



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



ESTRUTURA E PADRÃO ESPACIAL EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA

Gabriel Paes Marangon

**RECIFE – PE, BRASIL
FEVEREIRO - 2011**

GABRIEL PAES MARANGON

**ESTRUTURA E PADRÃO ESPACIAL EM VEGETAÇÃO DE
CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Florestais.

**Orientador:
Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira**

**Co-orientador:
Prof. PhD. José Antônio Aleixo da Silva**

**RECIFE – PE, Brasil
Fevereiro de 2011**

Ficha catalográfica

M299e Marangon, Gabriel Paes
Estrutura e padrão espacial em vegetação de caatinga /
Gabriel Paes Marangon. -- 2011.
74 f.: il.

Orientador: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento
de Ciência Florestal, Recife, 2011.
Referências.

1. Fitossociologia 2. Distribuição espacial 3. Semiárido
4. Floresta – Pernambuco I. Ferreira, Rinaldo Luiz Caraciolo,
orientador II. Título

CDD 634.9

GABRIEL PAES MARANGON

ESTRUTURA E PADRÃO ESPACIAL EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA

Aprovado em: 18/02/2011

Banca examinadora:

**Profa. Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal
Departamento de Biologia
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Titular**

**Prof. Dr. Borko Stosic
Departamento de Estatística e Informática
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Titular**

**Profa. Dra. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves
Departamento de Ciência Florestal
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Titular**

**Dra. Ladivania Medeiros do Nascimento
Departamento de Ciência Florestal
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Suplente**

**Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira
Departamento de Ciência Florestal
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Orientador**

**RECIFE – PE
Fevereiro/2011**

**Se achas bom ser importante, um dia
descobrirás que é mais importante ser bom.**

R. Scheneider

**Dedico aos meus pais e familiares em geral
que me apoiaram para a realização dessa
grande conquista.**

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, sobretudo ao Departamento de Ciência Florestal e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade concebida de ingresso no mestrado, incluindo todos os professores que contribuíram para minha graduação e pós - graduação.

Ao professor Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, pela oportunidade, apoio e orientação concedidos desde a iniciação científica e agora na pós-graduação.

Ao Professor e Pai, Luiz Carlos Marangon, pelo companheirismo, amizade, apoio, esclarecimento de inúmeras dúvidas, além da ampla orientação não somente ao longo da graduação, pós graduação como na vida.

À minha Mãe Ana e irmãos André, Ana Luiza e Ana Beatriz, que contribuíram sempre ao longo da minha formação e me apoiaram em todas minhas decisões.

À Professora e madrastra, Ana Lícia Patriota Feliciano, pela contribuição durante minha formação.

À Gabrielle Hambrecht Loureiro, pela grande confiança, amor e apoio confiados em todos os momentos

Aos colegas de sala, em especial David Fagner de Souza e Lira, e Emanuel Araújo Silva, pelos momentos de descontração, momentos sérios e pelo compartilhamento de dúvidas e aprendizados que ficaram marcados sem dúvida.

Aos amigos Francisco Tarcísio Alvez Júnior, Carlos Frederico Lins e Silva Brandão, José Serafim Feitosa Ferraz, José Hedson, pelo apoio e ajuda em todos momentos.

Aos Índios e amigos da comunidade Travessão de Ouro Luiz Pereira Lopes, O “Galego”, e Ademir João da Silva, pela grande ajuda de campo e descontração.

Aos colegas de Viçosa que, mesmo à distância, fazem parte da minha formação pelo apoio, coleguismo e camaradagem nos momentos bons e ruins.

Ao professor Dr. Borko Stosic e as professoras Dra(s). Maria Jesus Nogueira Rodal e Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves, integrantes da banca examinadora, pelas contribuições na melhoria desse trabalho.

A todos que contribuíram de alguma forma nesta etapa da minha vida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Gabriel Paes Marangon, nativo da cidade de Viçosa – Minas Gerais, concluiu o primeiro e segundo graus no colégio Equipe também da cidade de Viçosa – MG.

Ingressou no curso de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE, no ano de 2004 e concluiu o mesmo no início de 2009.

Já em março de 2009, iniciou o curso de Pós - Graduação em Ciências Florestais, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, na área de concentração de manejo florestal, concluindo em Fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	- x-
LISTA DE FIGURAS	- xi-
RESUMO	- xiv-
ABSTRACT	- xvi-
1- INTRODUÇÃO	- 1 -
2. REVISÃO DE LITERATURA	- 3 -
2.1 Caatinga	- 3 -
2.2 Análise Florística e Estrutura Fitossociológica	- 4 -
2.3 Padrão Espacial	- 5 -
3. MATERIAL E MÉTODOS	- 8 -
3.1. Caracterização da área de estudo	- 8 -
3.2. Composição florística e estrutura	- 11 -
3.3. Localização das árvores nas parcelas	- 11 -
3.4. Estrutura Fitossociológica	- 13 -
3.4.1. Densidade.....	- 13 -
3.4.2. Dominância.....	- 13 -
3.4.3. Frequência.....	- 14 -
3.4.4. Valor de Importância (VI_i).....	- 14 -
3.4.5. Valor de Cobertura (VC_i).....	- 15 -
3.5. Análise Florística	- 15 -
3.5.1. Suficiência amostral.....	- 15 -
3.5.2. Índice de Shannon-Weaver.....	- 15 -
3.5.3. Índice de Simpson.....	- 16 -
3.5.4. Índice de Equabilidade de Pielou (J').....	- 16 -
3.5.5. Coeficiente de Mistura de Jentsch.....	- 17 -
3.5.6. Similaridade florística.....	- 17 -
3.6 Padrão Espacial das Espécies	- 18 -

3.6.1. Índice de dispersão de Morisita.....	- 18 -
3.6.2. Índice de Payandeh.....	- 18 -
3.6.3. Índice de Fracker e Brischle.....	- 19 -
3.6.4. Índice de McGuinnes.....	- 19 -
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	- 21 -
4.1. Análise Florística.....	- 21 -
4.1.1. Suficiência Amostral Florística.....	- 21 -
4.1.2. Diversidade Florística.....	- 38 -
4.2. Estrutura da Vegetação.....	- 28 -
4.2.1. Estrutura Horizontal.....	- 28 -
4.2.2. Estrutura Diamétrica.....	- 34 -
4.2.3. Similaridade Florística.....	- 38 -
4.3. Padrão Espacial.....	- 45 -
4.3.1. Agregação das Espécies.....	- 45 -
5. CONCLUSÃO.....	- 63 -
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	- 64 -

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Listagem das espécies lenhosas, em ordem alfabética, de família, gênero, e espécies encontradas em duas áreas de Caatinga da Fazenda Itapemirim, município de Floresta – PE. - 22 -

Tabela 2- Representação dos índices de diversidade com seus respectivos autores, local, área em hectares, grau de perturbação, precipitação média anual, nível de inclusão, números de indivíduos (N), Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de dominância de Simpson (C), equabilidade de Pielou (J) e coeficiente de mistura de Jentsch (QM) ocorridos na área 1 e 2.....- 27 -

Tabela 3- Estimativas dos parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com CAP ≥ 6 cm, na área 1, Floresta, PE; em ordem decrescente de espécies de maior valor de importância (VI), no qual AB (área basal), DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DoR (dominância relativa), VC (valor de cobertura) e VI (valor de importância)..... - 29 -

Tabela 4 - Estimativas dos parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com CAP ≥ 6 cm, na área 2, Floresta, PE; em ordem decrescente de espécies de maior valor de importância (VI), no qual AB (área basal), DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DoR (dominância relativa), VC (valor de cobertura) e VI (valor de importância).....-32-

Tabela 5 - Quadro comparativo onde estão representados área total (ha), densidade absoluta (DA), área basal (m²/ha), diâmetro a altura do peito DAP (médio, máximo e mínimo) e altura H (média, máxima e mínima) das áreas 1 e 2 Floresta, PE. - 34 -

Tabela 6 - Padrão espacial das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI) nas áreas 1 e 2, Floresta-PE, onde: Índices de agregação de Morisita (I δ), McGuinnes (IGA), Fracker e Brischle (Ki) e Payandeh (Pi) por espécie e número de unidades amostrais em que a espécie ocorre. (N) são representados. - 45 -

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Mapa de localização do município e da fazenda Itapemirim, Floresta – PE.
..... - 9 -
- Figura 2- Esquema de localização de unidades amostrais em duas áreas de Caatinga da fazenda Itapemirim, município de Floresta – PE..... - 11 -
- Figura 3- Croqui de representação da forma de obtenção das coordenadas (X e Y), no estudo da distribuição espacial em duas áreas de vegetação de caatinga, fazenda Itapemirim, Floresta-PE. - 12 -
- Figura 4- Distribuição do percentual do número de indivíduos por famílias ocorrentes em duas áreas de Caatinga na fazenda Itapemirim, Floresta-PE..... - 24 -
- Figura 5- Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI), na área 1, Floresta –PE..... - 30 -
- Figura 6- Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI), na área 2, Floresta –PE..... - 33 -
- Figura 7- Distribuição diamétrica da área 1, Floresta, PE, expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. - 35 -
- Figura 8- Distribuição diamétrica da área 2, Floresta, PE, expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. - 36 -
- Figura 9- Detalhes do interior das parcelas nas áreas 1 (A) visualmente mais densa e 2 (B) mais rala em diferentes estações do ano, no município de Floresta, PE.- 37 -
- Figura 10- Dendrograma de dissimilaridade pelo método Ward, baseado na presença e ausência de espécies utilizando a distância euclidiana entre as 50 parcelas amostradas nas áreas 1 (A) e 2 (B), no município de Floresta, PE..... - 38 -
- Figura 11- Distribuição diamétrica da população de *Poincianella bracteosa* (A), *Croton rhamnifollius* B, *Manihot glaziovii* C, *Mimosa opthalmocentra* D, *Piptadenia stipulacea* E, e *Aspidosperma pyrifolium* F expressa em número de indivíduos por

hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 1, Floresta – PE..... - 40 -

Figura 12- Distribuição diamétrica da população de *Myracrodum urundeuva* G, *Commiphora leptophloeos* H, *Cnidoscolus bahianus* I e *Bauhinia cheilanta* J expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 1, Floresta – PE.... - 41 -

Figura 13- Distribuição diamétrica da população de *Poincianella bracteosa* A, *Mimosa ophtalmocentra* B, *Jatropha mollissima* C, *Cnidoscolus quercifolius* D, *Myracrodum urundeuva* E, e *Thiloa glaucocarpa* F expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 2, Floresta – PE. - 42 -

Figura 14- Distribuição diamétrica da população de *Manihot glaziovii* G, *Pityrocarpa moniliformis* H, *Aspidosperma pyriformium* I e *Schinopsis brasiliensis* J expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 2, Floresta – PE. - 44 -

Figura 15- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11 e P13) na área 1, Floresta – PE. - 50 -

Figura 16- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P14, P15, P18 e P20) na área 1, Floresta – PE. - 51 -

Figura 17- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Croton rhamnifolius* nas parcelas (P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18 e P20) na área 1, Floresta – PE..... - 52 -

Figura 18- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Manihot glaziovii* nas parcelas (P1, P3, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15 e P16) na área 1, Floresta – PE..... - 54 -

Figura 19- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Manihot glaziovii* nas parcelas (P17, P18, P19 e P20) na área 1, Floresta – PE. - 55 -

Figura 20- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Mimosa ophtalmocentra* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P12) na área 1, Floresta – PE. - 56 -

Figura 21- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P14 e P15) na área 2, Floresta – PE. - 58 -

Figura 22- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P16, P17, P18, P20, P22, P23, P24, P26, P27, P28, P29 e P30) na área 2, Floresta – PE..... - 59 -

