

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VITAL CAETANO BARBOSA JUNIOR

**TÉCNICAS MULTIVARIADAS EXPLORATÓRIAS NO ESTUDO DE
METADADOS FLORÍSTICOS EM FLORESTAS ESTACIONAIS
DECIDUAIS NO NORDESTE DO BRASIL**

Macaíba-RN
2019

VITAL CAETANO BARBOSA JUNIOR

**TÉCNICAS MULTIVARIADAS EXPLORATÓRIAS NO ESTUDO DE
METADADOS FLORÍSTICOS EM FLORESTAS ESTACIONAIS
DECIDUAIS NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Malcon do Prado Costa

Macaíba - RN
2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski - Escola Agrícola de Jundiá -
EAJ

Barbosa Junior, Vital Caetano.

Técnicas multivariadas exploratórias no estudo de metadados florísticos em florestas estacionais decíduais no Nordeste do Brasil / Vital Caetano Barbosa Junior. - 2019.

40 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, curso de graduação em Engenharia Florestal. Macaíba, RN, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Malcon do Prado Costa.

1. Caatinga - Monografia. 2. Dissimilaridade - Monografia. 3. Nordeste - Monografia. I. Costa, Malcon do Prado. II. Título.

RN/UF/BSPRH

CDU 630*2(812/813)

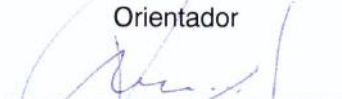
Vital Caetano Barbosa Junior

**TÉCNICAS MULTIVARIADAS EXPLORATÓRIAS NO ESTUDO
DE METADADOS FLORÍSTICOS EM FLORESTAS ESTACIONAIS
DECIDUAIS NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.



Prof. Dr. Malcon, do Prado Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Orientador



Profa. Dr. Sergio Marques Junior
Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. Paulo Rogério Soares de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Macaíba-RN

28 de novembro de 2019

A minha mãe Aurizete, em memória de
Vital Caetano Barbosa e a minha família,
por todo o amor, compreensão e
incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pelo dom da vida e todas as bênçãos cedidas ao longo dessa jornada na graduação, no qual me permitiu chegar à conclusão deste ciclo, oriundo de muito esforço, persistência, dedicação, paciência, aprendizado e amadurecimento.

A minha mãe, por todo o apoio, paciência, dedicação e incentivo. Grande parte dessa conquista é uma forma de homenagem e agradecimento a esta grande mulher, que sempre fez o possível para que eu pudesse ter educação de qualidade.

A minha irmã Tuiza por todo o apoio enquanto eu dividia a universidade e trabalho e de sempre me ajudar e apoiar sempre.

Ao meu pai que partiu no ano que ingressei no curso que foi meu principal mentor e educador, ele não teve chance de uma educação digna, e sempre tentou ao máximo proporcionar aos filhos e este trabalho é uma realização de um sonho para ele.

A minha amada namorada Jessika, durante esse período foi minha principal torcedora e cobradora deste trabalho e que muitas vezes foi meu consolo e meu aconchego durante este ano e daqui para frente.

Ao grupo Aracê-Cumbé, em especial ao Professor e orientador Malcon por todos os ensinamentos e oportunidades que estes anos de trabalho me possibilitaram e por sempre estar disposto a ajudar a todos e se tornado um amigo durante o curso.

Aos meus companheiros da graduação que de maneira direta ou indiretamente me auxiliaram durante toda a graduação, Gabriel, Kamila, Rodolfo, Nayane, Francisco, Maria Kely, Iziane, Thatiane, Deyvid, Matheus, Dara, Elias e a toda minha turma já formada.

Meus amigos mais fiéis Marcela Cristina, Débora Almeida e Alex Nascimento por ajudarem sempre e aturarem todos os meus estresses e ter me ajudado tanto durante a nossa graduação.

Aos doutores professores Sergio Marques Junior e Paulo Rogerio Soares de Oliveira que participaram da minha banca de monografia, além do meu orientador já devidamente citado acima.

Ainda a todos os professores comprometidos que passaram e contribuíram para minha formação durante a minha graduação.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte uma instituição de renome nacional com estrutura de ponta e que me orgulho de ter feito parte e muito mais orgulho de ter levado o nome dela em congressos e estágios.

A Unidade Especializada em Ciências Agrárias Escola agrícola de Jundiaí por ter proporcionado uma graduação extraordinária que possibilitou inúmeras oportunidades de aprendizado e de trabalhos.

RESUMO

O bioma Caatinga está presente em quase todo território nordestino, sendo caracterizado por ser uma vegetação xerófila, capaz de suportar altas temperaturas, com clima marcado por dois períodos secos ao longo do ano, e possui diversas formações florestais como as florestas semidecíduais e as florestas tropicais sazonalmente secas conhecidas popularmente conhecidas como mata secas. Diante do exposto, esse trabalho objetivou-se analisar os padrões fitogeográficos das Florestas Estacionais Decíduas na região Nordeste do Brasil, a partir de uma análise de metadados da flora arbórea. Elucidar a importância da conservação das Florestas Estacionais Decíduas, principalmente a que se encontra nos domínios da Escola Agrícola de Jundiá, a qual foi utilizada como objeto de estudo. O conjunto de metadados foram obtidos a partir de pesquisas realizadas sobre estrutura de Florestas Estacionais do Nordeste em cinco localidades diferentes (Serra da Raiz/PB, Caruaru/PE, Serra Negra/PE, Serra das Almas/CE e Mata do Olho D'água/RN), publicados em periódicos especializados. Após a planilhação dos dados de presença e ausência de espécies. Foi realizada uma análise de agrupamento aglomerativa e hierárquica, a partir de uma matriz de distância de dissimilaridade de Jaccard e a utilização do algoritmo de ligação completa, para confecção do dendrograma (Cluster). A técnica de ordenação utilizada foi a *Dentrended correspondence analysis* (DCA) e o software utilizado para realização dos cálculos foi o R versão 3.5.0 pelo pacote Vegan. A análise por dendrograma permitiu constatar a existência de maior similaridade entre a Mata do Olho D'água e a Mata da estação Experimental em Caruaru, A floresta que apresentou menor similaridade foi à mata da Reserva Natural da Serra das Almas. O diagrama de ordenação exposto pela tabela dos autovalores DCA indicou dois gradientes longos com auto-valores de 0,8953 e 0,6256. A Mata do olho d'água representa uma transição entre as matas secas da Serra das Almas e Serra Negra (DCA1). No segundo eixo da ordenação (DCA2) faz a interface entre a Mata de Caruaru com a Serra da Raiz. As técnicas multivariadas de agrupamento e ordenação são ferramentas importantes na realização de análises exploratórias de meta-dados, podendo com as mesmas mensurar padrões fitogeográficos em florestas estacionais. Mediante o exposto neste trabalho, torna-se evidente a importância de se conservar as Florestas Estacionais Decíduas. No que diz respeito a Mata do Olho D'água, sendo a mesma de extrema importância para a conservação da natureza no município de Macaíba/RN, o remanescente deve ser reconhecido e contemplado como parte da Reserva Legal da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN).

Palavras-Chaves: Dissimilaridade, Caatinga, Nordeste.

