occidentale* e *Manilkara salzmannii* (74,80cm cada um), *Byrsonima gardneriana* (67,16cm) e *Ocotea gardneri* (66,85cm). Por outro lado, *Myrcia bergiana*, *Myrcia rotundifolia*, *Guettarda platypoda* e *Byrsonima sericea* apresentaram indivíduos com menor diâmetro (ca. de 3,8 cm), juntamente com indivíduos jovens de *Byrsonima gardneriana*, *Ocotea gardneri*, *Protium bahianum* e *Andira nitida*.

As espécies *Anacardium occidentale*, *Byrsonima gardneriana*, *Protium bahianum*, *Manilkara salzmannii* e *Inga capitata* apresentaram os maiores valores de importância, representando pouco mais da metade (52%) do VI total (Tabela 1). Dentre as espécies amostradas no presente estudo, apenas *Manilkara salzmannii* foi contemplada entre as cinco espécies de maior VI nas restingas de Maracaípe (Almeida Jr. *et al.*, 2011) e Sirinhaém (Cantarelli *et al.*, 2012b), em Pernambuco; e em Marechal Deodoro (Medeiros *et al.*, 2010), no estado de Alagoas. Nas restingas de Tibau do Sul (Almeida Jr. & Zickel, 2012), no Rio Grande do Norte, e em Cabedelo (Vicente *et al.*, 2014), na Paraíba, além de *M. salzmannii*, também se destacaram *Inga capitata* e *Protium bahianum*, respectivamente.

Cabe destacar que *Anacardium occidentale* e *Byrsonima gardneriana* são espécies comuns a vários trechos de restinga que ocorrem ao longo do litoral nordestino (Almeida Jr. *et al.*, 2006; Sacramento *et al.*, 2007; Cantarelli *et al.*, 2012a; Santos-Filho *et al.*, 2013), mas a predominância destas, no presente estudo, está relacionada ao alto grau de degradação das restingas do litoral sul de Pernambuco, visto que são espécies pioneiras, ocupando principalmente a borda dos fragmentos florestais, clareiras e áreas onde o dossel é mais aberto. Somado a isso, existe o interesse econômico por seus frutos (caju e murici), por parte dos moradores próximos a restinga.

Os indícios de degradação podem ser evidenciados pela presença, nas classes mais baixas de altura, de vários indivíduos jovens de espécies que, normalmente, ocupam as classes mais altas de altura (acima de 10m) (Almeida Jr. *et al.*, 2011; Vicente *et al.*, 2014), como, por exemplo: *Protium bahianum*, *Manilkara salzmannii*, *Andira nitida* e *Ocotea gardneri*, demonstrando que o fragmento de restinga do presente estudo se mantém em constante estado de regeneração, devido aos cortes e queimas periódicos.

Dentre os exemplos anteriores, a família Sapotaceae já havia sido apontada por Peixoto & Gentry (1990) como importante nas áreas de restinga. E, particularmente, *Manilkara salzmannii* é representativa tanto em áreas de floresta Atlântica (*sensu stricto*) quanto em restinga, estando entre as dez espécies com maior VI (Almeida Jr. *et al.*, 2009). Com base nisso, Almeida Jr. *et al.* (2012) pontuaram a necessidade de conservação das espécies de *Manilkara* por serem consideradas espécies com potencial risco de extinção, citadas inclusive na lista de espécies ameaçadas (IUCN, 2015).

Quanto à suficiência amostral (Figura 4), o número acumulado de espécies mostrou uma tendência à estabilização a partir do ponto 25, com segunda tendência a partir do ponto 40, onde se percebe, para esta amostragem, que todos os indivíduos registrados já haviam sido coletados a partir deste ponto. Dessa forma, os 50 pontos quadrantes mostraram-se suficientes para analisar a vegetação lenhosa da restinga.

Quanto ao índice de diversidade de Shannon & Weaver ( $H'$ ) foi registrado um valor de  $2,805 \text{ nat.ind}^{-1}$ , com equitabilidade ( $J'$ ) de 0,907. O  $H'$  foi maior, quando comparado com valores encontrados nos estudos realizados em Tibau do Sul-RN (Almeida Jr. & Zickel, 2012), Guadalupe-PE (Cantarelli *et al.*, 2012) e nas restingas do litoral do Piauí (Santos-Filho *et al.*, 2013), ficando mais próximo dos valores encontrados em Cabedelo-PB (Vicente *et al.*, 2014). Quanto à equitabilidade o presente estudo apresentou valores semelhantes às áreas de Ilha Grande-PI (Santos-Filho *et al.*, 2013) e Ipojuca-PE (Almeida Jr. *et al.*, 2011).