Figura 23- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Mimosa ophtalmocentra* nas parcelas (P1, P2, P8, P11, P15 e P24) na área 2, Floresta – PE..... - 60 -

Figura 24- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Jatropha molissima* nas parcelas (P10, P12, P13, P14, P24 e P29) na área 2, Floresta – PE..... - 61 -

Figura 25- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Cnidoscolus quercifolius* nas parcelas (P16, P17, P20, P21, P23 e P24) na área 2, Floresta – PE.....- 62 -

RESUMO

A vegetação do Nordeste, em particular o Estado de Pernambuco, embora tenha sido alvo de vários estudos nas áreas de botânica e fitogeografia, revela uma carência acentuada de resultados de pesquisa no campo florestal, principalmente no que diz respeito ao manejo florestal sustentado da caatinga. Sendo assim, objetivou-se obter subsídios para o manejo florestal por meio do estudo do padrão espacial de espécies em área de caatinga, localizada no município de Floresta-PE. O estudo foi realizado em duas áreas, uma área preservada com aproximadamente 10 ha (área 1) e outra abandonada a cerca de 20 anos, com histórico de perturbação e de aproximadamente 20 ha (área 2). Nas duas áreas foram instaladas 20 e 30 parcelas (20 x 20 m), respectivamente, de forma sistemática, distanciadas 80 m umas das outras, onde todas as árvores com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a 6 cm foram identificadas e tiveram suas alturas mensuradas. Nas áreas 1 e 2 foram amostrados, respectivamente, 18 e 20 espécies arbóreas, distribuídas em 15 e 17 gêneros, dentro de 6 e 7 famílias botânicas, obtendo um índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de 2,11 nats/ind, e 1,67 nats/ind e área basal total estimada de 4,53 m²/ha e 2,28 m²/ha. Nas duas áreas, as famílias em destaque foram Fabaceae e Euphorbiaceae, onde na área 1 Fabaceae apresentou 48,93% dos indivíduos e Euphorbiaceae 41,28%, na a área 2 Fabaceae obteve 76,09% e Euphorbiaceae 16,11%. No sentido de analisar o nível de agregação das espécies foram obtidos os índices de dispersão de Morisita (I_{δ}), Payandeh (P_i), Fracker e Brischle (K_i) e McGuinnes (IGA). Destacaram-se, na área 1, as espécies *Poincianella bracteosa*, *Croton rhamnifolius*, *Manihot glaziovii* e *Mimosa ophtalmocentra*, com 55 % do total do valor de importância e na área 2, as espécies *Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra*, *Jatropha molissima* e *Cnidocolus quercifolius* com 72,41 % do total do valor de importância. Para uma análise detalhada das espécies das áreas em estudo, fez-se os mapas de distribuição destas, visando um melhor entendimento de suas distribuições. A respeito dos padrões espaciais nas áreas 1 e 2, a maioria das espécies apresentou distribuição agregada, exceto na área 1, onde algumas espécies como *Myracrodruon urundeuva* para o índice de McGuinnes (IGA), *Commiphora leptophloeos* para McGuinnes (IGA) e Payandeh (P_i), e *Manihot glaziovii* para Fracker e Brischle (K_i), que obtiveram

tendência ao agrupamento, e na área 2, onde *Poincianella bracteosa* apresentou distribuição uniforme para McGuinnes (IGA) e aleatória para Fracker e Brischle (Ki) e *Manihot glaziovii* com tendência ao agrupamento para o índice de McGuinnes (IGA).

ABSTRACT

Northeast's vegetation, in especial, vegetation about state of Pernambuco, although it had been the subject of several studies from botany and phytogeography, reveals a marked lack of research results in field forestry, especially in relation to caatinga's sustainable forest management. So, this study wants to be subsidies for a forest management through the spatial pattern study of a caatinga area, it located in Floresta – PE. The study was conducted in two areas, a preserved area with approximately 10 ha (area 1), and another one an abandoned area about 20 years with a disturbance history and approximately 20 ha (area 2). In each one it was mounted 20 and 30 plots (20 x 20 m), respectively, in a systematically way, 80 m apart from each other, where all trees with circumference at breast height (CBH) with 6 cm or less were identified and the height measured. In the area 1 and 2 it were sampled respectily 18 and 20 tree species, distributed in 15 an 17 genera and 6 and 7 botanical families, obtaining a index of Shanonnon-Weaner (H') of 2,11 nats/ind and 1,67 nats/ind and 4,53 m²/ha and 2,28 m²/ha of basal area estimad. In both of areas the highlights families were Fabaceae and Euphorbiaceae, where in area 1, Fabaceae resulted 48,93% of individuals; and Euphorbiaceae resulted 41,28%, in the area 2, Fabaceae with 76,09% and Euphorbiaceae 16,11%. In order to examine the species aggregation level, were arranged indexes dispersion Morisita (I_{δ}), Payandeh (Pi), Fracker e Brischle (Ki) McGuinnes (IGA) and highlighted in the area 1 the species *Poincianella bracteosa*, *Croton rhamnifolius*, *Manihot glaziovii* e *Mimosa ophthalmocentra* with 55 % of the total importance value and and in the area 2 the species *Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Jatropha molissima* e *Cnidoscolus quercifolius* with 72,41 % of the total importance value. For a detailed analysis about the species in the study area, it was made distribution maps of these, so to have a better understanding of their distributions. About spatial patterns in the area 1 and 2, the majority of species had aggregated distributions, except few species in the area 1 such as *Myracrodum urundeuva* for the McGuinnes (IGA) index, *Commiphora leptophloeos* for the McGuinnes (IGA) index and *Manihot glaziovii* for the Fracker e Brischle (Ki) index that obtained tendency to grouping and in the area 2, where *Poincianella bracteosa* resulted uniform distribution for McGuinnes (IGA) index and random for Fracker and Brischle (Ki) index and *Manihot glaziovii* with tendence to grouping for the McGuinnes (IGA) index.

1- INTRODUÇÃO

A Caatinga é a vegetação predominante na região Nordeste, cobrindo 54,53 % dos 1.548.672 km² da área da região (IBGE, 2005). Está compreendida entre os paralelos de 3° 17' S e meridianos 35° 45' W, inserida no semiárido, envolvendo áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do Norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005).

Segundo Trovão et al. (2007), normalmente na região semiárida brasileira a vegetação está condicionada ao déficit hídrico relacionado à seca, em decorrência da irregularidade das chuvas. Analisando-se este fator, percebe-se que não é apenas a precipitação que provoca o déficit hídrico, também, a associação a outros fatores edafoclimáticos característicos de cada região. Geralmente, as espécies de caatinga apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência em condições de seca (SILVA et al., 2004).

A vegetação nativa do semiárido vem sofrendo sérios riscos, graças aos modos de exploração inadequados como a extração seletiva das espécies de interesse, utilização das áreas de Caatinga para pastagem extensiva, ou ainda, pelo desmatamento para a implantação de culturas agrícolas e pastagens cultivadas. Nesse sentido, o ambiente em questão não vem se mostrando capaz de atender à demanda por produtos florestais, principalmente energéticos, sem pôr em risco o equilíbrio dos ecossistemas (FERRAZ, 2004).

A perda do habitat de muitos animais e a regeneração, muito lenta, de algumas espécies da vegetação, que desempenham um papel importante no fornecimento de alimentos aos animais, são resultados da produção de lenha e carvão, que envolvem o corte raso de milhares de hectares de matas (SAMPAIO, 2002). Sendo a lenha uma importante fonte primária de energia e tendo o Brasil uma boa condição pela extensão de suas florestas, torna-se imprescindível uma boa aplicação da madeira por meio de técnicas de manejo sustentado.

Embora existam estudos sobre a vegetação da caatinga, há uma carência de estudos sobre autoecologia de suas espécies, bem como, do comportamento da vegetação submetida às ações antrópicas. Nesse sentido, o estudo de distribuição espacial das espécies é de grande importância para os estudos de ecologia florestal,

pois, o nível de organização espacial dos indivíduos na floresta depende dos processos ecológicos e características próprias de cada ambiente, de modo que a melhor compreensão deste quadro forneça subsídios importantes para o conhecimento sobre as formações florestais.

O estudo de padrões de distribuição espacial é hoje uma das ferramentas mais utilizadas para entender o comportamento de diversos fenômenos (ANJOS et al., 1998). Nas ciências florestais, uma grande aplicação está nas investigações sobre a distribuição das espécies, principalmente daquelas ocorrentes em seu ambiente natural.

O conhecimento do padrão de distribuição espacial pode fornecer informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e/ou conservação, auxiliar em processos de amostragem ou simplesmente esclarecer a estrutura espacial de uma espécie (ANJOS, 1998).

Para Condit et al. (2000), conhecer o padrão espacial de espécies-chave é vital para entender como cada espécie usa os recursos disponíveis, de que forma este recurso é importante, e sua função no sucesso do estabelecimento e reprodução desta espécie.

O ímpeto para estudar padrão espacial em comunidades de plantas vem do pressuposto de que para entendê-las, deve-se descrever e quantificar características espaciais e temporais e relacioná-las a processos subjacentes, como estabelecimento, crescimento, competição, reprodução e mortalidade (DALE, 1999).

Diante da escassez de estudos que abordem aspectos da flora arbustiva relacionados à fitossociologia e padrão espacial de Caatinga, torna-se imprescindível o melhor entendimento destes mecanismos para só assim se obter um planejamento adequado do manejo para uso e exploração do bioma em questão.

Este trabalho objetivou, portanto, obter subsídios para o manejo florestal, por meio do estudo da estrutura e do padrão espacial de espécies de duas áreas de Caatinga. Especificamente buscou-se: comparar as duas áreas em termos estruturais; analisar o padrão espacial das espécies dominantes; fazer a comparação das duas áreas e do padrão geral da floresta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caatinga

A Caatinga apresenta características restritas e peculiares que vêm a confirmar sua exclusividade de ocorrência no território brasileiro.

Essa vegetação recobre uma área mais ou menos contínua de clima quente e semiárido, apresenta plantas com deficiência hídrica, evidenciando caducifolia, herbáceas anuais, suculência, acúleos e espinhos, predominância arbustiva, árvores de pequeno porte, cobertura contínua de copas, e flora com espécies endêmicas a esta área semiárida (RODAL; SAMPAIO, 2002).

O processo de colonização no Brasil propiciou mudanças na caatinga como conseqüência da pecuária bovina, juntamente com as práticas agrícolas rudimentares. Com o passar dos anos, esta situação se agravou devido às novas técnicas de uso do solo, diversificação da agricultura e pecuária, além de maior extração da madeira para produção de lenha e carvão (ANDRADE et al., 2005).

O estudo e a conservação da biodiversidade da Caatinga se constituem em um dos maiores desafios do conhecimento científico brasileiro, por diversos motivos, dentre os quais: o fato da Caatinga se restringir ao território nacional; o fato de ser proporcionalmente a menos estudada e, também, a menos protegida (apenas 2% do seu território); por continuar sendo vítima de um extenso processo de alteração e deterioração ambiental, provocado pelo uso insustentável dos seus recursos pelo homem (LEAL et al., 2003; ROCHA et al., 2006). Já que há muitos séculos o homem vem utilizando essas áreas (COSTA et al., 2003). Vale salientar que este tipo de exploração, em um ambiente pouco conhecido e complexo, poderá levar o mesmo a um processo irreversível de degradação (SANTANA; SOUTO, 2006).