ABSTRACT

The Caatinga biome is present in almost every northeastern territory, being characterized by being xerophyte vegetation, capable of bearing high temperatures, with climate marked by two dry periods throughout the year, and has several forest formations such as semi-deciduous forests and seasonally dry tropical forests popularly known as dry forest. A line of research developed is the ones that use metadata to correlate your data and demonstrate similarities between forests. In view of the above, this study aimed to analyze the phytogeography patterns of the Deciduous Seasonal Forests in the Northeast region of Brazil, from an analysis of metadata of the tree flora. And elucidate the importance of the conservation of deciduous seasonal forests especially that found in the domains of the Jundiá Agricultural School, which was used as the object of study. Data were obtained from research conducted on the structure of Park Forests of the Northeast in five different localities (Serra da Raiz/PB, Caruaru/PE, Serra Negra/PE, Serra das Almas/CE and Mata do Olho D'água/RN), published in specialized journals (Cordeiro et al. 2017; Alcoforado-Filho et al. 2003; Rodal and Nascimento 2006; Lima et al. 2007; Cestaro and Soares, 2004), respectively. After spreadsheeting of the presence and absence of species data, clustering and ordering analyses were performed in order to explore the metadata to provide subsidies to conserve these forest formations. An analysis of agglomerative and hierarchical clustering was performed from an array of Jaccard dissimilarity distance and the use of the complete binding algorithm to make the dendrogram (Cluster). The ordering technique used was Detrended correspondence analysis (DCA) and the software used to perform the calculations was the R version 3.5.0 by the Vegan package. The analysis by dendrogram allowed us to verify the existence of greater similarity between the Forest of the Eye of Water and the Forest of the Experimental station in Caruaru, The forest that presented less similarity was to the forest of the Natural Reserve of the Serra das Almas. The ordering diagram exposed by the DCA self-values table indicated two long gradients with self-values of 0.8953 and 0.6256. The Forest of the water eye represents a transition between the dry forests of Serra das Almas and Serra Negra (DCA1). On the second axis of the ordination (DCA2) interface between the Caruaru Forest and Serra da Raiz. Multivariate cluster and ordering techniques are important tools in performing exploratory meta-data analyses, and can with them measure phytogeographic patterns in park forests, through the above in this work, it becomes evident the importance of conserving the Deciduous Seasonal Forests. With regard to Mata do Olho D'água, being the same extremely important for nature conservation in the municipality of Macaíba/RN, the remnant must be recognized and contemplated as part of the Legal Reserve of the Jundiá Agricultural School (EAJ/UFRN).

Key-words: Dissimilarity, Caatinga, northeast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dendrograma de similaridade da análise de agrupamento de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.29

Figura 2. Diagrama de ordenação (Dentrented correspondence analysis) de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.
.....30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Artigos e as características das localidades 26.

TABELA 2: Autovalores do diagrama de ordenação (Detrended correspondence analysis) de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.

31.

LISTA DE SIGLAS

FED: Florestas Estacionais Deciduais;

FES: Florestas Estacionais Semideciduais;

FTSS: Florestas Tropicais Sazonalmente Secas;

GBIF: Global Biodiversity Information Facility;

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

MCTI: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação;

ONGs: Organizações não Governamentais;

SiBBR: Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.2	Objetivos Específicos.....	17
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1	Florestas Tropicais Sazonalmente Secas	18
3.2	Os Estudos com Metadados.....	21
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	Seleção dos Dados	26
4.2	O projeto Análise Estatística.....	26
4.3	Análise de Dissimilaridade	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6.	CONCLUSÃO	32
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga está presente em quase todo o nordeste brasileiro sendo caracterizado por ser uma vegetação xerófila, capaz de suportar altas temperaturas, com clima marcado por dois períodos secos ao longo do ano e precipitação anual de 270-800 mm (IBGE, 2012). Sua vegetação é o maior e um dos mais diversos núcleos das florestas tropicais sazonalmente secas, ocupando uma área de 850.000 km², correspondente à 10% do território brasileiro (AB'SABER, 1974).

Devido sua deciduidade durante o período seco, o bioma foi batizado com o termo “Caatinga” que possui origem Tupi e significa “mata branca” referindo-se ao aspecto da vegetação, que quando sem folhas, tornam os troncos esbranquiçados em evidência (PRADO; GIBBS, 2003). O bioma apresenta sua heterogeneidade estrutural florística correlacionada aos substratos geologicamente distintos (COSTA, 2014), sua vegetação é rica em endemismos sendo constituídas principalmente, de espécies lenhosas de pequeno porte, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas (DRUMOND *et al.*, 2000).

Contudo dentro desse conceito engloba-se muitas fitosionomias que possuem características distintas, como as Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS), denominadas popularmente “Matas Secas”, representam cerca de 22% das formações florestais da América do Sul, as quais são encontradas em áreas disjuntas de tamanhos variados no norte da Argentina, norte da Colômbia, norte da Venezuela, oeste do Paraguai, leste da Bolívia e regiões Central e Nordeste do Brasil (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2008; MURPHY; LUGO, 1986; LINARES-PALLOMINO; OLIVEIRA-FILHO; PENNINGTON, 2011; HUECK; SEIBERT, 1981).

No Brasil, encontram-se distribuídas, geralmente, em áreas de transição descontínuas, entre as Florestas Ombrófilas e Semidecíduais dos domínios Amazônico e Atlântico e em formações vegetacionais dos domínios Cerrado e Caatinga (RATTER, 1992). As Florestas Estacionais Deciduais (FED) e algumas Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) também são consideradas FTSS que ocorrem, naturalmente, no território brasileiro (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000).

Na região Nordeste, as FTSS podem ser encontradas próximo à zona costeira, em uma faixa de vegetação denominada popularmente de “Zona do Agreste”, situada entre as áreas costeira-úmida e interiorana-árida; no semiárido, nas encostas e platôs

de serras, entre e sob a influência do planalto da Borborema e do Complexo-Ibiapaba Araripe; em serras na depressão sertaneja, nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte; e no domínio da Caatinga, o maior conjunto vegetacional brasileiro formado por FTSS (IBGE, 2012; RODAL; NASCIMENTO, 2006; MARIANO, 2014).

De modo geral, as FTSS são definidas como formações vegetacionais que ocorrem em regiões com duas estações climáticas, seca e chuvosa, bem definidas (MURPHY; LUGO, 1986). A vegetação é tipicamente decídua, ou seja, com altas taxas de deciduidade foliar durante a estação seca (BULLOCK *et al.*, 1995; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; OLIVEIRA-FILHO, 2009). O grau de perda das folhas aumenta conforme ocorre a diminuição da precipitação, consistindo em um mecanismo utilizado pelas plantas para evitar a perda de água, visto que a evapotranspiração potencial, em significativa parte do ano, é superior a precipitação (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995; HOLDRIDGE, 1967).

Atualmente, em decorrência das características que apresentam, foi proposto que as FTSS formam uma metacomunidade de abrangência global, compreendendo um dos principais biomas do mundo (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009), englobando a Caatinga, o Cerrado e o Chaco, os quais são considerados os principais núcleos de FTSS (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2006; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; PIRES, 2012). O termo também engloba as FED e algumas FES, visto que ocorrem, comumente, em áreas de transição entre os principais núcleos de FTSS.

Segundo Murphy e Lugo (1995), as FTSS representavam 42% das formações florestais que ocorrem no planeta. No entanto, nos últimos dois séculos, foram reduzidas a pequenos fragmentos, em decorrência do desmatamento, para a implantação de culturas agrícolas e pastagens, por se desenvolverem, frequentemente, em solos férteis. Além disso, as FTSS ocorrem, muitas vezes, em regiões com problemas sociais, sendo a exploração de madeira muito utilizada como fonte de renda, através da produção de lenha e carvão vegetal (MARIANO, 2014; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000). Atualmente, em virtude desses fatores, estão entre os ecossistemas tropicais terrestres mais ameaçados do mundo (JANZEN, 1998).

Apesar desse cenário de ameaça, que reduziu as FTSS a pequenos fragmentos, comprometendo a conservação da sua biodiversidade, o conhecimento

sobre as florestas tropicais no mundo e, principalmente, nas Américas é concentrado nas florestas úmidas, como a Amazônia e a Mata Atlântica, e savanas (MURPHY; LUGO, 1986). Desse modo, estudos visando o reconhecimento da biodiversidade em FTSS se fazem necessários, para que seja possível a elaboração de ações conservacionistas e manejo adequado.