Ao considerar a similaridade, a flora lenhosa da restinga de Ariquindá (presente estudo) apresentou-se mais similar (cerca de 30%) à flora das restingas situadas no litoral nordestino oriental (Clado B) (Figura 5), demonstrando, porém, maior semelhança com a restinga de Guadalupe, também situada no litoral sul de Pernambuco, com aproximadamente 55% de similaridade de espécies. Em relação às restingas do litoral nordestino setentrional, pode-se perceber que a maior distância contribuiu para a dissimilaridade dessas áreas (Clado A).

O teste de Mantel, utilizado para determinar a significância do efeito da distância na similaridade da flora, indicou que há uma grande influência das distâncias geográficas entre as áreas amostradas em relação à composição das comunidades vegetais, ou seja, áreas mais próximas apresentaram maior similaridade e áreas mais distantes, maior dissimilaridade ( $r=0,77$ ;  $p<0,01$ ) (Figura 6). Este comportamento pode ser constatado em vários trabalhos realizados em diferentes ecossistemas brasileiros (Felfili & Felfili, 2001, Neri *et al.*, 2007 e Oliveira-Filho *et al.*, 2013). Em estudo realizado em florestas tropicais da Costa Rica (Jones *et al.*, 2006), também foi verificado que a distância mais próxima favorece a semelhança na composição das comunidades vegetais. Entretanto, Gomes *et al.* (2004) ao comparar dez áreas de Cerrado no Estado de São Paulo não observou correlação significativa, demonstrando que a distância entre as áreas não influencia a semelhança entre a flora dessas áreas. No oeste da Amazônia, também foi relatado que os padrões de similaridade mostraram-se independentes das distâncias na



comparação da dispersão de espécies de samambaias e de Melastomataceae (Tuomisto *et al.*, 2003).

### Considerações finais

Diante dos dados apresentados, podem-se destacar as famílias Myrtaceae e Fabaceae como as mais representativas para a flora lenhosa do litoral sul de Pernambuco. Esta restinga também foi caracterizada por apresentar plantas de baixo porte e pequenos calibres, o que é comum para a fisionomia fruticeto. Apesar do alto fator antrópico na área, a presença das espécies *Anacardium occidentale* e *Byrsonima gardneriana* foi predominante em Ariquindá por possuírem interesse econômico, devido à qualidade e uso dos seus frutos.

O valor do H' mostrou-se na média com relação às restingas do litoral nordestino oriental e maior em relação às áreas do litoral nordestino setentrional. No entanto, esses dados sugerem que existe uma diferença entre alguns parâmetros estruturais, provavelmente devido aos distintos níveis de antropização, o que contribui para as diferenças na composição fisionômica-estrutural das restingas do Nordeste.

A composição lenhosa da área estudada apresentou maior similaridade com a vegetação da restinga de Guadalupe (geograficamente mais próxima), enquanto as áreas do litoral nordestino setentrional apresentaram menor similaridade, comprovando que a distância geográfica foi um fator preponderante na similaridade entre as áreas.

### Agradecimento

Agradecemos à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento do projeto “Caracterização florística-estrutural das restingas e tabuleiros do litoral do Nordeste brasileiro” que possibilitou a execução da pesquisa.

### Referências bibliográficas

- ALMEIDA JR., E.B. & ZICKEL, C.S. 2012. Análise fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta de restinga no Rio Grande do Norte. *Agrária* 7(2): 286-291.
- ALMEIDA JR., E.B. 2006. *Fisionomia e estrutura da restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca, Pernambuco*. 96f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ALMEIDA JR., E.B.; OLIVO, M.A.; ARAÚJO, E.L. & ZICKEL, C.S. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta Botanica Brasílica* 23(1): 36-48.
- ALMEIDA JR., E.B.; PIMENTEL, R.M.M. & ZICKEL, C.S. 2007. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Revista de Geografia* 24(1): 19-34.
- ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S.; ARAÚJO, E.L. & ZICKEL, C.S. 2011. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. *Journal of Ecology and the Natural Environment* 3(3): 95-103.