A exploração dos recursos vegetais da Caatinga se dá por meio do fornecimento de frutos comestíveis, forragem, lenha, carvão, madeira para cerca, artesanato e muitos outros usos (MENDES, 1997). De acordo com Leal et al. (2005), as principais ameaças à conservação da caatinga devem-se as práticas de atividades como corte de madeira para lenha, e contínuos desmatamentos para criação de pastagens para bovinos e caprinos, intensificando a desertificação; o assoreamento dos rios; e a utilização de técnicas de irrigação que aceleram ainda

mais o desgaste do solo. Essa degradação da Caatinga provavelmente se explica pela pressão antrópica de 25 milhões de brasileiros, aproximadamente 15% da população do país, viver na região semiárida.

O semiárido pernambucano é uma área onde a ação antrópica se processa com grande intensidade sobre os recursos florestais, o que indica a necessidade do planejamento de estratégias para conter a devastação de sua vegetação, incluindo a aplicação de técnicas de plantio e de manejo florestal sustentado, bem como medidas para evitar o processo de desertificação, propiciada pela prática inadequada de exploração florestal e pelo superpastejo de animais.

A diversidade e a resistência da vegetação da Caatinga, e ainda a capacidade de convivência de sua população, durante séculos, explorando as potencialidades dos seus recursos vegetais, tem motivado vários pesquisadores a desenvolverem estudos que auxiliem a proposição de novos paradigmas sustentáveis para os recursos florestais desse ecossistema (SILVA, 2002).

2.2 Análise Florística e Estrutura Fitossociológica

A utilização da fitossociologia, como uma ferramenta no conhecimento de biomas, torna - se importante, pois, por meio desta pode-se conhecer e realizar uma avaliação momentânea da freqüência, densidade, dominância e diversidade de espécies que se encontram em uma floresta (SILVA, 2006).

A análise da estrutura horizontal, citada por LAMPRECHT (1964), inclui a estimativa de parâmetros populacionais relativos à densidade ou abundância, dominância e freqüência, nas suas formas absoluta e relativa. A densidade refere-se ao número de indivíduos de determinada espécie na área amostrada. A dominância é obtida pela estimativa da área basal por espécie. A freqüência representa como os indivíduos estão distribuídos ao longo da área amostrada, dada em percentagem.

De posse dos estimadores dos valores relativos da densidade, dominância e freqüência, Curtis (1951) introduziu o “Índice do valor de Importância”, que passou a ser uma expressão obtida através da soma desses três estimadores. Outra estimativa que se pode obter é o valor de cobertura que é o somatório da densidade e dominância relativas das espécies amostradas.

Quanto os índices de diversidade para as espécies, utilizados para análise da vegetação, destacam-se os índices de diversidade de Shannon-Weaver, Simpson, equabilidade de Pielou e o quociente de mistura de Jentsch.

Para o índice de Shannon Weaver entende-se que, quanto maior for o seu valor maior será a diversidade florística da população. O índice de Simpson também pode ser utilizado como estimativa de diversidade florística, com valor variando de 0 a 1, sendo a diversidade considerada menor quanto mais próximo de 1. Já o índice de Equabilidade de Pielou pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. E o “Quociente de Mistura de Jentsch” é obtido pela razão entre o número de espécies amostradas e o número de indivíduos que representam essas espécies. (LAMPRECHT, 1966; POOLE, 1974; CALEGARIO, 1993).

O conhecimento da composição florística e da estrutura da floresta permite o planejamento e estabelecimento de sistemas de manejo com produção sustentável, condução da floresta a uma estrutura balanceada, bem como práticas silviculturais adequadas (SOUZA et al., 2006).

2.3 Padrão Espacial

Matteucci; Colma (1982) definiram padrão espacial como a descrição quantitativa da distribuição horizontal de indivíduos de uma espécie dentro de uma comunidade vegetal.

Existe um crescente interesse em estudar padrões espaciais em comunidades florestais, de modo que para entendê-las melhor, procura-se descrever e quantificar características espaciais e temporais, e relacioná-las a processos subjacentes como crescimento, competição, reprodução e mortalidade. Nesse tipo de análise, primeiramente se procura abordar o padrão relativo exibido pelas espécies, podendo este ser classificado como aleatório, agregado e regular, para depois avaliar a sua importância ecológica (PEREIRA et al., 2006).

Os estudos e análises relacionados a padrão espacial não são contemporâneos (WATT, 1947; CLARK; EVANS, 1954; PIELOU, 1959), e há pouco tempo ganhou ênfase. Muitos dos trabalhos utilizaram a análise de padrão espacial somente de forma descritiva (BAROT et al., 1999), mas ela é importante ferramenta

para inferir sobre processos ecológicos. O estudo do padrão espacial de espécies que não tenham estudos detalhados permite gerar hipóteses sobre processos que dão origem a esse padrão (DALE, 1999). Por outro lado, o padrão pode ser resposta à heterogeneidade ambiental, às interações intra e interespecíficas, tais como competição e predação, dispersão, crescimento, senescência, mortalidade e reprodução (JANZEN, 1970; BAROT et al., 1999; DALE, 1999; PERRY et al., 2002; AIBA et al., 2004; PALMIOTTO et al., 2004; STOLL e BERGIUS, 2005; RODRIGUES et al., 2007).

Em inventários florestais, para seu melhor planejamento, seria interessante o conhecimento do comportamento do padrão espacial em diferentes escalas, pois poderá auxiliar na definição do sistema de amostragem e no desenho amostral a ser utilizado, bem como na estimativa da abundância das espécies e dos seus limites de confiança. Para Capretz (2004), na seleção de áreas para a conservação de determinadas espécies, deve-se levar em consideração a caracterização de seu padrão espacial para definição do tamanho adequado da população a ser conservada.

O padrão de uma espécie é o desvio da aleatoriedade do arranjo espacial; este desvio pode ter uma tendência ao arranjo uniforme ou ao arranjo agrupado (DIGGLE, 2003).

Costuma-se distinguir três tipos de padrão básico: o aleatório, o agregado ou agrupado e o regular ou uniforme. Considera-se padrão aleatório quando a posição de cada indivíduo é independente da de todos os outros, de maneira que qualquer um tem uma chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada. O padrão agregado seria onde se tem uma tendência dos indivíduos ocorrerem em grupos, sendo neste caso pela presença de outros indivíduos, a chance de ocorrência aumentada por atração. Já em populações com padrão uniforme, as plantas são igualmente espaçadas (SOUZA; SILVA, 2006).

O padrão espacial das espécies em uma floresta é influenciado por variáveis abióticas e bióticas. Entre as bióticas estão o relevo, disponibilidade de luz, nutrientes, água e a caracterização do solo. Entre as bióticas são relacionados os processos dependentes da densidade, como competição intraespecífica e interespecífica, herbivoria e doenças, além da fenologia e a dispersão de sementes (CAPRETZ, 2004).

Vários fatores influenciam o padrão espacial de uma espécie. Os processos extrínsecos (vetorial) e intrínsecos (reprodutivo, social), contribuem para o padrão espacial, sendo que os intrínsecos ocorrem em maior amplitude do que as causas extrínsecas. Desses processos os vetoriais são resultantes da ação de forças ambientais externas como vento, intensidade luminosa e condições edáficas; os reprodutivos respondem ao método de reprodução dos indivíduos; e os sociais ocorrem devido ao comportamento territorial (GOLDSMITH; HARRISON, 1976; CAPRETZ, 2004).

Em determinadas espécies com reprodução vegetativa, existe uma tendência à formação de padrões agregados. A dispersão de sementes em curta distância também pode resultar em agregação dos indivíduos mais jovens, embora possa ocorrer devido à eliminação por competição intraespecífica, o padrão pode tender a ser aleatório ou uniforme. Em populações, os indivíduos também podem estar agrupados devido a partes mais adequadas de um habitat. O padrão uniforme tende a ocorrer em ambiente com recursos limitados, onde, devido à saturação dos sítios disponíveis, autoxidade ou inibição biológica, aconteça uma rigorosa competição. Já padrões aleatórios podem implicar homogeneidade ambiental e, ou padrões comportamentais não seletivos (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

De acordo com Barros (1980) e Araújo et al. (2000) a distribuição espacial se torna imprescindível, pois permite determinar quais espécies e qual o número de indivíduos são possíveis de serem explorados ou mantidos na área, de forma que sua reprodução seja garantida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada na área denominada de carvoejamento e indicada, por SÁ et al. (2003), como uma das áreas prioritárias de conservação da Caatinga. Esta área está inserida na região fisiográfica do sertão do Estado de Pernambuco e abrange os municípios de Arcoverde, Buíque, Tupanatinga, Calumbi, Flores, Betânia, Serra Talhada, Ibimirim, Floresta, Sertânia e Custódia.

As parcelas foram lançadas na Fazenda Itapemirim, localizada no município de Floresta-PE (Figura 1), que está localizado a 433,4km a Oeste da cidade de Recife e encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema pertencente unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, estando totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Moxotó, com predominância de relevo suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino (CPRM, 2005).

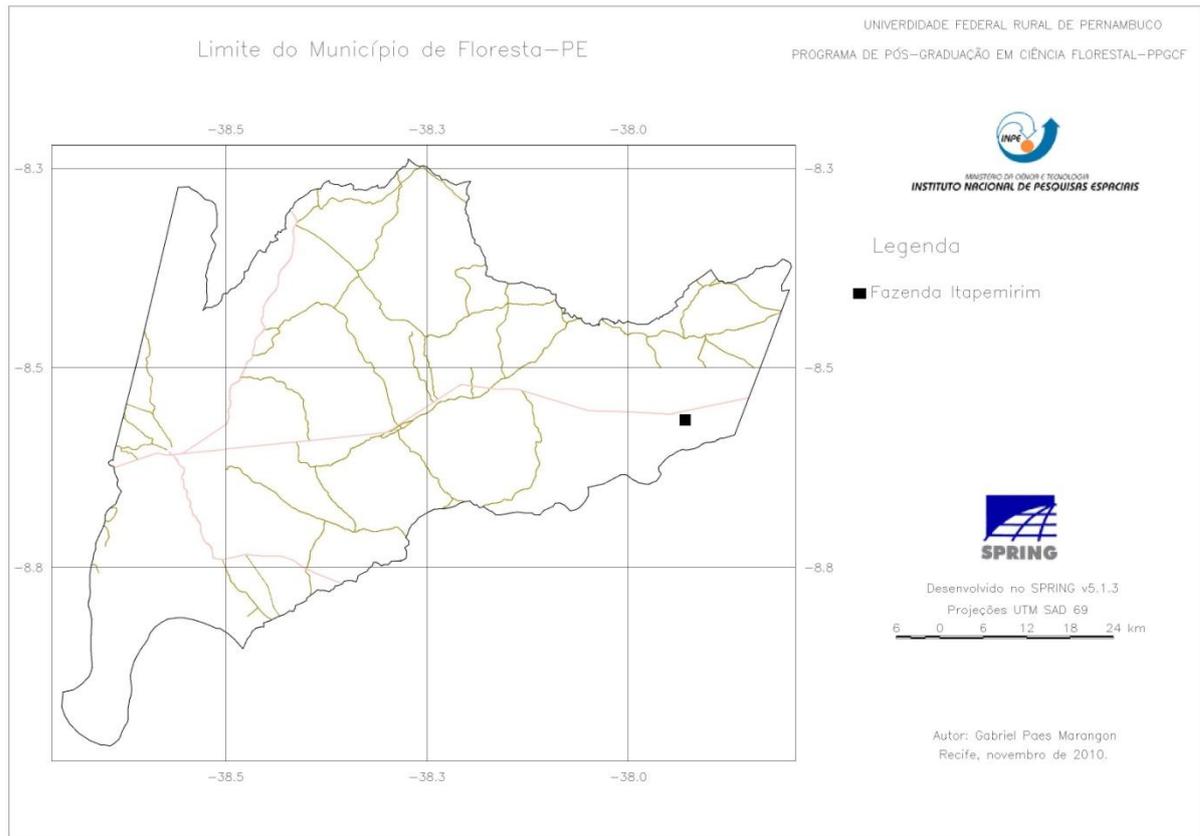


Figura 1- Mapa de localização do município e da fazenda Itapemirim, Floresta – PE.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semiárido, de acordo com a classificação de Köppen apresentando-se como BSh' com chuvas de verão, entre os meses de novembro a abril, com precipitação média anual de 431,8 mm e temperatura média da ordem de 24,7°C, sendo a do mês mais quente 33,9°C e a do mês mais frio 18,3°C. A sede do município de Floresta se localiza a uma latitude 08°36'04" Sul e a uma longitude 38°34'07" Oeste, estando a uma altitude de 316 metros (CPRM, 2005).