Não obstante, a maioria dos sistemas usados para classificar a vegetação brasileira foi fundamentado em observações da co-ocorrência de espécies e ou de sua restrição a uma determinada formação vegetal, ou ainda em variáveis fisionômico-ambientais (JOLY *et al.*, 1999).

Segundo Joly *et al.* (1999), nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento da fitogeografia no Brasil, resultando num conhecimento muito mais detalhado das distintas fisionomias presentes no território brasileiro. Recentemente, existe maior preocupação em usar métodos numéricos para comparar a ocorrência de espécies, testar as associações e, então, defini-las, com base nas relações florísticas estabelecidas quantitativamente (SILVA; SHEPHERD, 1986; OLIVEIRA-FILHO, 1993; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 1995; ARAÚJO, 1998; SCUDELLER 2002). Porém, estudos como esses ainda são pouco numerosos e regionais no escopo, ou tratam apenas de uma formação vegetal (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994A, 1994B, SALIS *et al.*, 1995; TORRES *et al.*, 1997; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCUDELLER *et al.*, 2001).

No entanto, uma das formas de comparar a distribuição das espécies e definir padrões, é compilando informações de levantamentos florísticos e, ou, fitossociológicos e armazená-las na forma de banco de dados. Análises comparativas da vegetação brasileira vêm sendo cada vez mais frequentes e um número cada vez maior de levantamentos tem sido analisado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os dados fitogeográficos das formações florestais, a partir de técnicas exploratórias de metadados a fim de inferir sobre as suas similaridades.

2.2 Objetivos Específicos

- Mensurar padrões fitogeográficos a partir de análises multivariadas com o uso de metadados de florestas estacionais decíduais.
- Elucidar a importância de conservar o fragmento Mata do Olho D'água da Escola Agrícola de Jundiáí.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Florestas Tropicais Sazonalmente Secas

As FTSS representam, originalmente, cerca de 42% das formações florestais tropicais do planeta, distribuídas em áreas disjuntas de tamanhos variados ao longo das Américas Central e do Sul, África, Ásia e Oceania (MURPHY; LUGO, 1986; LINARES-PALLOMINO *et al.*, 2011; MILES *et al.*, 2006). Na América Central, 50% do território é coberto por FTSS, enquanto na América do Sul ocupam uma área que equivale a 22% do continente, estendendo-se pelo noroeste do México, norte da Colômbia, norte da Venezuela, norte da Argentina, oeste do Paraguai, leste da Bolívia e regiões Central e Nordeste do Brasil (HUECK; SEIBERT, 1981).

O padrão de distribuição é explicado com base na teoria do Arco Pleistocênico, a qual propõe que durante o período Pleistoceno as FTSS se expandiram ao longo de toda a “diagonal sul-americana de formações abertas”, ou, “diagonal seca”, remetendo a ideia de que formavam uma grande área contínua, que se estendia desde as regiões áridas e semiáridas da Caatinga (Nordeste da América do Sul) até o Chaco (Sudoeste da América do Sul) (PRADO; GIBBS, 1993). Segundo Drumond *et al.* (2000) a distribuição espacial das espécies como, densidade, frequência e dominância estão relacionadas, principalmente, com os regimes pluviométricos, relevo, tipos de solo e as intensidades das ações antrópicas.

O arco de FTSS originado na América do Sul, abrange o domínio da Caatinga no nordeste do Brasil, a costa do Caribe, a Colômbia e a Venezuela, com as extremidades conectadas através das florestas estacionais do domínio Atlântico, fragmentos das florestas estacionais do domínio do Cerrado e florestas estacionais da cordilheira dos Andes. Os núcleos bem definidos e os principais domínios fitogeográficos de FTSS são formados pelo bioma Caatinga no nordeste do Brasil, Cerrado e Chaco (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2006; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; PIRES, 2012).

No Brasil, as FTSS encontram-se distribuídas, predominantemente, no domínio dos biomas Caatinga e Cerrado; e em áreas de transição descontínuas, entre as Florestas Ombrófilas e Semidecíduais dos domínios Amazônico e Atlântico (RATTER, 1992). As FED e algumas FES também são consideradas FTSS que ocorrem, naturalmente, no território brasileiro (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000).

Na região Nordeste, podem ser encontradas próximo à zona costeira, em uma faixa de vegetação denominada popularmente de “Zona do Agreste”, situada entre as áreas costeira-úmida e interiorana-árida; no semiárido, nas encostas e platôs de serras, entre e sob a influência do planalto da Borborema e do Complexo-Ibiapaba Araripe; em serras na depressão sertaneja, nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte; e no domínio da Caatinga, o maior conjunto vegetacional brasileiro formado por FTSS (IBGE, 2012; RODAL; NASCIMENTO, 2006; MARIANO, 2014).

Nas regiões em que as FTSS ocorrem, a temperatura média anual, geralmente, é superior a 25°C (SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.*, 2005). A precipitação média é inferior a 1600 mm por ano, sendo observada uma estação seca marcante, com um período de cinco a seis meses inferior a 100 mm (GENTRY, 1995). Os solos em que as FTSS se desenvolvem, geralmente, são férteis, com pH de moderado a elevado (PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000).

A vegetação é tipicamente decídua, ou seja, com altas taxas de deciduidade foliar durante a estação seca, período no qual mais de 50% dos indivíduos perdem a sua massa foliar (BULLOCK *et al.*, 1995; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; OLIVEIRA-FILHO, 2009). O grau de perda das folhas aumenta conforme ocorre a diminuição da precipitação, consistindo em um mecanismo utilizado pelas plantas para evitar a perda de água, visto que a evapotranspiração potencial, em significativa parte do ano, é superior a precipitação (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995; HOLDRIDGE, 1967).

As FTSS possuem altura do dossel variando de 10 a 40 metros, área basal entre 17 e 40 m² ha⁻¹, com aproximadamente 50 a 75% da produtividade primária líquida de florestas tropicais úmidas. Além disso, ao serem comparadas às florestas tropicais úmidas, apresentam abundância reduzida de epífitas; entretanto, maior quantidade de trepadeiras; e a presença de espécies suculentas e espinhosas é comum, principalmente, em formações mais secas (MURPHY; LUGO, 1986; JOLY *et al.*, 1999; MAYLE *et al.*, 2004).

Nessas formações florestais, o percentual de ocorrência de espécies com síndrome de dispersão anemocórica, ou seja, pelo vento, é elevado (GENTRY, 1995; FRANKIE *et al.*, 1974; HOWE; SMALLWOOD, 1982). As espécies pertencem, principalmente, a família Fabaceae, acompanhadas por espécies das famílias

Anacardiaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Salicaceae e Sapindaceae (GENTRY, 1995; MOGNI *et al.*, 2015).

Atualmente, em decorrência das características que apresentam, foi proposto que as FTSS formam uma metacomunidade de abrangência global, compreendendo um dos principais biomas do mundo (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). As FTSS são importantes para a conservação da biodiversidade, prestação de serviços ecossistêmicos e qualidade de vida das populações humanas (FAO, 2015). No entanto, apesar da reconhecida importância, foram quase completamente dizimadas nas regiões em que ocorrem, tornando-se o ecossistema tropical terrestre mais ameaçado do mundo, apresentando um alto risco de extinção (VIEIRA, 2006; WERNECK *et al.*, 2011; JANZEN, 1988).

O cenário de ameaça das FTSS no Brasil é semelhante ao global, em razão de ocorrerem, principalmente, em regiões com a existência de problemas sociais, sendo a exploração de madeira, na maioria das vezes ilegal, devido à ausência de um plano de manejo sustentável, muito utilizada para a geração de renda, através da produção de lenha e carvão vegetal. Além disso, também são encontradas, frequentemente, em áreas com solos férteis, que são convertidas para a implantação de pastagens e culturas agrícolas (RATTER, 1992; MARIANO, 2014; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2009).