- ALMEIDA JR., E.B.; ZICKEL, C.S. & PIMENTEL, R.M.M. 2006. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. *Revista de Geografia* 23(3): 66-86.
- ANDRADE-LIMA, D. 1951. A flora da praia de Boa Viagem. Recife. *Separata do Boletim da SAIC* 18(1-2): 121-125.
- ANDRADE-LIMA, D. 1953. Primeira contribuição para o conhecimento da flora do Cabo de Santo Agostinho. Pp. 48-57. In: *Anais do IV Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil*. Recife.
- ANDRADE-LIMA, D. 1979. A flora e a vegetação da área Janga-Maranguape/Paulista - Pernambuco. Pp. 179-190. In: *Anais do XXX Congresso Nacional de Botânica, Sociedade Botânica do Brasil*. Campo Grande.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161(2): 105-121.
- ARAUJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Pp. 47-60. In: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURQ, B. (eds.). *Restingas: Origem, Estrutura e Processos*. Niterói: CEUFF.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A.A.S. 2007. *BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas*. Belém, PA.
- CANTARELLI, J.R.R.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2012a. Tipos fitofisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. *Insula* 41: 95-117.
- CANTARELLI, J.R.R.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2012b. Descrição da estrutura de uma vegetação de restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe, litoral sul de Pernambuco. Pp. 49-68. In: EL-DEIR, A.C.A.; MOURA, G.J.B. & ARAUJO, E.L. (orgs). *Ecologia e conservação de ecossistemas no Nordeste do Brasil*. Recife, PE: NUPEEA.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- COUTINHO, R.Q.; LIMA-FILHO, M.F.; SOUZA-NETO, J.B. & SILVA, E.P. 1998. Características climáticas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. Pp. 21-64. In: MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. & PORTO, K.C. (orgs.). *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife-Pernambuco-Brasil)*. Editora Universitária, Recife.
- CPRH - Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 1998. *Diagnóstico sócio-ambiental APA de Guadalupe, litoral sul de Pernambuco*. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Recife.
- CPRH - Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 1999. *Diagnóstico sócio-ambiental & ZEEC-zoneamento ecológico-econômico costeiro*. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Recife.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Brasília, Embrapa/Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 306 p.
- FELFILI, M.C. & FELFILI, J.M. 2001. Diversidade alfa e beta no Cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15(2): 243-254.
- GOMES, B.Z.; MARTINS, F.R. & TAMASHIRO, J.Y. 2004. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 27(2): 249-262.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 2-9.

- IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2015. *The 2015 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em <http://www.redlist.org>. Acesso em 8 mar. 2015.
- JONES, M.M.; TUOMISTO, H.; CLARK, D.B. & OLIVAS, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology* 94: 181-195.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Economica. México.
- MAIDA, M. & FERREIRA, B.P. 1997. Coral Reefs of Brazil: an Overview. *8<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium* 1: 263-274.
- MAPA POLIVISUAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO. 1999. Editora Trieste, São Paulo.
- MEDEIROS, D.P.W.; ALMEIDA JR., E.B.; ABREU, M.C.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2014. Riqueza e caracterização da estrutura lenhosa da vegetação de restinga de Baía Formosa, RN, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 65: 183-199.
- MEDEIROS, D.P.W.; SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B.; PIMENTEL, R.M.M. & ZICKEL, C.S. 2010. Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no litoral sul de Alagoas, Nordeste, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 3(3): 146-150.
- MENEZES, L.F.T.; ARAUJO, D.S.D. & GOES, M.H.B. 1998. Marambaia - A última restinga carioca preservada. Rio de Janeiro. *Ciência Hoje* 23(136): 28-37.
- NERI, A.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; MARTINS, S.V. & SAPORETTI JÚNIOR, A.W. 2007. Composição florística de uma área de Cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de Cerrado em Minas Gerais. *Revista Árvore, Viçosa – MG*, 31(6): 1109-1119.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. 2013. *Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-10*. Disponível em <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1993. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 50 (2): 217-236.
- PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19-25.
- PONTES, A.F. & BARBOSA, M.R.V. 2008. Floristic survey of the AMEM Forest, Cabedelo, Paraíba, Brazil. Pp. 458-473. In: THOMAS, W. 2008. *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. New York: The NYBG Press.
- R Development core team. 2012. *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <http://www.R-project.org>.
- SACRAMENTO, A.C.S.; ZICKEL, C.S. & ALMEIDA JR., E.B. 2007. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. *Revista Árvore* 31(6): 1121-1130.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B. & ZICKEL, C.S. 2013. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian restinga? *Acta Botanica Brasílica* 27(3): 613-623.
- SHEPHERD, G.J. 2005. *Manual de usuário: Programa Fitopac*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, S.S.L.; ZICKEL, C.S. & CESTARO, L.A. 2008. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. *Acta Botanica Brasílica* 22(4): 1123-1135.

SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R. & AZEVEDO-SOBRINHO, J.M. 2008. "Restinga": Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na Legislação Ambiental. Inst. Geol. – Secr. Meio Ambiente SP. 104p.

SUDENE. 1990. Dados pluviométricos do Nordeste – Pernambuco. *Série pluviométrica*. Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste, Recife.

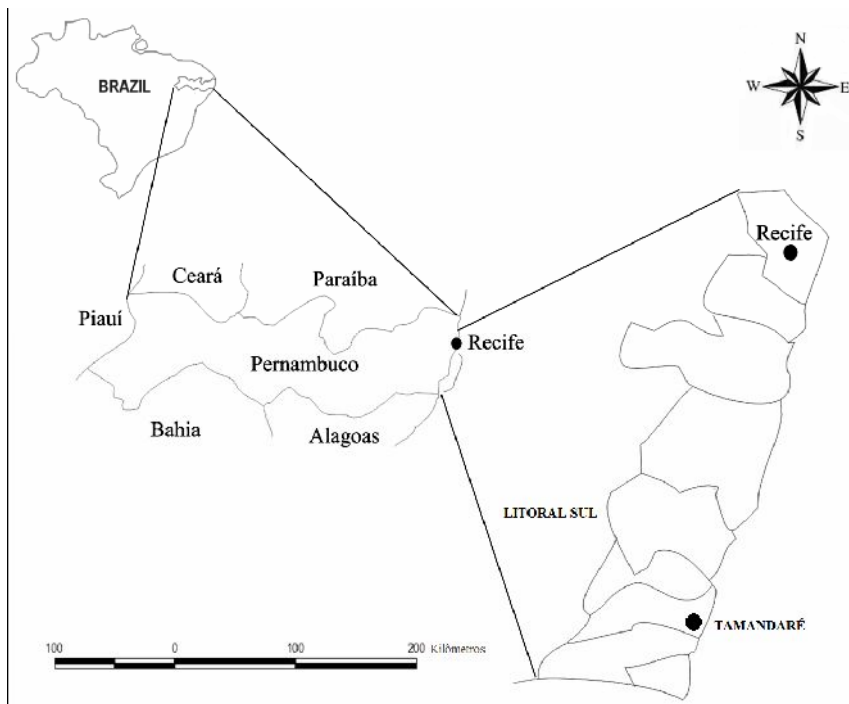
SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L. D. ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R & TURCQ, B. (orgs.) *Restingas: Origem, Estrutura e Processos*. CEUFF, Niterói.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian Forests. *Science* 299: 241-244.

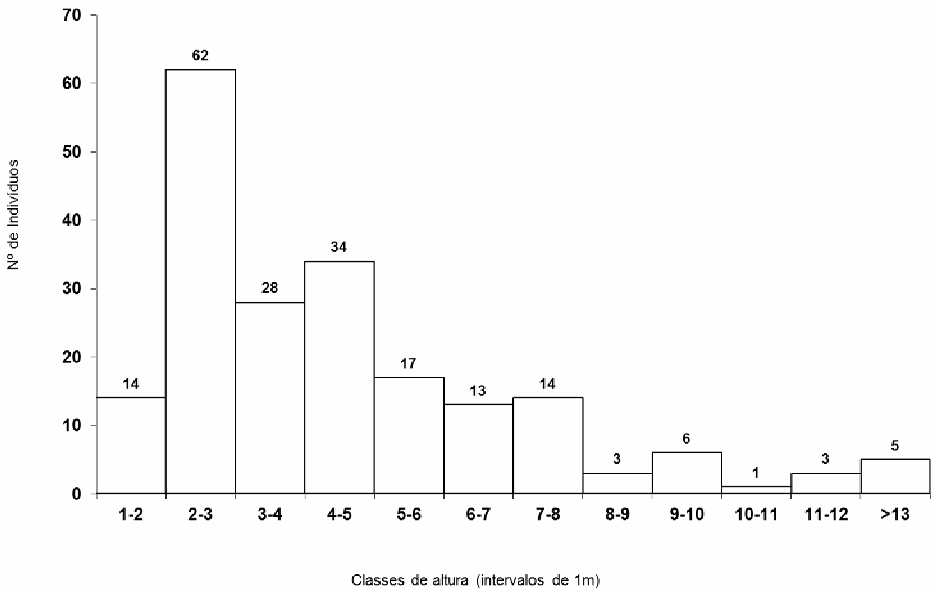
VICENTE, A.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2014. Composição estrutural da vegetação lenhosa da restinga de Cabedelo, Paraíba. *Revista de Geografia* 31(1): 183-196.

ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR., E.B.; MEDEIROS, D.P.W.; LIMA, P.B.; SOUZA, T.M.S. & LIMA, A.B. 2007. Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. *Check List* 3(3): 224-241.

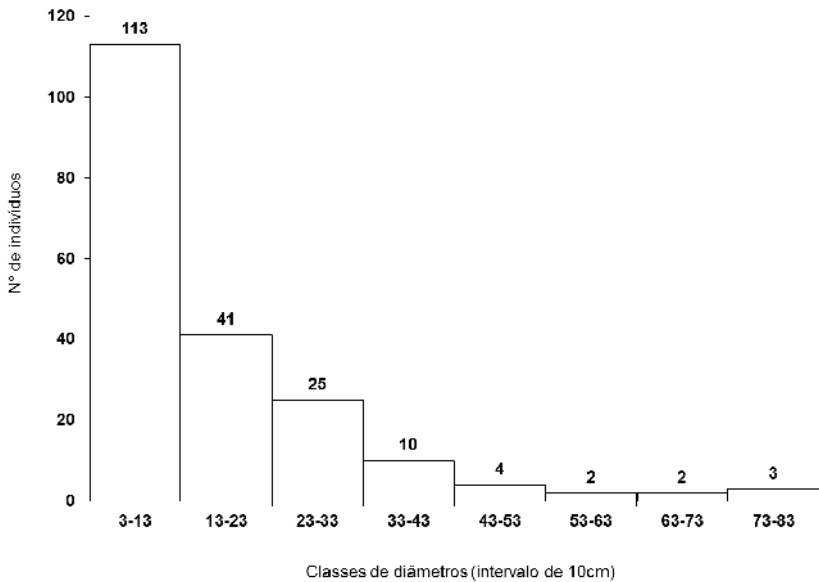
ZICKEL, C.S.; VICENTE, A.; ALMEIDA JR., E.B.; CANTARELLI, J.R.R. & SACRAMENTO, A.C. 2004. Flora e vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. Pp. 689-701. In: ESKINAZI-LEÇA, E., NEUMANN-LEITÃO S. & COSTA, M.F. (Eds.). *Oceanografia, um cenário tropical*. Bagaço, Recife.



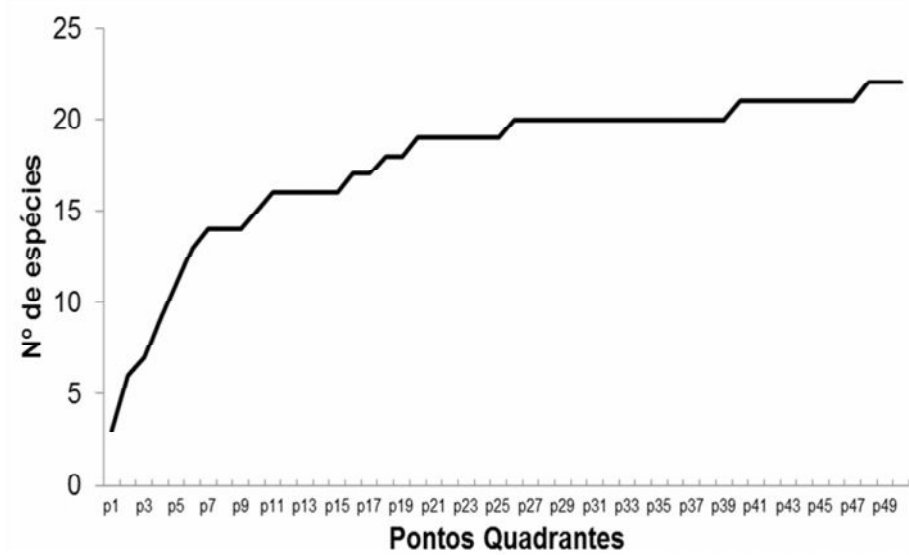
**Figura 1** - Mapa do litoral sul de Pernambuco, com destaque para o município de Tamandaré, PE, Brasil. Fonte: adaptado do Mapa polivisual do estado de Pernambuco (1999).