Com respeito aos solos de Floresta, nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, de fertilidade natural média e problemas de sais; nos topos e Altas Vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado, ocorrem os Podzólicos drenados e fertilidade natural média; e nas Elevações Residuais, ocorrem os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média, com predominância de Planossolo Solonetz Solodizado (CPRM, 2005). Em relação ao solo situado no ambiente de estudo, este seria classificado

como Luvissole Crômico pouco profundo, com textura superficial arenosa a média (EMBRAPA, 2006).

Os levantamentos foram realizados em duas áreas, a primeira (Área 1), com 10 ha em melhor estado de conservação, sem conhecimento de histórico de perturbação, mas com presença de ação antrópica, exploração madeireira e pastagem de caprinos, observados em campo e mais preservada do que a segunda (Área 2), com 20 ha, com histórico de perturbação, que se encontrava abandonada após corte raso, há cerca de 20 anos por meio de correntão, e roças de algodão que ocorreram na área, além das ações antrópicas, pastagem de caprinos, exploração madeireira que ainda ocorrem na área. Nas áreas 1 e 2 (Figura 2), distanciadas aproximadamente 300 m uma da outra, foram instaladas 20 e 30 parcelas (20 x 20 m) respectivamente, de forma sistemática, distanciadas 80 m entre linhas e 80 m entre parcelas (Figura 3).

Nas duas áreas, todas as árvores, com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a 6,0 cm, foram georreferenciadas, identificadas, mensuradas em relação ao CAP e suas alturas, foram estimadas com o auxílio de uma régua graduada de dois em dois metros. No caso de árvore bifurcada abaixo do ponto de medição, cada fuste foi medido como se fosse uma árvore, conforme protocolo de medições de parcelas permanentes (Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga, 2005).

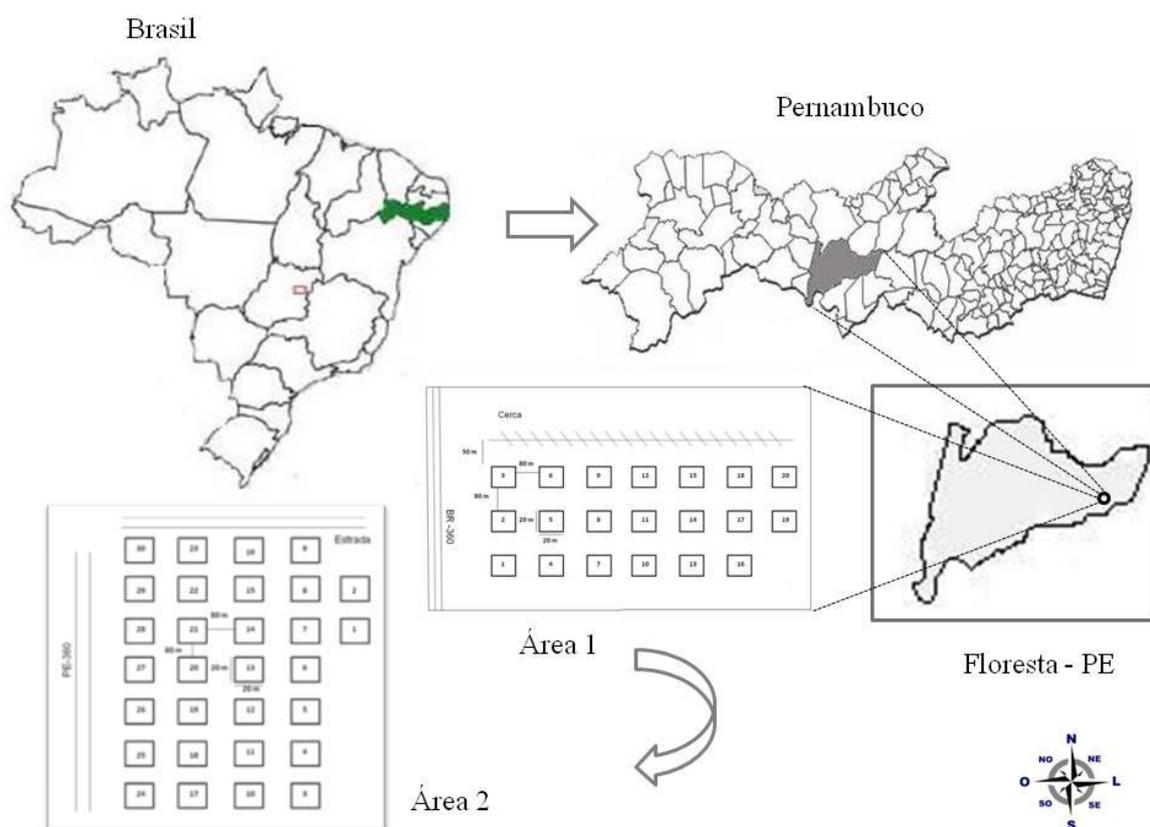


Figura 2- Esquema de localização de unidades amostrais em duas áreas de Caatinga da fazenda Itapemirim, município de Floresta – PE.

3.2. Composição florística e estrutura

A florística foi realizada nas parcelas, sendo cada uma delas georreferenciada com GPS, num vértice previamente definido. Nas parcelas, todas as árvores mensuráveis foram identificadas individualmente através de uma plaqueta de PVC com numeração progressiva. Na identificação das espécies foi utilizado o sistema de classificação de Angiosperm Phylogeny Group versão II (APG, 2003).

3.3. Localização das árvores nas parcelas

A localização das árvores na parcela foi realizada com base em coordenadas cartesianas (X, Y), obtidas por meio da tomada de um vértice como referência. Para facilitar dos trabalhos, a parcela foi subdividida em quatro subparcelas (10 x 10 m), medindo-se, em cada um dos quatro vértices, a distância até os indivíduos amostrados e o ângulo formado por estes até o eixo locado na parcela (Figura 3).

Com essas coordenadas, foram feitos os mapeamentos das parcelas, quanto à distribuição espacial das espécies.

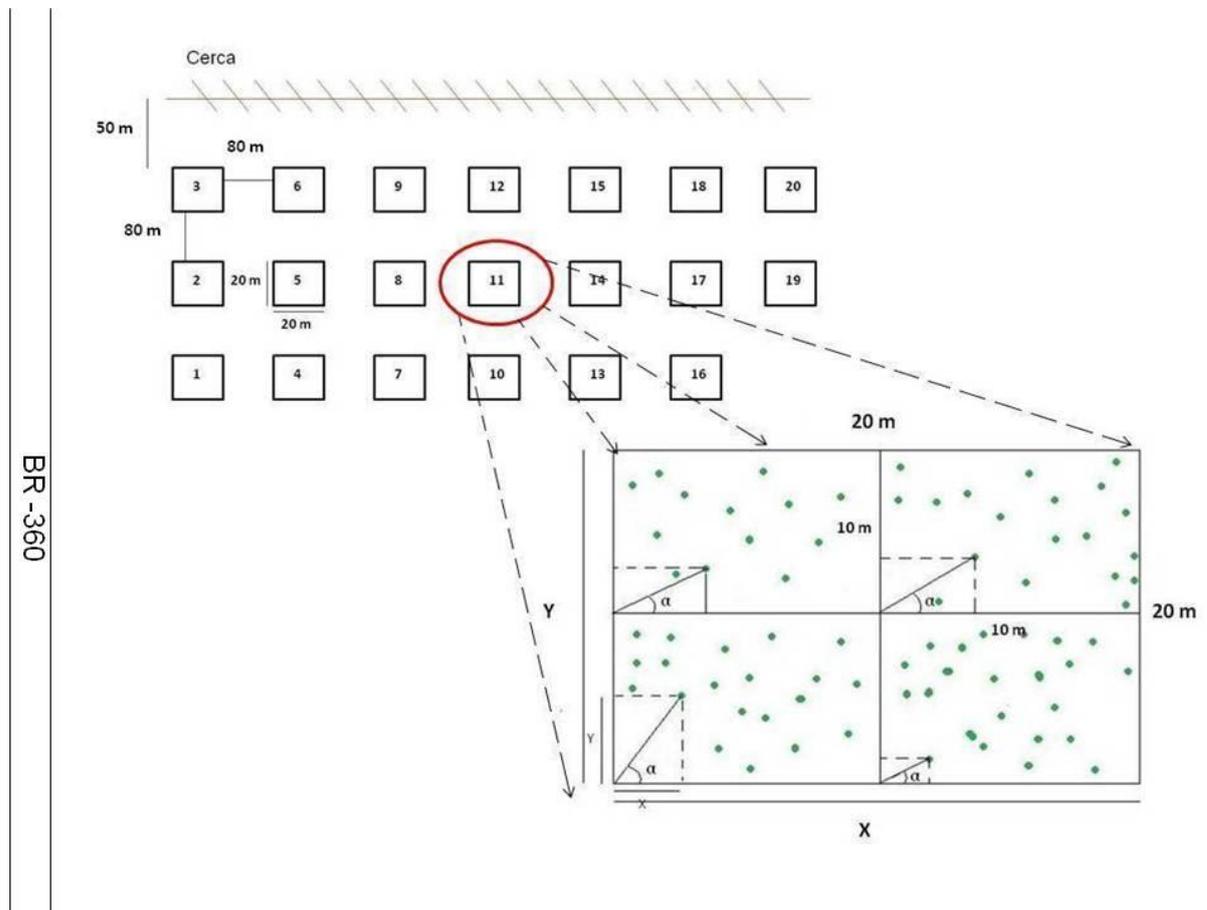


Figura 3- Croqui de representação da forma de obtenção das coordenadas (X e Y), no estudo da distribuição espacial da vegetação em duas áreas de caatinga, fazenda Itapemirim, Floresta-PE.

Para o estudo do padrão espacial das espécies dominantes (de maiores valor de importância), foi realizado primeiramente o estudo fitossociológico por meio da análise da estrutura horizontal, onde se estimou os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência e dominância, absoluta e relativa, valor de cobertura e valor de importância, conforme Muller-Dombois; Elleberg, (1974), utilizando-se o *software* Mata Nativa© 2 (CIENITEC, 2006). As espécies foram distribuídas segundo classes de diâmetro, considerando uma amplitude de 3,0 cm, a partir de um diâmetro mínimo de 1,9 cm.

3.4. Estrutura Fitossociológica

Para a análise da estrutura horizontal foram calculadas as estimativas dos parâmetros de densidade ou abundância, que seria o número de indivíduos de cada espécie na composição florística do povoamento; dominância que é definida como a medida de projeção do corpo da planta no solo; freqüência, que é medida percentual da distribuição de cada espécie sobre a área; valor de importância, que combina os dados estruturais de densidade, dominância e freqüência em única expressão; e, por fim, valor de cobertura, que é dado pela soma dos valores relativos da densidade e dominância (CALEGARIO, 1993).