Apesar do risco de perda da biodiversidade das FTSS ser crescente, em decorrência de serem cada vez mais exploradas, acarretando na sua redução a pequenos fragmentos, a literatura científica internacional tem se concentrado em estudar, principalmente nas Américas, a ecologia de florestas úmidas, como Amazônia e Mata Atlântica, sendo dada menor atenção as formações florestais secas tropicais e subtropicais (MURPHY; LUGO, 1986). De acordo Sánchez-Azofeifa *et al.* (2005), apenas 14% dos estudos realizados em florestas tropicais foram feitos em ambientes secos, enquanto 86% foram realizados em regiões úmidas.

A preocupação mundial com a conservação das FTSS, ocorreu apenas no final da década de 80, após ser descoberto seu elevado nível de degradação na América Central (JANZEN, 1988). As informações científicas sobre FTSS são fragmentadas e limitadas a poucas áreas, concentrando-se na América Central, onde originalmente representavam cerca de 50% dos ambientes florestais e na Costa Rica (COLÓN; LUGO, 2006; LEBRIJA-TREJOS *et al.*, 2008; MURPHY; LUGO, 1986; SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.*, 2005).

As pesquisas em FTSS, do ponto de vista ecológico, são realizadas através de estudos isolados sobre florística, estrutura, ecofisiologia, interação animal-planta, produção primária e ciclagem de nutrientes, utilizando metodologias distintas em escalas espaciais diversas, o que impede comparações entre áreas estudadas (SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.*, 2005; SANTOS; VIEIRA, 2006).

Ademais, o padrão de distribuição das FTSS atual, ao longo da diagonal sul-americana de formações abertas, tornou desafiador determinar as espécies que ocorrem, naturalmente, nessas formações florestais (GOBO, 2015). No entanto, em decorrência da ameaça crescente à biodiversidade que perdura sobre as FTSS, torna-se de suma importância conhecer as espécies típicas e mapear fragmentos remanescentes existentes, com o intuito de auxiliar na sua conservação (JANZEN, 1988; WERNECK *et al.*, 2011; MILES *et al.*, 2006).

O conhecimento sobre a composição florística das espécies e do comportamento sucessional e ecológico, das comunidades existentes em uma área florestal, são de grande importância para tomarem-se decisões sobre as atividades de recuperação e as ações de conservação nestes ambientes (MARANGON *et al.* 2016).

3.2 Os Estudos com Metadados

Segundo Michener *et al.* (1997), a mais importante razão para investir tempo e dinheiro no desenvolvimento de sistemas de dados para armazenar informações (dados e metadados) é que a memória humana é muito curta. Segundo os autores, metadado é a documentação dos dados, ou seja, pode ser definido como representante do mais alto nível de informação ou instrução que descreve o conteúdo, o contexto, a qualidade, a estrutura e a acessibilidade de um conjunto de dados específico.

Sendo assim, metadados compreende todas informações que são necessárias e suficientes para capacitar por um longo período de tempo o uso secundário (re-uso) de um conjunto de dados de um investigador original, assim como por outros cientistas que não estão diretamente envolvidos com os esforços da pesquisa original. Então, os objetivos para a implementação de metadados incluem facilitar:

1. Identificação e aquisição dos dados, para um tema específico, período de tempo e espaço geográfico;

2. Determinação de dados adequados para um objetivo específico; e
3. Processamento, análise e modelagem dos dados (MICHENER *et al.*, 1997)

Se um dado pode ter um uso diferente do adotado pelo autor inicial, quando armazenado na forma de metadado, então esses dados podem ser utilizados por outros pesquisadores quantas vezes forem requisitados. Para projetos de curta duração, o tamanho do arquivo e o nível de esforço despendido no desenvolvimento de um banco de dados com o máximo de informações relacionais possível podem exceder o número de linhas de um arquivo sequencial tradicional. No entanto, em longo prazo, todo esse esforço é paulatinamente reduzido e a utilização do banco de dados passa a ser muito mais ágil (MICHENER *et al.*, 1997).

Diferentes sistemas de classificação da vegetação têm sido desenvolvidos para grande variedade de escalas e propósitos (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG 1974). Mesmo considerando as diferentes abordagens, as descrições da composição, estrutura e funcionamento formam o corpo principal do conhecimento da vegetação, o componente dominante e mais acessível das comunidades ecológicas terrestres (SHIMWELL 1971; KENT; COKER, 1992). Diferentes autores têm observado que a fisionomia, de modo geral, reflete as condições climáticas (SARMIENTO, 1972). Considerando que a fisionomia representa uma característica vegetacional facilmente mensurável, tem sido tomada como eixo principal da classificação da vegetação em larga escala.

De acordo com Kent e Coker (1992) a maioria dos sistemas usados para classificar a vegetação brasileira foi fundamentado em observações da co-ocorrência de espécies e ou de sua restrição a uma determinada formação vegetal, ou ainda em variáveis fisionômico-ambientais (JOLY *et al.*, 1999). Segundo Joly *et al.* (1999), nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento da fitogeografia no Brasil, resultando num conhecimento muito mais detalhado das distintas fisionomias presentes no território brasileiro. Recentemente, existe maior preocupação em usar métodos numéricos para comparar a ocorrência de espécies, testar as associações e, então, defini-las, com base nas relações florísticas estabelecidas quantitativamente (SILVA; SHEPHERD, 1986; OLIVEIRA-FILHO, 1993; OLIVEIRA-FILHO; RATTER,

1995; ARAÚJO, 1998; SCUDELLER 2002). Porém, estudos como esses ainda são pouco numerosos e regionais no escopo, ou tratam apenas de uma formação vegetal (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994A, 1994B, SALIS *et al.*, 1995; TORRES *et al.*, 1997; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCUDELLER *et al.*, 2001).

A maioria dos sistemas usados para classificar a vegetação brasileira foi fundamentado em observações da co-ocorrência de espécies e ou de sua restrição a uma determinada formação vegetal, ou ainda em variáveis fisionômico-ambientais (Joly *et al.*, 1999). Segundo Joly *et al.* (1999), nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento da fitogeografia no Brasil, resultando num conhecimento muito mais detalhado das distintas fisionomias presentes no território brasileiro.

Recentemente, existe maior preocupação em usar métodos numéricos para comparar a ocorrência de espécies, testar as associações e, então, defini-las, com base nas relações florísticas estabelecidas quantitativamente (SILVA; SHEPHERD, 1986; OLIVEIRA-FILHO, 1993; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 1995; ARAÚJO, 1998; SCUDELLER 2002). Porém, estudos como esses ainda são pouco numerosos e regionais no escopo, ou tratam apenas de uma formação vegetal (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994A, 1994B, SALIS *et al.*, 1995; TORRES *et al.*, 1997; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCUDELLER *et al.*, 2001).

A disponibilidade de registros de espécies e ocorrência geográfica em plataformas na internet é de grande importância para a existência de uma rede de colaboradores de informação, sejam instituições governamentais como universidades e institutos federais ou não como Organizações não Governamentais (ONGs). Dentro deste ambiente, dados e conhecimentos compartilhados são mais propensos a serem utilizados, não só para o desenvolvimento científico, mas também nas políticas ambientais (CANHOS *et al.* 2015)

Os sistemas de informações podem ter vários níveis de complexidade, desde um simples sistema de arquivamento de documentos até sistemas bem complexos que além de compilar também apresentam ferramentas para prover diferentes informações para os usuários. Com o advento da bioinformática, novas ferramentas e técnicas para armazenar, processar e comunicar dados biológicos permitiram a criação de grandes bancos de dados sobre biodiversidade com dados descritivos que podem incluir registros de comportamento, ocorrência, ecologia, morfologia, fisiologia, hábitos, ciclo de vida, evolução entre outros (MEYER *et al.* 2015).