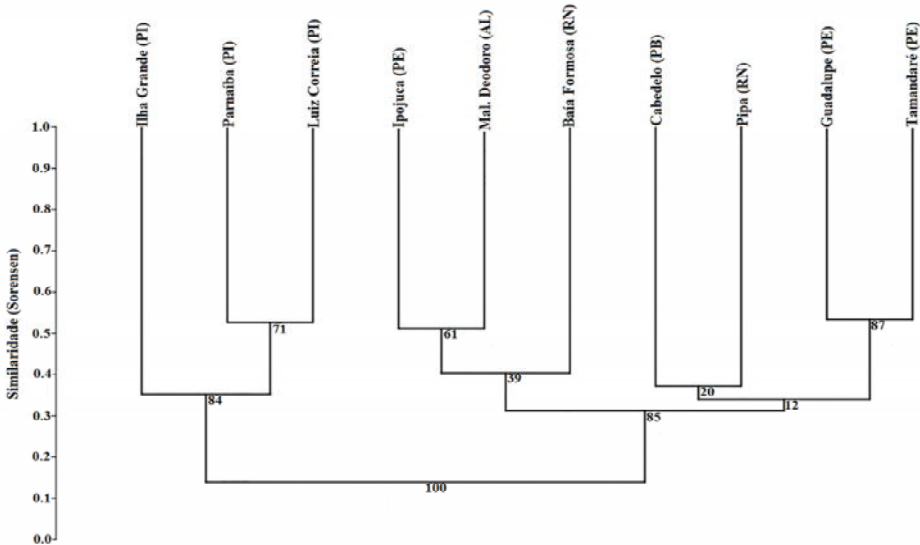
**Figura 2** - Distribuição do número de indivíduos por classes de altura (intervalo de 1 m) das espécies da restinga de Ariquindá, município de Tamandaré, PE, Brasil.



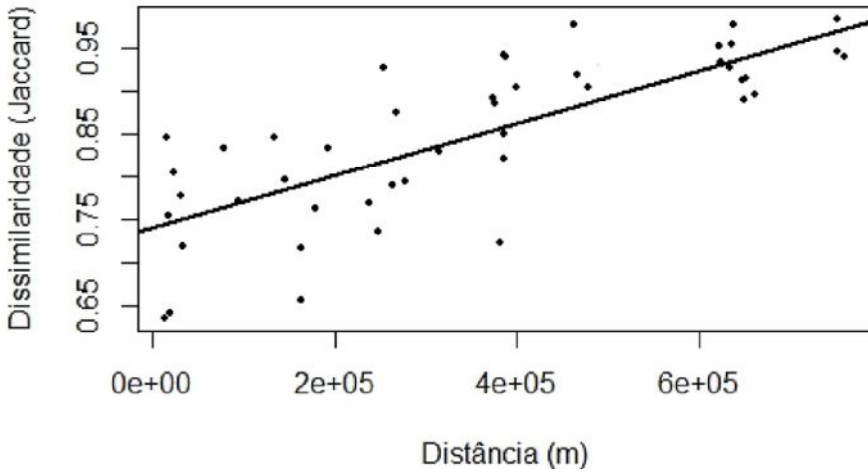
**Figura 3** - Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro (intervalo de 10 cm) das espécies da restinga de Ariquindá, município de Tamandaré, PE, Brasil.



**Figura 4** - Curva do coletor, com os números acumulados de espécies e a tendência a saturação amostral nos pontos quadrantes amostrados da restinga de Ariquindá, município de Tamandaré, PE, Brasil.



**Figura 5** – Dendrograma comparando a similaridade da flora lenhosa entre a área estudada (Tamandaré – PE) e seis áreas de restinga do litoral nordestino oriental (Ipojuca e Guadalupe – PE; Marechal Deodoro – AL; Cabedelo – PB; Pipa e Baía Formosa - RN) e três áreas de restinga do litoral nordestino setentrional (Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia – PI).



**Figura 6** – Diagrama de dispersão com o resultado do Teste de Mantel usando para verificar a significância da influência da distância entre as áreas comparadas e a composição florística da sua comunidade lenhosa ( $p < 0,01$ ).