3.4.1. Densidade

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; \quad DT = \frac{N}{A}$$

em que:

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i -ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA_i e DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

3.4.2. Dominância

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; \quad DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100; \quad DoT = \frac{ABT}{A}; \quad ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

em que:

DoA_i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m^2/ha ;

AB_i = área basal da i-ésima espécie, em m^2 , na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m^2/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA_i e DoR_i indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

3.4.3 Frequência

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100;$$

em que:

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

O parâmetro frequência informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA_i e FR_i indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

3.4.4. Valor de Importância (VI_i)

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i;$$

$$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3};$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e freqüência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

3.4.5. Valor de Cobertura (VC_i)

$$VC_i = DR_i + DoR_i;$$

$$VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2};$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

3.5. Análise Florística

3.5.1 Suficiência amostral

Utilizou-se o procedimento REGRELRP, do Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, para a determinação de suficiência do número de parcelas amostradas nas áreas 1 e 2 (SAEG, 1997). No gráfico determinado por este procedimento, considerou-se o número mínimo de parcelas a ser amostrado como sendo o ponto onde há a intersecção da parte linear com a parte na forma de plateau.

3.5.2 Índice de Shannon-Weaver

O índice de diversidade de Shannon-Weaver foi obtido conforme MAGURRAN, (1989) por:

$$H' = \frac{[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)]}{N}$$

em que:

N = número total de indivíduos amostrados;
 n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;
 S = número de espécies amostradas;
 \ln = logaritmo de base neperiana ($e = 2,71828\dots$).

Na interpretação do índice, considerou-se que quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo.

3.5.3 Índice de Simpson

O Índice de dominância de Simpson (l) foi obtido conforme BROWER; ZARR, (1984), utilizando-se a seguinte expressão:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad C = 1 - l$$

em que:

l = é a medida de dominância

C = índice de dominância de Simpson;

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

S = número de espécies amostradas.

Como regra se considerou que uma comunidade de espécies com maior diversidade terá um menor índice de Simpson, o qual varia de 0 (zero) a 1 (um)

3.5.4 Índice de Equabilidade de Pielou (J')

O índice de Equabilidade pertence ao intervalo $[0,1]$, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Para sua estimativa se utilizou:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

em que:

J' = índice de Equabilidade de Pielou;

$H'_{max} = \ln(S)$ = diversidade máxima;

S = número de espécies amostradas = riqueza.

3.5.5 Coeficiente de Mistura de Jentsch

O Coeficiente de Mistura de Jentsch (HOSOKAWA, 1988) foi utilizado para indicar, em média, o número de árvores de cada espécie encontrado no povoamento, visando dar uma idéia geral da composição florística da floresta. Dessa forma, obteve-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo, dada as condições de variabilidade de espécies. Com a seguinte equação:

$$QM = \frac{S}{N}$$

em que:

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados.

Para sua interpretação, foi considerado que quanto mais próximo de 1 (um) o valor de QM , mais diversa é a população.

3.5.6 Similaridade Florística

Para a análise de similaridade florística, foram construídas para cada área estudada uma matriz de presença e ausência das espécies. A partir dessas matrizes, foi realizada uma análise de agrupamento se utilizando a distância euclidiana como medida de dissimilaridade e o algoritmo de agrupamento de Ward, com auxílio do programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (McCUNE; MEFFORD, 1999). Os dendrogramas resultantes da análise de agrupamento foram então utilizados para a análise de similaridade entre as 50 parcelas nas diferentes áreas 1 e 2 de estudo.

3.6 Padrão Espacial das Espécies

O padrão espacial das espécies foi analisado de acordo com os índices de dispersão de Morisita, índice de Payandeh, Fracker e Brischle, e índice de McGuinnes

Afim de um melhor entendimento sobre aspectos da dinâmica da área, foram gerados histogramas de distribuição de frequência, em classes de diâmetro, com as dez espécies de mais altos VI. Para uma análise detalhada do padrão espacial das espécies mais importantes da área em estudo, foram confeccionados os mapas de distribuição destas por parcela.

3.6.1. Índice de dispersão de Morisita

O Índice de Morisita tem a vantagem de ser relativamente independente da média e do número de amostras, e foi calculado pela seguinte expressão:

$$I_{\delta} = N \frac{\sum X^2 - \sum X}{(\sum X)^2 - \sum X};$$

em que:

N = número de unidades amostrais;

$\sum X$ = somatório do número de indivíduos presentes nas unidades amostrais.

Sendo que, quando $I = 1$, a distribuição é ao acaso; quando $I > 1$, a distribuição é do tipo agregada e quando $I < 1$ indica uma distribuição regular.

3.6.2. Índice de Payandeh

Estimando-se este índice, obteve-se o grau de agregação da espécie por meio da relação entre a variância do número de árvores por parcela, e a média do número de árvores (PAYANDEH, 1970):

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i}; \quad M_i = \frac{\sum_{n=1}^j n_{ij}}{u_t}; \quad S_i^2 = \frac{\sum_{n=1}^j n_{ij}^2 - \frac{(\sum_{n=1}^j n_{ij})^2}{u_t}}{u_t - 1}$$

em que:

P_i = “Índice de Payndeh” para i-ésima espécie;

S_i^2 = variância do número de árvores da i-ésima espécie;

M_i = média do número de árvores da i-ésima espécie.

u_t = número total de unidades amostrais.

A classificação do padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies, obedeceu a seguinte escala: $P_i < 1$: distribuição aleatória ou não-agrupamento; $1 \leq P_i \leq 1,5$: tendência ao agrupamento; $P_i > 1,5$: distribuição agregada ou agrupada.

3.6.3. Índice de Fracker e Brischle

Este índice foi calculado de acordo com FRACKER; BRISCHLE (1944) por meio da seguinte expressão:

$$K_i = \frac{(D_i - d_i)}{d_i^2};$$

em que :

K_i = “Índice de Fracker e Brischle” estimado para a i-ésima espécie;

D_i = densidade observada da i-ésima espécie;

d_i = densidade esperada da i-ésima espécie.

Na classificação do padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies, utilizou-se para $K_i \leq 0,15$: distribuição aleatória; para $0,15 < K_i \leq 1,0$: tendência ao agrupamento, e para $K_i > 1$: distribuição agregada ou agrupada.

3.6.4. Índice de McGuinnes

Foi calculado pela seguinte expressão (McGUINNES, 1934):

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$$

$$D_i = \frac{n_i}{u_t}; \quad d_i = \ln(1 - f_i); \quad f_i = \frac{u_i}{u_t}$$

em que:

IGA_i = “Índice de MacGuinnes” para a i-ésima espécie;

D_i = densidade observada da i-ésima espécie;

d_i = densidade esperada da i-ésima espécie;

f_i = frequência absoluta da i-ésima espécie;

\ln = logaritmo neperiano;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais.

Para classificar o padrão de distribuição dos indivíduos das espécies foi utilizada a seguinte escala: $IGA_i < 1$: distribuição uniforme; $IGA_i = 1$: distribuição aleatória; $1 < IGA_i \leq 2$: tendência ao agrupamento; $IGA_i > 2$: distribuição agregada ou agrupada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise Florística

4.1.1. Suficiência Amostral Florística

A amostragem demonstrou-se satisfatória para os dados florísticos na área 1. Com base no número acumulativo de espécies por parcelas, verificou-se que o ponto de interseção das retas, parte linear com a parte em forma de platô, foi de 3.600 m². Desta maneira, considerou-se a amostragem realizada para a área 1 foi floristicamente representativa. Em relação ao número de indivíduos total amostrado, na área 1, observou-se um coeficiente de variação (CV) de 49,14% e um erro de amostragem igual a 18,22%, para vinte parcelas amostradas. Neste contexto, o número ótimo de parcelas seria 17, admitindo-se um erro amostral 20% e probabilidade de 90%, conforme legislação vigente (CPRH, 2006). Já na área 2 o CV foi de 51,83% e erro de amostragem de 18,15%, para trinta parcelas amostradas. O número ótimo de parcelas foi de 26, também com amostragem satisfatória.

As áreas 1 e 2 apresentaram, respectivamente, 18 e 20 espécies arbóreas, distribuídas em 15 e 17 gêneros e seis e sete famílias botânicas (Tabela 1), organizadas em ordem alfabética de família, gênero e espécie. Silva (2009), em estudo de Caatinga com diferentes históricos de uso no agreste pernambucano, encontrou 29 espécies, distribuídas em 22 gêneros e 17 famílias. Já Andrade et al. (2005) estudando duas áreas de Caatinga no Cariri Paraibano, encontrou 16 espécies, 15 gêneros e sete famílias na área bem preservada, e seis espécies, seis gêneros e quatro famílias na degradada. Percebe-se então, que ao comparar o presente trabalho com outros estudos que as áreas de Caatinga em questão se encontram dentro das variações a níveis florísticos existentes dos diferentes tipos de Caatinga. Assim percebe-se que as duas áreas, que apresentam históricos de perturbação, mais evidentes na área 2, mesmo com tamanhos diferentes e amostragens distintas, demonstram pouca diferença nos aspectos florísticos.

Em relação à riqueza de espécies da área 1, as famílias foram representadas da seguinte forma: Fabaceae com sete espécies, Euphorbiaceae com seis espécies,

Anacardiaceae com duas espécies e Apocynaceae, Burseraceae e Caparaceae com apenas uma espécie. Já na área 2 foram Fabaceae com oito espécies, Euphorbiaceae com seis espécies, Anacardiaceae com duas espécies e Apocynaceae, Burseraceae, Combretaceae, e Boraginaceae com uma espécie. Andrade et al. (2007) encontrou, em estudo no agreste paraibano, as famílias Fabaceae com 10 espécies, Euphorbiaceae com sete espécies e Boraginaceae com quatro espécies. Fabricante; Andrade (2007), em estudo no Seridó Paraibano, apresentaram as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae com seis e três espécies, respectivamente, consideradas pelos mesmos, as famílias mais representativas. Tais famílias ainda são citadas como sendo as de maior destaque em trabalhos realizados em caatinga por Pereira et al. (2001); Rodal et al. (1998) e Lemos; Rodal (2002) além de outros autores, como Pereira et. al. (2002), e Andrade et al. (2005), ao citarem resultados semelhantes com predomínio dos mesmos táxons em áreas de Caatinga antropizadas e típicas.

Percebe-se que as duas áreas se diferenciam pouco pela análise das famílias presentes. No entanto, na área 1 ocorreu a família Caparaceae que não apresentou indivíduos na área 2. Por outro lado, apenas na área 2 observou-se indivíduos das famílias Combretaceae e Boraginaceae. Vale salientar que estas famílias (Caparaceae, Combretaceae e Boraginaceae) foram representadas por espécies de baixo VI.

Tabela 1- Listagem das espécies lenhosas, em ordem alfabética, de família, gênero, e espécies encontradas em duas áreas de Caatinga da fazenda Itapemirim, município de Floresta – PE.

Família/espécie	Nome Vulgar	Área 1	Área 2
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	x	x
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	x	x
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	Pereiro	x	x
Boraginaceae			
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.	Moleque-duro		x
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	Imburana-de-cambão	x	x
Continua...			

...Tabela 1. Continuação

Família/espécie	Nome Vulgar	Área 1	Área 2
Caparaceae			
<i>Capparis flexuosa</i> L.	Feijão-bravo	x	
Combretaceae			
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler.	Sipaúba		x
Euphorbiaceae			
<i>Cnidocolus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm.	Favela-brava	x	
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	x	x
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro		x
<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	Quebra-faca	x	x
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	x	x
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	x	x
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	Maniçoba	x	x
Fabaceae			
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca	x	x
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico	x	x
<i>Bauhinia cheilanta</i> (Bong). Steud.	Mororó	x	x
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema-de-embira	x	x
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema-preta	x	x
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W. Jobson	Quibembe		x
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul). L.P. Queiroz	Catingueira	x	x
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schad.) H.S. Irwin & Barneby	Pau-de-besouro	x	x

x - presença

Em termos percentuais, relacionada à quantidade de indivíduos por família que ocorrem na área 1, a família Fabaceae apresentou (48,93%); Euphorbiaceae (41,28%); Apocynaceae (6,32%); e Anacardiaceae (2,55%). Já para a área 2, os percentuais em relação à quantidade de indivíduos por família ocorridos representaram-se da seguinte forma: Fabaceae (76,09%); Euphorbiaceae (16,11%); Combretaceae (3,07%), Anacardiaceae (2,58%) (Figura 4).