O termo bioinformática, que antes era um usado apenas nas áreas genômicas, se expandiu com outro foco para as demais áreas científicas como biogeografia, macro ecologia e conservação. No Brasil, foi observado um aumento de 74% de descrição de novas espécies vegetais, a partir da criação do Herbário Virtual pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que conta com investimento de recursos humanos na área de taxonomia (CANHOS et al. 2015). Entretanto não se sabe se esse aumento se deu pela visibilidade de trabalhos realizados antes da criação da plataforma ou pela real descrição de novas espécies.

Tais sistemas de informação facilitam a acessibilidade de dados sobre a biodiversidade em todo o mundo promovida por museus, jardins botânicos, universidades e demais instituições que possuem coleções biológicas (SUNDERLAND, 2013). Esta facilidade logo teve apoio da comunidade de pesquisadores para fornecer plataformas de acesso livre dos dados de biodiversidade.

No entanto, nem todos os grupos de pesquisas disponibilizam dados nessas plataformas, ou permitem que outros pesquisadores utilizem os dados. Mesmo que os dados disponibilizados sejam de fácil acesso, devem-se ter critérios quanto à utilização dos dados incompletos para uso específico (Veiga *et al.*, 2017). Por exemplo, avaliações inapropriadas quanto ao uso dos dados incompletos e a má gestão dos mesmos, comprometem estudos de modelagem das distribuições de espécies (VEIGA *et al.* 2017), e a quantidade de dados disponíveis pode não ser apropriada para determinadas abordagens (BECK *et al.*, 2014).

Um exemplo claro disso é a precisão dos cálculos para estimar a biodiversidade local ou regional. Em função da necessidade de dados biogeográficos serem robustos para o desenvolvimento da biogeografia da conservação, esforços para mitigar os déficits Lineano e Wallaceano impulsionaram diversas iniciativas para superar esses desafios (LADLE; WHITTAKER, 2014). Dentre elas podemos destacar "O catálogo da vida" (<http://www.catalogueoflife.org/>), que providencia informações sobre sinónimos das espécies e pode auxiliar na identificação do nome mais correto e aceito atualmente. Os registros de ocorrência de espécies também têm recebido atenção a nível global, como a plataforma Global Biodiversity Information Facility (GBIF: <https://www.gbif.org/>). No Brasil ocorre iniciativas semelhantes como o SpeciesLink (<http://www.splink.org.br/>) criado em 2002 e SiBBr (<http://www.sibbr.gov.br/>) mais recente, criado em 2010.

Uma das formas de comparar a distribuição das espécies e definir padrões, é compilando informações de levantamentos florísticos e, ou, fitossociológicos e armazená-las na forma de banco de dados. Análises comparativas da vegetação brasileira vêm sendo cada vez mais frequentes e um número cada vez maior de levantamentos tem sido analisado. Oliveira-Filho e Ratter (1995) usaram 106 levantamentos em suas análises, Araújo (1998) utilizou 115, Castro e Martins (1999) 78, Oliveira-Filho e Fontes (2000) 125, Scudeller (2002), em seu segundo capítulo da tese, compilou uma lista florística de 63 levantamentos; Scudeller (2002), em seu quarto capítulo da tese, 210; Oliveira e Nelson (2001) 33, Steege *et al.* (2000) mais de 1000, entre outros. No estado de São Paulo, Salis *et al.* (1995) compararam 26 localidades, Torres *et al.* (1997) 13 e Scudeller *et al.* (2001) 17.

Porém, cada pesquisador constrói, ou já construiu, o seu próprio banco de dados, incorporando as informações que acredita serem necessárias para responder à suas perguntas. Assim, informações julgadas previamente como sem importância (p. ex. o número de indivíduos de cada espécie por levantamento), por não serem de utilidade imediata para o pesquisador que trabalha com dados binários, não são incorporadas à base de dados. Conseqüentemente, essa base de dados não poderá ser utilizada em estudos quantitativos, para responder a outras perguntas, elaboradas tanto pelo próprio pesquisador que a elaborou, quanto por outros. Então, são investidos tempo e dinheiro e as informações não podem ser compartilhadas e, ou, reaproveitadas visando a uma série de potenciais estudos posteriores, além de nem sempre serem compatíveis com outras bases de dados.

Portanto, se os pesquisadores que necessitam de uma lista de espécie por localidade para seus estudos, utilizassem um mesmo sistema para armazenar essas informações, tornariam a utilização desses dados mais eficiente e, possivelmente, integrada. É sabido da enorme dificuldade que se tem para adquirir informações originais (da própria fonte), tanto para construir um banco de dados quanto para incorporar dados e metadados a partir de trabalhos florísticos e, ou, fitossociológicos. Infelizmente, a maioria desses trabalhos realizados em território brasileiro não está divulgada no meio científico na forma de publicações, mas permanecem na forma de teses e relatórios (literatura cinza).

Esse quadro vem sendo modificado recentemente, mas ainda é considerado um sério problema no meio científico. No entanto, são investidos tempo e dinheiro

para que esses estudos sejam realizados e novamente são necessários tempo e dinheiro para resgatar essas informações e torná-las disponíveis.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Seleção dos dados

Os dados foram obtidos a partir pesquisas realizadas com trabalhos de estrutura de Florestas Estacionais do Nordeste (Serra da Raiz/PB, Caruaru/PE, Serra Negra/PE, Serra das Almas/CE e Mata do Olho D'água/RN), publicados em periódicos especializados (CORDEIRO *et al.* 2017; ALCOFORADO-FILHO *et al.* 2003; RODAL; NASCIMENTO 2006; LIMA *et al.* 2007; CESTARO; SOARES, 2004) como pode ser visto na tabela 1, onde obteve-se dados da estrutura comunitária e da composição florística do estrato arbóreo-arbustivo.

TABELA 1. Artigos e as características das localidades.

Artigo	Local	Estado	Área(ha)	Método de Inventário
Cordeiro et al. 2017	Serra da Raiz	Paraíba	40	Parcelas
Alcoforado-Filho et al. 2003	Caruaru	Pernambuco	20	Parcelas
Rodal; Nascimento 2006	Serra Negra	Pernambuco	1100	Transectos
Lima et al. 2007	Serra das Almas	Ceará	1	Parcelas
Cestaro; Soares, 2004	Olho D'água	Rio Grande do Norte	270	Quadrantes

4.2 Análise Estatística

Desta forma foi montada uma planilha florística a partir dos dados de presença e ausência de espécies. Foram realizadas análises de agrupamento e de ordenação, com objetivo de explorar os metadados para fornecimento de subsídios a conservação destas formações vegetais.

Segundo LINDEN (2009), A análise de agrupamento, ou clustering, é o nome dado para o grupo de técnicas computacionais cujo propósito consiste em separar objetos em grupos, baseando-se nas características que estes objetos possuem. A

idéia básica consiste em colocar em um mesmo grupo objetos que sejam similares de acordo com algum critério pré-determinado. O critério baseia-se normalmente em uma função de dissimilaridade, função esta que recebe dois objetos e retorna a distância entre eles. Os grupos determinados por uma métrica de qualidade devem apresentar alta homogeneidade interna e alta separação (heterogeneidade externa). Isto quer dizer que os elementos de um determinado conjunto devem ser mutuamente similares e, preferencialmente, muito diferentes dos elementos de outros conjuntos.

Os objetos também são denominados exemplos, duplas e/ou registros. Cada objeto representa uma entrada de dados que pode ser constituída por um vetor de atributos que são campos numéricos ou categóricos (categórico é um tipo de campo que pode assumir um entre um conjunto de valores pré-definidos).

Exemplos de dados numéricos incluem idade (inteiro), temperatura (real) e salário (real), entre outros, enquanto que exemplos de dados categóricos incluem base de DNA (um dentre os valores A, C, G ou T), patente militar (soldado, cabo, sargento, tenente, etc) ou se a pessoa está doente (valor Booleano, podendo assumir os valores verdadeiro ou falso) (GORDON, 1981).

A análise de agrupamento é uma ferramenta útil para a análise de dados em muitas situações diferentes. Esta técnica pode ser usada para reduzir a dimensão de um conjunto de dados, reduzindo uma ampla gama de objetos à informação do centro do seu conjunto. Tendo em vista que clustering é uma técnica de aprendizado não supervisionado (quando o aprendizado é supervisionado, o processo é denominado de classificação), pode servir também para extrair características escondidas dos dados e desenvolver as hipóteses a respeito de sua natureza

4.3 Análise de Dissimilaridade

Todos os métodos de agrupamento que descreveremos foi realizada uma análise de agrupamento aglomerativa e hierárquica, a partir de uma matriz de distância de dissimilaridade de Jaccard e a utilização do algoritmo de ligação completa, para confecção do dendrograma (Cluster). A técnica de ordenação utilizada foi a *Dentrented correspondence analysis* (DCA), que ordena os remanescentes em eixos de acordo com padrões florísticos, podendo ter gradientes curtos ou longos, de acordo com os autovalores os comprimentos dos eixos. Os cálculos foram realizados pelo pacote Vegan do R versão 3.5.0 (R Development Team, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise por dendrograma permitiu constatar a existência de maior similaridade entre a Mata do Olho D'água e a Mata da Estação Experimental em Caruaru, visto que ambas ficaram mais próximas, em decorrência das FEDTs estudadas, possivelmente, apresentarem as mesmas famílias e espécies, com base nos dados fitossociológicos (Figura 1). No estudo realizado por Alcorado-Filho *et al.* (2003) foi encontrado um índice de diversidade na vegetação de (3.09 nats indivíduo⁻¹). A similaridade entre Caruaru e a Mata do Olho D'Água pode ser explicada, pois no estudo de Cestaro e Soares (2004) foi observado um valor de diversidade de (3,19 nats indivíduo⁻¹), um valor alto para esse tipo de formação florestal. O que implica em dizer de ambas formações florestais possuem uma alta diversidade de espécies e possivelmente uma alta riqueza de espécies.

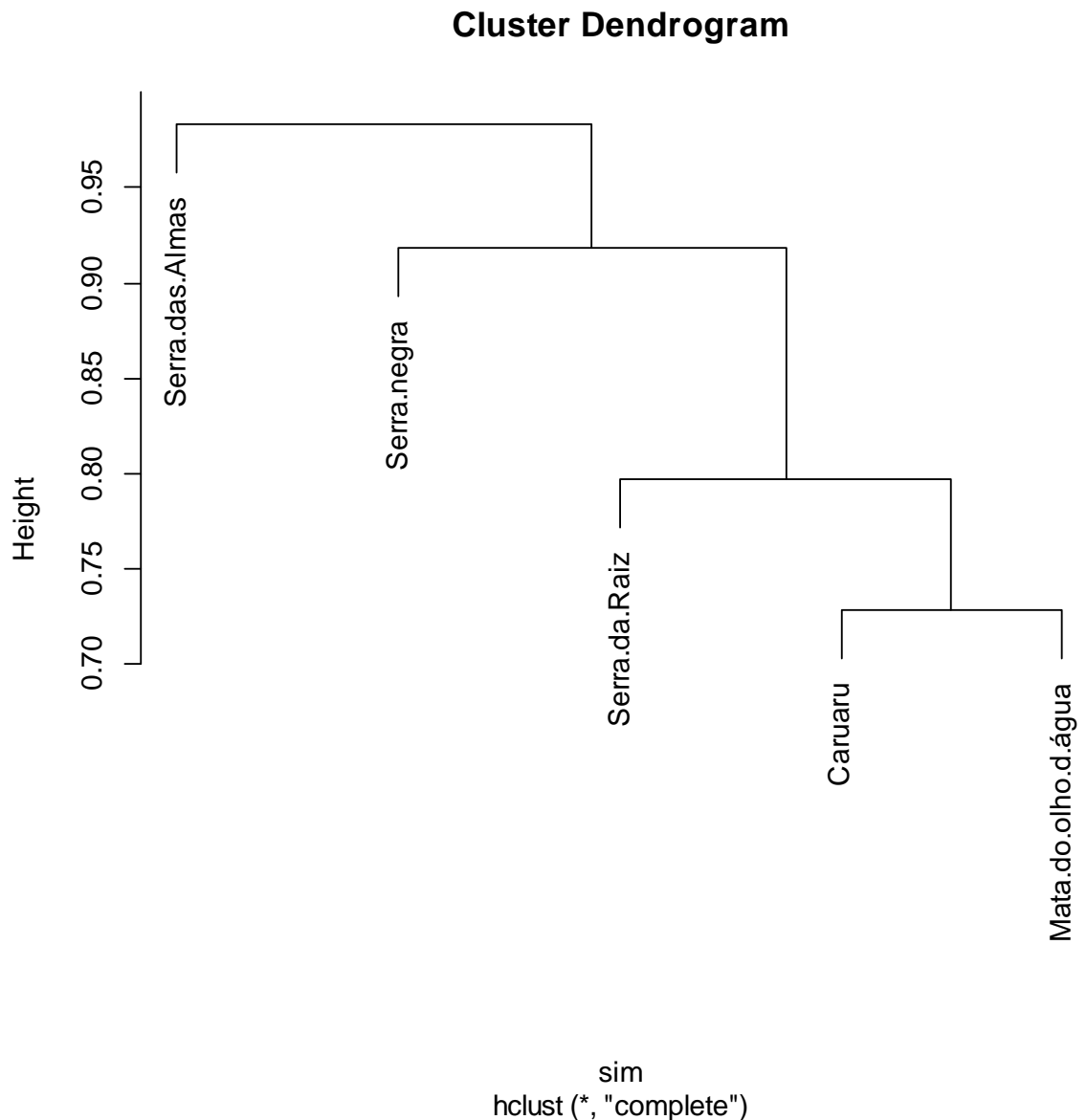


FIGURA 1. Dendrograma de similaridade da análise de agrupamento de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.

Contudo as localidades apresentam altitudes diferentes, enquanto que área do estudo de Alcoforado-Filho *et al.* (2003) está a uma altitude de 530 m a área que Cestaro e Soares (2004) está apenas a 40 m de altitude, assim proporcionando uma diferença nas famílias e inclusive no regime de chuvas nessas duas áreas são bem diferentes. Pois Macaíba está próxima do oceano assim sofrendo influência das massas de ar e de umidade do mar, já Caruaru se encontra na zona fisiográfica do Agreste, caracterizada por ser a faixa territorial de transição do litoral para o sertão do estado.

A floresta que apresentou menor similaridade, quando comparada às demais formações vegetais, foi a mata da Reserva Natural da Serra das Almas (Lima *et al.*, 2007) devido a sua altitude de 650m a.n.m (ao nível do mar). Logo, pode-se constatar, que o relevo influenciou na diversidade de espécies. Também é importante ressaltar a questão espacial, não apenas o relevo, mas a distância geográfica que influencia a composição florística dos remanescentes de Floresta Estacional do Nordeste.