As famílias Euphorbiaceae, Fabaceae e Apocynaceae, compõem 96,53 e 93,88 %, do total de indivíduos amostrados das áreas 1 e 2, respectivamente. Em estudo no semi-árido da Paraíba, Carvalho, et al. (2009) encontrou as famílias Euphorbiaceae, Fabaceae e Apocynaceae com 81,6% dos indivíduos amostrados, já Almeida Neto et al. (2009) encontrou as famílias Euphorbiaceae e Fabaceae com 87,64% do total de indivíduos amostrados, salientando que sua área de estudo apresentou baixa riqueza quando comparados a outros trabalhos, mas esclarece tal fator graças a baixa pluviosidade de 300mm. Andrade Lima (1992) afirma que

diversidades mais elevadas são encontradas em Caatingas que apresentem maiores pluviosidades. Fabricante; Andrade (2007) obtiveram Euphorbiaceae e Fabaceae com 42,85% dos táxons e os mesmos consideram as limitações naturais da região com solos rasos e semiaridez acentuada como fatores que determinem a existência de poucos táxons e distribuição heterogênea dos indivíduos.

Entende-se, diante do exposto, que nas áreas 1 e 2 existem concentrações de espécies em reduzido número de famílias, fato corriqueiro em vegetação de Caatinga, e que no presente estudo, demonstra as áreas com pouco riqueza de espécies. Isto revela que nas presentes áreas existe predominância de poucas espécies, mas com estas ocorrendo em elevados números de indivíduos que sobrepujam o ambiente de estudo.

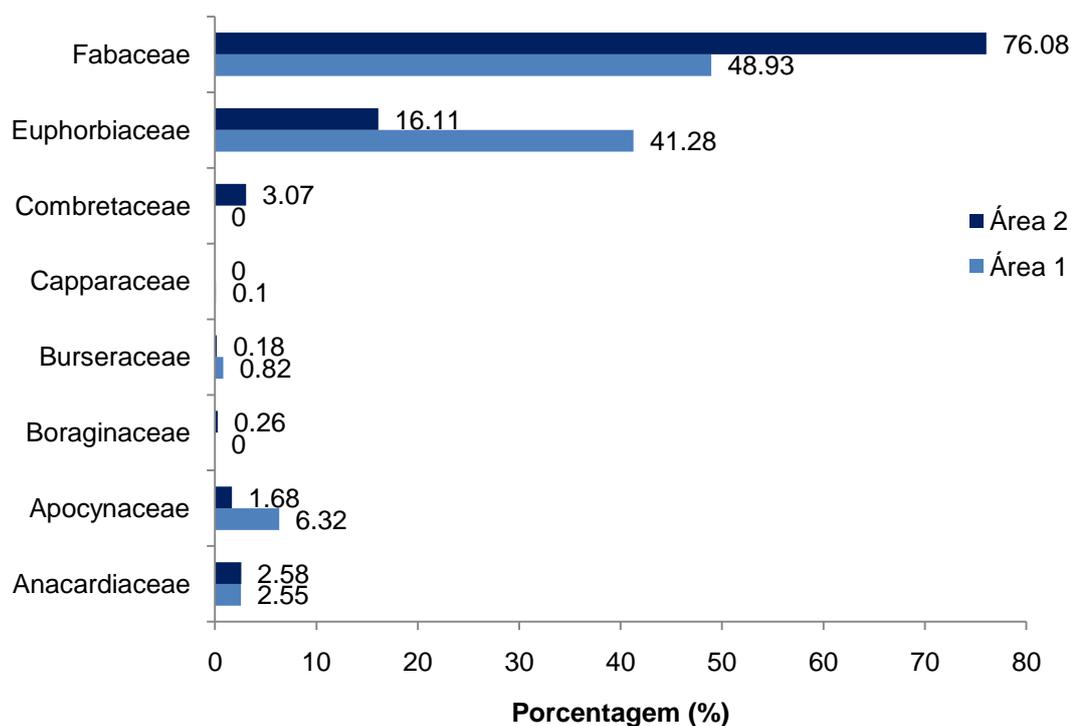


Figura 4- Distribuição do percentual do número de indivíduos por famílias ocorrentes em duas áreas de Caatinga na fazenda Itapemirim, Floresta-PE.

4.1.2. Diversidade Florística

Em relação à diversidade florística, os índices gerais da área 1 se comportaram da seguinte forma: Shannon-Weaver= 2,11 nats/ind (Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo), Simpson = 0,84 (sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior), Pielou = 0,73 (onde 1 representa a máxima equabilidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes) e coeficiente de mistura de Jentsch = 0,02 (Quanto mais próximo de 1 (um) o valor de QM , mais diversa é a comunidade).

Silva (2009) encontrou no agreste pernambucano valores similares para uma área abandonada a cerca de 30 anos, índices de Shannon-Weaver ($H' = 2,46$ nats/ind.), dominância de Simpson ($C = 0,73$), equabilidade de Pielou ($J' = 0,88$) e coeficiente de mistura de Jentsch, ($QM = 0,03$).

Observa-se desta forma, que os resultados encontrados no presente estudo para os índices de diversidade, são compatíveis com outros estudos de Caatinga. Para a área 2, em relação à diversidade florística os índices gerais se comportaram da seguinte forma: Shannon = 1,67 nats/ind, Simpson = 0,68, Pielou = 0,56 e coeficiente de mistura de Jentsch = 0,009 (Tabela 2). Mendes Junior et al. (2009) encontraram em estudo no município de Floresta – PE, em área que sofreu corte raso a 20 anos atrás, os seguintes valores para os índices de Shannon-Weaver = 2,15 nats/ind; Simpson = 0,8; Pielou = 0,67; e coeficiente de mistura de Jentsch = 0,019.

Andrade et al. (2005), em estudo de duas áreas no Cariri Paraibano, obteve índices de diversidade de Shannon de 1,51 e 1,43 nats/ind valores também inferiores comparados a outros trabalhos, os próprios autores explicam que este fato ocorre graças aos reflexos das condições climáticas desfavoráveis, baixa pluviometria e ainda limitações de solos e os efeitos sistêmicos da pecuária, que historicamente ali vem sendo praticada. Já Calixto Júnior et al. (2011) obtiveram índice de Shannon-Weaver de 1,39 nats/ind e equabilidade de Pielou de 0,50 onde os autores comentam que são valores de acordo com outros estudos realizados em ambientes de Caatinga, que variam de 1,10 a 3,09 nats/ind. Embora considerado baixo, os autores, justificam-se fazendo menção ao histórico de intervenção antrópica da área.

Percebe-se que os valores dos índices de diversidade da área 2 se demonstram aquém quando comparados com os valores dos índices da área 1 confirmando a pouca diversidade de espécies na área em questão. Em geral estudos em caatinga não demonstram diversidades muito elevadas, sendo que no presente estudo as duas áreas evidenciaram pouca diversidade até mesmo abaixo de outros estudos em áreas de caatinga. Fato este, que pode ser explicado devido a fatores principalmente no que diz respeito ao solo com perfil pequeno além de alta pedregosidade, predominância de espécies com alta resistência e fatores relacionados a históricos de perturbação das áreas.

Analisando a Tabela 2, nota-se que o grau de perturbação respectivo a cada autor em suas áreas de estudo e suas precipitações médias anuais estão relacionadas aos índices de diversidade, onde de acordo com o maior grau de perturbação e precipitações anuais médias menores, encontram-se índices de diversidade reduzidos.

Tabela 2- Representação dos índices de diversidade com seus respectivos autores, local, grau de perturbação, precipitação média anual, área em hectares, nível de inclusão, números de indivíduos (N), Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de dominância de Simpson (C), equabilidade de Pielou (J) e coeficiente de mistura de Jentsch (QM) ocorridos na área 1 e 2.

Autor	Local	Grau de perturbação	Precipitação média anual (mm)	Área (ha)	Área amostral (m²)	Nível de Inclusão	N	H' nats/ind	C	J	QM
Presente trabalho Área 1	Floresta-PE	Sem histórico de perturbação	431,8	10	8.000	CAP ≥ 6	981	2,11	0,84	0,73	0,02
Presente trabalho Área 2	Floresta-PE	Corte raso a 20 anos	431,8	20	12.000	CAP ≥ 6	2209	1,67	0,68	0,56	0,009
Silva (2009) Área 1	São Bento do una – PE	Preservada	655	8,9	4800	CAP ≥ 6	3860	2,45	0,86	0,69	0,019
Silva (2009) Área 2	São Bento do una – PE	Abandona a 30 anos	655	9,4	4800	CAP ≥ 6	1993	2,46	0,88	0,73	0,03
Mendes Junior et al. (2009)	Floresta-PE	Corte raso a 20 anos	430	50	4800	CAP ≥ 6		2,15	0,8	0,67	0,019
Santana e Souto (2006)	Estação ecológico do Seridó - RN	Preservada	733,7	1166	6000	DAP ≥ 3	2448	2,35			
Andrade et al (2005) Área I	Estação experimental UFPB	Conservada	381,4		2400	CNB ≥ 10	570	1,51			
Andrade et al (2005) Área II	Estação experimental UFPB	Degradada	381,4		2400	CNB ≥ 10	353	1,43			

4.2. Estrutura da Vegetação

4.2.1. Estrutura Horizontal

Em relação os parâmetros fitossociológicos da área 1, foram amostrados 981 indivíduos vivos distribuídos em 0,8 ha, ocasionando uma área basal de $3,63 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Para os valores estimados encontrou-se $1227 \text{ indivíduos} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $4,53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ de área basal com uma altura média, máxima e mínima de 3,63, 10 e 1,5 m, respectivamente. Em relação aos DAP médio, mínimo e máximo, estes foram de 4,0, 1,90 e 20,08 cm respectivamente. Estudando a Caatinga em Buíque – PE, Rodal et al. (1998), utilizando como critério de inclusão $\text{DAP} \geq 3 \text{ cm}$ no nível do solo, obteve 400 indivíduos, correspondentes a uma densidade total de $2.208 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$, área basal de $6,07 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, altura média de 2,3 m, altura máxima de 7 m, e diâmetros médios e máximos de 5,1 e 22 cm, respectivamente. Percebe-se, diante das comparações que apesar do elevado número de indivíduos, que os mesmos apresentaram áreas basais bastante reduzidas configurando a ocorrência de plantas com baixos valores de diâmetros.

As dez espécies com maior representatividade na área 1 (Tabela 3), ficaram assim distribuídas em ordem decrescente de valor de importância: *Poincianella bracteosa*, *Croton rhamnifolius*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa ophtalmocentra*, *Piptadenia stipulacea*, *Aspidosperma pyriformium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Commiphora leptophloeos*, *Cnidoscolus bahianus*, *Bauhinia cheilanta*.

Nota-se que na tabela 3, a ocorrência de alguns valores de cobertura (VC) maiores que os valores de importância (VI), como no caso das espécies *P. bracteosa*, *C. rhamnifolius*, *M. ophtalmocentra*, dentre outras, mas isto ocorre devido a estes valores estarem em percentagem, pois se os mesmos estivessem com valores brutos, tal fato não ocorreria.