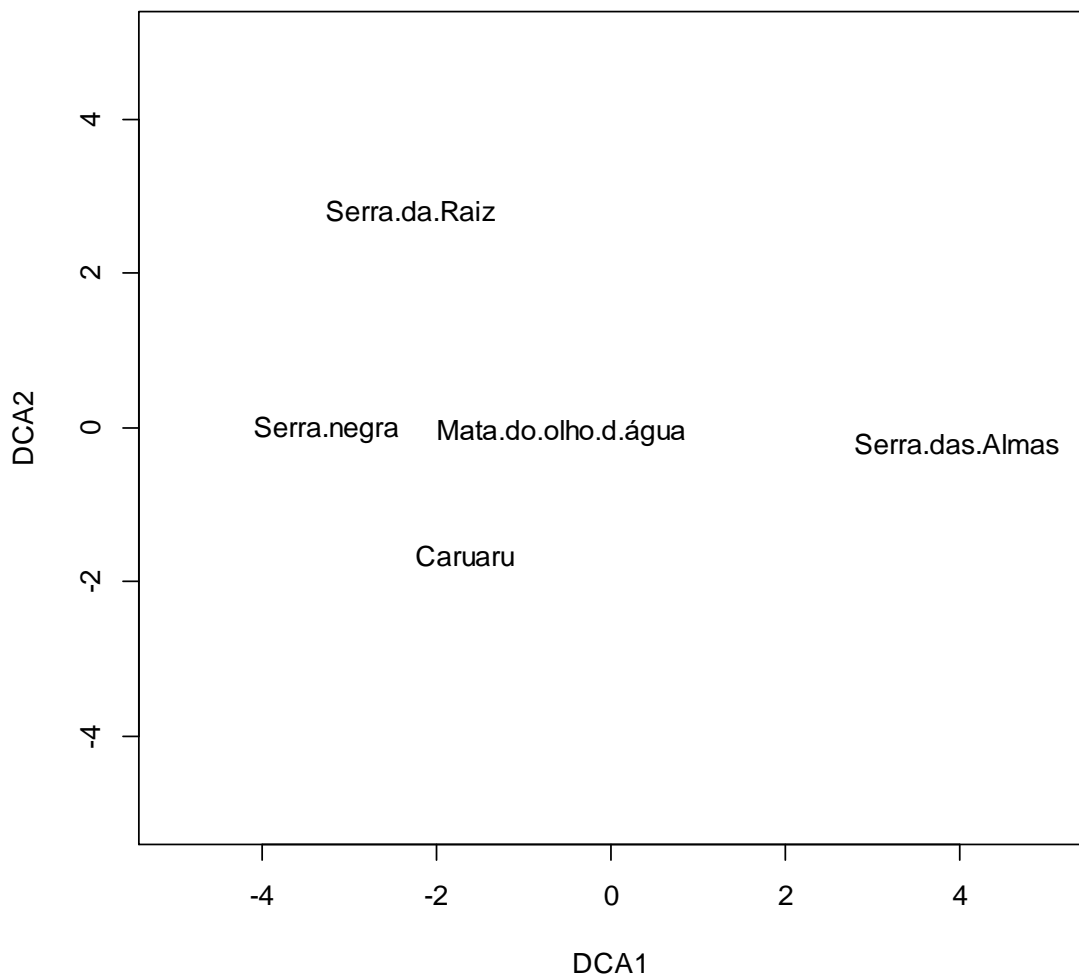


Figura 2. Diagrama de ordenação (Dentreted correspondence analysis) de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.

O diagrama de ordenação exposto pela tabela dos autovalores DCA indicou dois gradientes longos com auto-valores de 0,8953 e 0,6256 (Tabela1). A Mata do olho d'água representa um ponto intermediário de similaridade entre as matas secas da Serra das Almas e Serra Negra (DCA1). No segundo eixo da ordenação (DCA2) faz a interface entre a Mata de Caruaru com a Serra da Raiz. A Mata do Olho d'água

ocorre numa região de ecótono entre ecossistemas costeiros (Manguezais), com Florestas Estacionais Ribeirinhas e as formações mais secas.

TABELA 2. Autovalores do diagrama de ordenação (Dentrented correspondence analysis) de Florestas Estacionais Deciduais na região Nordeste do Brasil.

	DCA1	DCA2
Autovalores	0,8953	0,6256
Decorana valor	0,9001	0,2229
Comprimento dos eixos	7,2275	4,4717

6. CONCLUSÃO

As técnicas multivariadas de agrupamento e ordenação são ferramentas importantes na realização de análises exploratórias de meta-dados, podendo com as mesmas mensurar padrões fitogeográficos em florestas estacionais, mas ainda carecem estudos sobre flora e estrutura de Florestas Estacionais no Nordeste do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Norte.

O alto índice de diversidade da Mata do Olho D'Água mostra que o fragmento é diverso floristicamente e que necessita de atenção para a sua conservação. Mediante o exposto neste trabalho, torna-se evidente a importância de se conservar as Florestas Estacionais Decíduas. No que diz respeito a Mata do Olho D'água, sendo a mesma de extrema importância para a conservação da natureza no município de Macaíba/RN, o remanescente deve ser reconhecido e contemplado como parte da Reserva Legal da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras.** Geomorfologia v. 43, p.1-39, 1974.
- ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. D. S. B; RODAL, M. J. N. **Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco.** Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, v. 2, n. 17, p. 287-303. 2003.
- ARAÚJO, F.S. 1998. **Estudos fitogeográficos do carrasco no nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 97p.
- BECK, J., BÖLLER, M., ERHARDT, A., & SCHWANGHART, W. (2014). **Spatial bias in the GBIF database and its effect on modeling species' geographic distributions.** *Ecological Informatics*. 19, 10-15.
- BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 450 p.
- CANHOS D.A.L. SOUSA-BAENA M.S. de Souza S. Maia LC. STEHMANN JR. CANINOS VP. *et al.* **The Importance of Biodiversity E-infrastructures for Megadiverse Countries.** PLOS Bio1 13(7): e1002204. doi: 10.1371/journal.pbio.1002204. (2015)
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. **How rich is the flora of Brazilian cerrados?** Annals of the Missouri Botanical Garden, 86(1): 192-224 1999.
- CESTARO, L. A; SOARES, J. J. **Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, p.203-218. 2004.
- COLÓN, S.M.; LUGO, A. E. **Recovery of a subtropical dry forest after abandonment of different land uses.** Revista Biotropica, v. 38, n. 3, p. 354-364, 2006.

- CORDEIRO, J. M. P.; SOUZA, B. I.; FELIX, L. P. **Florística e fitossociologia em floresta estacional decidual na Paraíba, Nordeste do Brasil**. Gaia Scientia, João Pessoa, v. 11, n. 1, p.1-16. 2017.
- COSTA, J.D.S.; SILVA, J.A.B.; COELHO, D.S.; SANTOS, I.E.A.; SEABRA, T.X. **Methods for overcoming seed dormancy and the initial growth of *Ziziphus joazeiro* Mart. in different soils**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 449, n. 441, p.441-449, 29 fev. 2016.
- COSTA, T.R.; MOURA, C.C.; MACHADO, E.L.M; BUENO, M.L. **Modelagem preditiva da espécie *Lychnophora pohlii* sch. bip., no estado de Minas Gerais**. Revista Nativa, Sinop, v. 6, n. 1, p.100-106, 28 fev. 2018.
- DRUMOND, M.A.; KILL, L.H.P.; LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, V.R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga**. In: **Avaliação e identificações de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do bioma caatinga**. In: SEMINÁRIO BIODIVERSIDADE DA CAATINGA, I. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000.
- EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Obtenção e estruturação de metadados para trabalhos fitogeográficos de síntese e o banco de dados NeoTropTree como estudo de caso**. Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos, v. 2, p. 385-411, 2015.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O.; AZOFEIFA, G. A. S.; NORONHA, S. E.; FERNANDES, G. W. **Florestas estacionais deciduais brasileiras: distribuição e estado de conservação**. Revista MG Biota, v.1, n.2, p. 05-13, 2008.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands**. Roma: FAO, 2015. 171p.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H.; OPLER, P. A. **Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica**. Journal of Ecology, v. 62, n. 3, p. 881-919, 1974.

GENTRY, A. H. **Diversity and floristic composition of neotropical dry forests.** In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (eds.) *Seasonally dry tropical forests.* Cambridge: Cambridge University Press, p. 146-194, 1995.

GOBO, W. V. **Conexões florísticas entre a vegetação do Parque do Espinilho e o arco pleistocênico sul-americano.** TCC (Graduação) – Curso de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2015. 48 p.