Tabela 3- Estimativas dos parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com CAP \geq 6 cm, na área 1, Floresta, PE; em ordem decrescente de espécies de maior valor de importância (VI), no qual AB (área basal), DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DoR (dominância relativa), VC (valor de cobertura) e VI (valor de importância).

Nome Científico	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC(%)	VI (%)
<i>Poincianella bracteosa</i>	0,8642	295,00	24,06	85	11,97	1,080	23,80	23,93	19,94
<i>Croton rhamnifolius</i>	0,3304	332,50	27,12	70	9,86	0,413	9,10	18,11	15,36
<i>Manihot glaziovii</i>	0,3975	117,50	9,58	85	11,97	0,497	10,95	10,27	10,83
<i>Mimosa ophtalmocentra</i>	0,2842	136,25	11,11	55	7,75	0,355	7,83	9,47	8,89
<i>Piptadenia stipulacea</i>	0,1334	93,75	7,65	70	9,86	0,167	3,68	5,66	7,06
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0,2722	77,50	6,32	35	4,93	0,340	7,50	6,91	6,25
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	0,3527	26,25	2,14	45	6,34	0,441	9,71	5,93	6,06
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0,3906	10,00	0,82	25	3,52	0,488	10,76	5,79	5,03
<i>Cnidocolus bahianus</i>	0,0938	36,25	2,96	45	6,34	0,117	2,58	2,77	3,96
<i>Bauhinia cheilanta</i>	0,0334	42,50	3,47	50	7,04	0,042	0,92	2,19	3,81
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,1278	16,25	1,33	35	4,93	0,160	3,52	2,42	3,26
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0,2095	5,00	0,41	20	2,82	0,262	5,77	3,09	3,00
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0,0983	15,00	1,22	20	2,82	0,123	2,71	1,97	2,25
<i>Jatropha mollissima</i>	0,0086	7,50	0,61	25	3,52	0,011	0,24	0,42	1,46
<i>Jatropha mutabilis</i>	0,0067	6,25	0,51	20	2,82	0,008	0,18	0,35	1,17
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	0,0257	6,25	0,51	15	2,11	0,032	0,71	0,61	1,11
<i>Capparis flexuosa</i>	0,0013	1,25	0,10	5,0	0,70	0,002	0,04	0,07	0,28
<i>Senna spectabilis</i>	0,0003	1,25	0,10	5,0	0,70	0,000	0,01	0,06	0,27
Total	3,6305	1226,25	100	710	100	4,538	100	100	100

Das espécies com maior densidade relativa, merecem destaque *Croton rhamnifolius* com 27,12 %, *Poincianella bracteosa* 24,06 %, *Mimosa ophtalmocentra* 11,11 % e *Manihot glaziovii* 9,58 % que contribuiram com mais de 70 % em relação a este parâmetro na área em estudo (Figura 5), devido aos seus elevados números de indivíduos por hectare (333, 295, 137 e 118 ind. ha⁻¹ respectivamente).

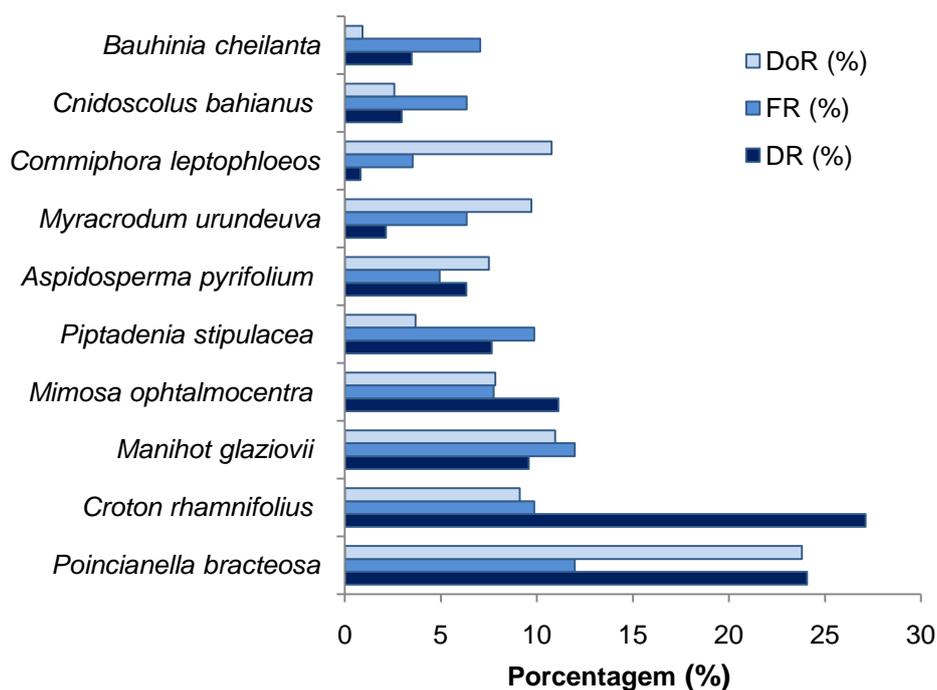


Figura 5- Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI), na área 1, Floresta –PE.

Após a observação dos valores isolados dos parâmetros de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR), pode-se notar a junção dos três compondo o Valor de importância.

Destacam-se as dez espécies para o valor de importância com seus respectivos valores em percentagem na área 1: *Poincianella bracteosa* (19,94%), *Croton rhamnifolius* (15,36%), *Manihot glaziovii* (10,83 %), *Mimosa opthalmocentra* (8,89%), *Piptadenia stipulacea* (7,06%), *Aspidosperma pyriformium* (6,25%), *Myracrodruon urundeuva* (6,06 %), *Commiphora leptophloeos* (5,03 %), *Cnidocolus bahianus* (3,96%), *Bauhinia cheilanta* (3,81%). Desta forma apenas as espécies *P. bracteosa*, *C. rhamnifolius*, *M. glaziovii* e *M. opthalmocentra* concentraram mais de 55,02 % do referido valor de importância. Oliveira, et al. (2009) encontraram em estudo fitossociológico, em determinada área do cariri Paraibano apenas quatro espécies concentrando 55,22 % do VI e 67,55 % do VC, sendo elas *Poincianella bracteosa*, *Aspidosperma pyriformium*, *Croton sonderianus*, *Bauhinia cheilantha*. Diante disto percebe-se que apenas quatro espécies como em outros estudos de Caatinga já demonstram mais da metade da importância relacionada a área de estudo.

Para a área 2 em relação aos parâmetros fitossociológicos, foram amostrados 2.209 indivíduos vivos distribuídos em 1,2 ha com uma área basal de 2,73 m².ha⁻¹. Para os valores estimados encontrou-se 1.841 indivíduos.ha⁻¹ e 2,28 m².ha⁻¹ de área basal com uma altura média, máxima e mínima de 3,41 m, 7,6 m e 1,7 m respectivamente. Em relação aos DAP médio, mínimo e máximo, estes foram de 3,6, 2,2 e 14,48 respectivamente. Em estudo de Caatinga em Petrolina – PE, Calixto Júnior et al. (2011) obtiveram por meio de DAP ≥ 3 cm, 436 indivíduos com uma densidade total de 1.350 ind.ha⁻¹ e área basal de 7,28 m².ha⁻¹. Da mesma forma configurada pela área 1, a 2 também se demonstra com elevado número de indivíduos mas com área basal reduzida, determinando assim plantas com diâmetros finos.

As dez espécies que melhor representam a área 2 de estudo (Tabela 4), ficaram assim distribuídas em ordem decrescente para: valor de importância. (*Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra*, *Jatropha mollissima*, *Cnidocolus quercifolius*, *Myracrodum urundeuva*, *Thiloa glaucocarpa*, *Manihot glaziovii*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Aspidosperma pyriformium* e *Schinopsis brasiliensis*).

Da mesma forma que na área 1, na área 2 ocorrem alguns valores de cobertura (VC) maiores que os valores de importância (VI), como no caso das espécies *P. bracteosa* e *M. ophtalmocentra*, devido aos valores estarem em percentagem, pois se os mesmos estivessem com valores brutos, tal fato não ocorreria.

Tabela 4 - Estimativas dos parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com CAP ≥ 6 cm, na área 2, Floresta, PE; em ordem decrescente de espécies de maior valor de importância (VI), no qual AB (área basal), DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DoR (dominância relativa), VC (valor de cobertura) e VI (valor de importância).

Nome Científico	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Poincianella bracteosa</i>	1,4500	978,33	53,15	100	22,9	1,208	53,01	53,08	43,02
<i>Mimosa ophtalmocentra</i>	0,3541	325,00	17,66	46,67	10,69	0,295	12,95	15,30	13,76
<i>Jatropha mollissima</i>	0,1473	175,00	9,51	53,33	12,21	0,123	5,38	7,45	9,03
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	0,2784	50,83	2,76	30,00	6,87	0,232	10,18	6,47	6,60
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	0,1036	36,66	1,99	33,33	7,63	0,086	3,79	2,89	4,47
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	0,0373	56,66	3,08	36,67	8,4	0,031	1,36	2,22	4,28
<i>Manihot glaziovii</i>	0,0710	9,16	0,50	20,00	4,58	0,059	2,59	1,55	2,56
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	0,0749	50,00	2,72	6,67	1,53	0,062	2,74	2,73	2,33
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0,0173	30,83	1,67	20,00	4,58	0,014	0,63	1,15	2,30
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0,0522	10,83	0,59	16,67	3,82	0,044	1,91	1,25	2,11
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0,0853	28,33	1,54	6,67	1,53	0,071	3,12	2,33	2,06
<i>Croton blanchetianus</i>	0,0156	26,66	1,45	6,67	1,53	0,013	0,57	1,01	1,18
<i>Varronia leucocephala</i>	0,0021	5,00	0,27	13,33	3,05	0,002	0,08	0,17	1,13
<i>Senna spectabilis</i>	0,0042	5,83	0,32	10,00	2,29	0,004	0,16	0,24	0,92
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0,0070	3,33	0,18	10,00	2,29	0,006	0,26	0,22	0,91
<i>Jatropha mutabilis</i>	0,0137	24,16	1,31	3,33	0,76	0,011	0,5	0,91	0,86
<i>Bauhinia cheilanta</i>	0,0013	3,33	0,18	10,00	2,29	0,001	0,05	0,11	0,84
<i>Croton rhamnifolius</i>	0,0052	10,83	0,59	6,67	1,53	0,004	0,19	0,39	0,77
<i>Piptadenia stipulacea</i>	0,0084	6,66	0,36	3,33	0,76	0,007	0,31	0,34	0,48
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,0064	3,33	0,18	3,33	0,76	0,005	0,24	0,21	0,39
Total	2,7356	1840,83	100	436,67	100	2,28	100	100	100

Das espécies com maior densidade relativa, merecem destaque *Poincianella bracteosa* (53,15%), *Mimosa ophtalmocentra* (17,66%) e *Jatropha mollissima* (9,51%) (Figura 6), que contribuíram com mais de 50 % em relação a este parâmetro na área em estudo, devido aos seus elevados números de indivíduos por hectare (978, 325 e 175 ind.ha⁻¹ respectivamente). Após a observação dos parâmetros de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR), pode-se notar a junção dos três compondo o índice de Valor de importância.

Em relação a todos os parâmetros fitossociológicos analisados percebe-se que a espécie *P. bracteosa* apresenta-se com valores razoavelmente maiores, ou seja, tal espécie se demonstrou dominante no ambiente da área 2. Diante do grau de perturbação elevado desta área, tal espécie se destaca com grande resistência, pois mesmo com esses indícios, a espécie não deixa de ocorrer com grande quantidade de indivíduos.