GORDON, A. D, 1981, **Classification,** Chapman and Hall Ed., 1981

HOLDRIDGE, L. R. **Life zone ecology.** San Jose: Tropical Science Center, 1967.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal.** *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

HUECK, K.; SEIBERT, P. **Vegetationskarte von Südamerika.** 2. ed. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1981

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE - Diretoria de Geociências, 2012. 271 p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).

JANZEN, D. H. **Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystem.** In: WILSON, E. O. (Ed.). *Biodiversity.* Washington, DC: National Academy of Sciences and Smithsonian Institution, p. 130-137, 1988.

JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; MCGRATH, D.G.; MOREIRA, A.G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, V.S.B. 1999. **Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation.** *Ciência e Cultura*, 51(5/6): 331-348.

KENT, M.; COKER, P. 1992. **Vegetation description and analyses: a practical approach.** John Wiley & Sons, London.

LADLE, R. J.; WHITTAKER, R. J. (2014). **Biogeografia e Preservação ambiental.** Ec ANDREI.

LEBRIJA-TREJOS, E.; BONGERS, F.; GARCIA, E. A. P.; MEAVE., J.A. **Successional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture**. *Biotropica*, v. 40, n. 4, p. 422-431, 2008.

LIMA, J. R. *et al.* **Estrutura da floresta estacional decidual montana (mata seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará**. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.438-440, jul. 2007.

LINARES-PALOMINO, R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; PENNINGTON, R. T. **Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism and biogeography of woody plants**. In: DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; MOONEY, H. A.; CEBALLOS, G. (Ed.). *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation*. Washington: Island, p. 3-21, 2011.

LINDEN, R. Técnicas de Agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação da Fsma**, Macaé-RJ, n., p.18-36, 2009.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. **Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais**. *Revista Árvore*, v. 27, n. 2, p. 207-215, 2003.

MARIANO, R. F. **Sucessão de florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2014. 196 p.

MAYLE, F. E.; BEERLING, D. J.; GOSLING, W. D.; BUSH, M. B. **Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric carbon dioxide changes since the last glacial maximum**. *Biological Sciences*, v. 359, p. 499–514, 2004.

MEYER C, KREFT H, GURALNICK R, JETZ W. **Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions**. *Nat Commun* doi: 10.1038/ncomms9221, 2015.

Michener, W.K.; Brunt, J.W.; Helly, J.J.; Kirchner, T.B.; Stafford, S.G. **Nongeospatial metadata for the ecological sciences**. *Ecological Applications*, 7(1): 330–342 1997.

MILES, L.; NEWTON, A. C.; DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; KAPOS, V.; GORDON, J. E. **A global overview of the conservation status of tropical dry forests**. *Journal of Biogeography*, v. 33, p. 491–505, 2006.

MOGNI, V. Y.; OAKLEY, L. J.; PRADO, D. E. The distribution of woody legumes in Neotropical Dry Forests: The Pleistocene Arc theory 20 years on. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 72, n. 1, p. 35–60, 2015.

MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. Introduction. In: MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. (eds.). **Dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-8, 1995.

MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons, 1974. 574 p.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. **Ecology of tropical dry forest**. Annual review of ecology and systematics, v. 17, n. 1, p. 67-88, 1986.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. **Dry forest of Central America and the Caribbean**. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (eds.) Seasonal Dry Tropical forests. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 450 p.

OLIVEIRA, A.A.; NELSON, B.W. **Floristic relationships of terra firme forest in the Brazilian Amazon**. Forest Ecology and Management, 146: 169-179 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos?** Revista Rodriguésia, v. 60, p. 237-258, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. **Floristic relationships of Seasonally Dry Forest of eastern South American based on tree species distribution patterns**. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (Orgs.). Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography and conservation. Boca Raton: CRC Press, p. 159-192, 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns**. Edinburgh Journal of Botany, v. 52, p. 141-194, 1995.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. **Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba**. Revista Brasileira de Botânica, v. 16, p. 115-130, 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M.; GAVILANES, M.L. 1994a. **Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas**, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, 17(1): 67-85.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANE, M.L.; CARVALHO, D.A. 1994b. **Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in Southern Minas Gerais, Brazil**. *Edinburgh Journal of Botany*, 51(3): 355-389.

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.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in South-Eastern Brazil and the influence of climate**. *Biotropica*, 32(5) suppl: 1-16 2000.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests**. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 40, n. 4, p. 437-457, 2009.

PENNINGTON, R. T., PRADO, D. E.; PENDRY, C.A. **Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes**. *Journal of Biogeography*, v. 27, p. 261-273, 2000.

PIRES, G. G. **Estudos ecológicos de microambientes em áreas de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS)**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2012. 133 p.

PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. **Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America**. *Annals of Missouri Botanical Garden*, v.80, n.4, p.902-27, 2003.

PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. **Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America**. *Annals Of The Missouri Botanical Garden*, [s.l.], v. 80, n. 4, p.902-927, 1993. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/2399937>

- RATTER, J. A. **Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil.** In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (Eds.) Nature and dynamics of forest savanna boundaries. London: Chapman & Hall, p. 51-76, 1992.
- RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. **The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil.** Revista Brasileira de Biologia, v. 66, n. 2, p. 479-492, 2006.
- SALIS, S.M.; SHEPHERD, G.J.; JOLY, C.A. **Floristic comparison of mesophytic semideciduous forest of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil.** Vegetatio, 119: 155-164 1995.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; QUESADA, M.; RODRÍGUEZ, J. P.; NASSAR, J. M.; STONER, K. E.; CASTILLO, A.; GARVIN, T.; ZENT, E.L.; CALVO-ALVARADO, J. C.; KALACSKA, M. E. R.; FAJARDO, L.; GAMON, J.A.; CUEVAS-REYES, P. **Research Priorities for Neotropical Dry Forests.** Biotropica, v. 37, n. 4, p. 477-485, 2005.
- SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A. **Similaridade florística entre formações de Mata Seca e mata de galeria no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros-MG.** Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 7, p. 2-10, 2006.
- SARMIENTO, G. 1972. **Ecological and floristics convergences between seasonal plant formations of tropical and subtropical South America.** Journal of Ecology 60: 367-410.
- SCUDELLER, V.V. 2002. **Análise fitogeográfica da Mata Atlântica - Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 204p.
- SCUDELLER, V.V.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. **Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil.** Plant Ecology, 152(2):185-199 2001.
- SHIMWELL, D. W. 1971. **The description and classification of vegetation.** University of Washington Press, Seattle.
- SILVA, A.F.; SHEPHERD, G.J. 1986. **Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento.** Revista Brasileira de Botânica, 9(1): 81-86.

SUNDERLANDS, M.E. **Computarizing Natural History collections.** *Endeavour*, 37(3) 150-1 61 2013.

STEEGE, H.T.; SABATIER, D.; HERMAN CASTELLANO, T.; ANDEL, T.; ANDEL, J.D.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A.A.; LILWAH, R.; MASS, P.; MORI, S.A. **An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield.** *Journal of Tropical Ecology*, 16(6): 801-828 2000.

TORRES, R.B.; Martins, F.R.; Kinoshita, L.S. 1997. **Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, Southeastern Brasil.** *Revista Brasileira de Botânica*, 20(1): 41-49.

VIEIRA, D. L. M. **Regeneração natural de florestas secas: implicações para a restauração.** Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2006. 114 p.

VEIGA A.K, SARAIVA A.M, CHAPMAN A.D, MORRIS P.J, GENDREAU C, SCHIGEL D, *et al.* (2017) **A conceptual framework for quality assessment and management of biodiversity data.** *PLOS ONE* 12(6): e0178731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178731>

WERNECK, F. P.; COSTA, G. C.; COLLI, G. R.; PRADO, D. E.; SITES JR, J. W. **Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on paleodistribution modelling and palynological evidence.** *Global Ecology and Biogeography*, v. 20, p. 272–288, 2011.