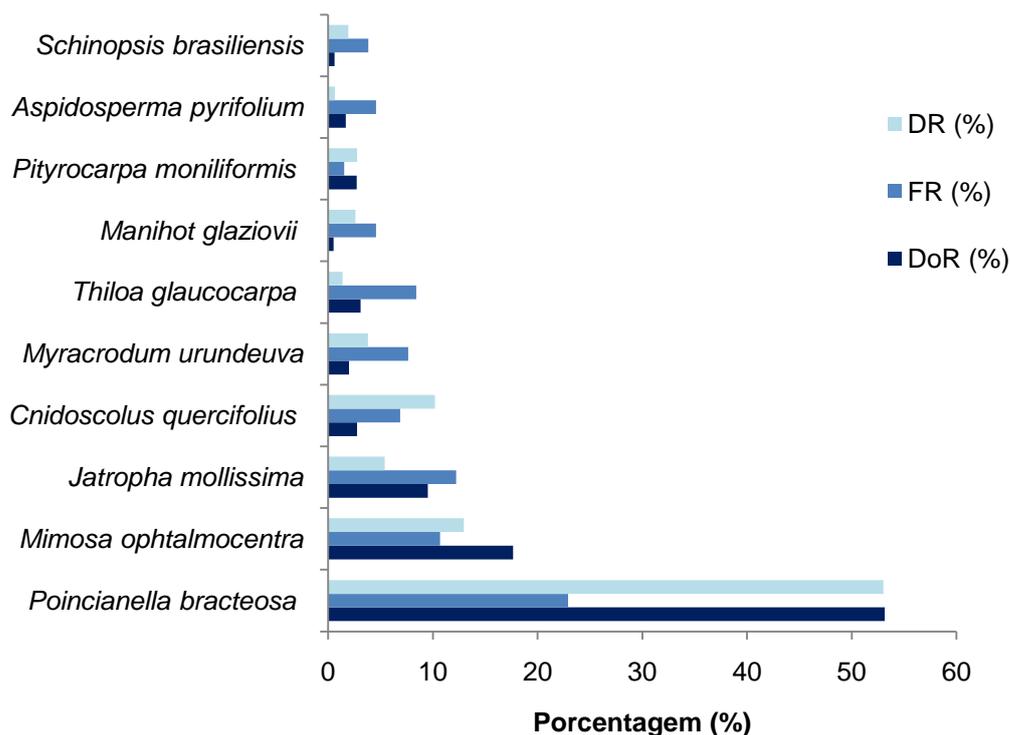


Figura 6- Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI), na área 2, Floresta –PE.

Para o valor de importância destacam-se as dez espécies na área 2 com seus respectivos valores em percentagem: *Poincianella bracteosa* (43,02%), *Mimosa ophtalmocentra* (13,76%), *Jatropha mollissima* (9,03%), *Cnidoscolus quercifolius* (6,6%), *Myracrodruon urundeuva* (4,47%), *Thiloa glaucocarpa* (4,28%), *Manihot glaziovii* (2,56%), *Pityrocarpa moniliformis* (2,33%), *Aspidosperma pyriformis* (2,3%) e *Schinopsis brasiliensis* (2,11%). Onde apenas duas espécies, *Poincianella bracteosa* e *Mimosa ophtalmocentra* concentram mais de 56,78 % em relação ao valor de importância.

Podemos observar que em relação aos parâmetros fitossociológicos a espécie *P. bracteosa* se destacou nas áreas 1 e 2. Na área 2, tal espécie para a densidade relativa (DR) obteve mais de 50 % e para Valor de importância (VI) obteve 43, 02 % sendo que, na área 1, a mesma espécie apresentou VI de 19,94 % e DR de 24,06 %. Mendes Junior et al. (2009) e Alcoforado-Filho et al. (2003), em diferentes estudos de Caatinga, também apresentaram destaque para *P. bracteosa*. Entende-se então que tal espécie pelo seu destaque nas duas áreas de estudo, merece uma

melhor atenção, haja vista que *P. bracteosa* é uma espécie de grande resistência, com mecanismos de defesa.

Para um comparativo entre as duas áreas (Tabela 5) pode-se observar que nas áreas 1 e 2 onde foram lançadas 20 e 30 parcelas, respectivamente, que na primeira, mesmo com uma menor área em hectares e menor número de indivíduos que a segunda, apresentou maiores valores de área basal, DAP médio e máximo, e de altura média e máxima. Tais características, podem ser explicadas por fatores como os quais a área 1, apresentar melhores índices de diversidade como demonstrado na tabela 2, obtenção de maior distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas e não somente concentração nas primeiras como é o caso da área 2, além do próprio fato dela se apresentar como uma área mais densa e mais preservada.

Tabela 5 - Quadro comparativo onde estão representados área total (ha), densidade absoluta (DA), área basal (m^2/ha), diâmetro a altura do peito DAP (médio, máximo e mínimo) e altura H (média, máxima e mínima) das áreas 1 e 2 Floresta, PE.

Áreas	Área total (ha)	DA (ind.ha ⁻¹)	Área Basal (m ² .ha ⁻¹)	DAP (cm)			H (m)		
				méd	máx	mín	méd	máx	Mín
Área 1	0,8	1227	3,63	4	20,08	1,9	3,63	10,0	1,5
Área 2	1,2	1841	2,73	3,6	14,48	2,2	3,41	7,6	1,7

4.2.2. Estrutura Diamétrica

Diante da análise da comunidade arbórea da área 1, constatou-se que existe grande concentração de indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro, onde existe um maior número de indivíduos 701 na primeira classe de diâmetro, (1,9 a 4,9 cm) e 325 para a segunda classe (4,9 a 7,9 cm), juntos contribuindo com 83% dos indivíduos amostrados em toda área de estudo. Nas demais classes, percebe-se uma queda bastante acentuada, na medida em que há um aumento nas classes de diâmetro, apresentando uma curva exponencial em forma de "J" invertido na sua distribuição diamétrica (Figura 7).

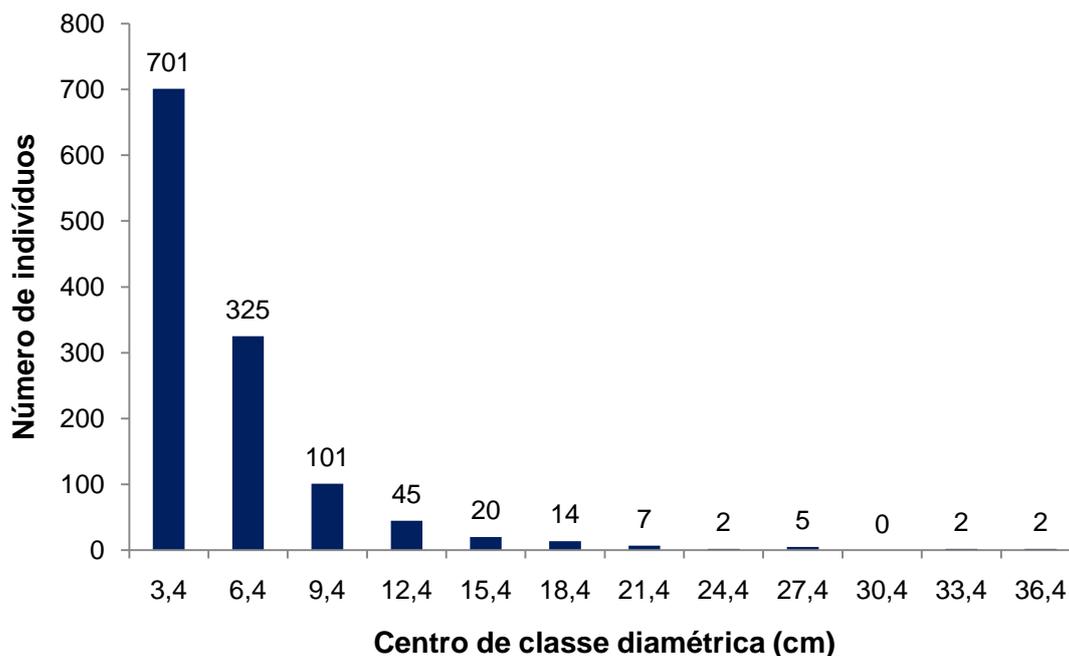


Figura 7- Distribuição diamétrica da área 1, Floresta, PE, expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm.

Analisando a Figura 9, entende-se que tal comunidade pode-se encontrar em estágio de recuperação, por existir predomínio dos indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, com 61 % dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* e *Croton rhamnifolius* concentrados nas duas primeiras classes. Estas espécies predominam na formação da tipologia da área 1. No local evidencia uma forte ação antrópica, com exploração madeireira e pastagem de caprinos. Estes impactos podem influenciar no estágio sucessional.

Em estudo de Caatinga, Silva (2009) encontrou concentração na primeira classe de diâmetro, com 68,23 % dos indivíduos, obtendo também *Poincianella bracteosa* como destaque nas primeiras classes. Almeida Neto et al. (2009), em estudo no semiárido paraibano, obtiveram distribuição diamétrica representada na forma de J invertido, onde 2690 indivíduos distribuíram-se nas três primeiras classes e 1975 indivíduos foram distribuídos somente na primeira classe com queda acentuada para as classes seguintes, corroborando com as distribuições do presente trabalho.

Na análise da comunidade lenhosa da área 2, verifica-se que existe acúmulo de indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro, com grande concentração destes na primeira (1,9 a 4,9 cm), onde foram encontrados 1843 indivíduos e para a

segunda classe (4,9 a 7,9 cm) com 280 indivíduos, com contribuição de 97,3 % dos indivíduos amostrados em toda área de estudo. Ainda foram encontrados na terceira, quarta e quinta classes, com 44, 13 e 2 indivíduos, respectivamente, percebendo-se assim uma queda significativa na medida em que há um aumento no tamanho das classes de diâmetro, proporcionando uma curva exponencial em forma de "J" invertido na sua distribuição diamétrica (Figura 8).

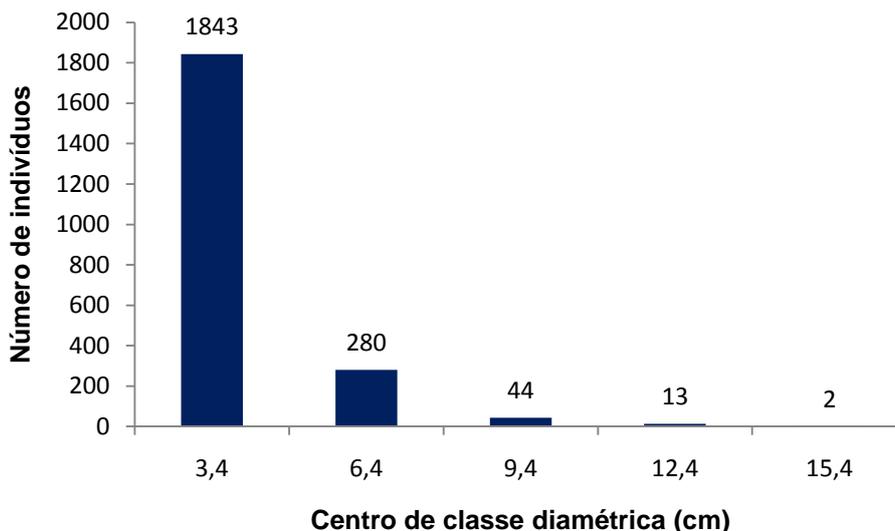


Figura 8- Distribuição diamétrica da área 2, Floresta, PE, expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm.

Entende-se que a área 2 também pode-se encontrar em estágio de recuperação até melhor caracterizado, mas com menor eficiência esta recuperação quando comparado com área 1, primeiramente só pelo predomínio de 53,17 % da espécie *Poincianella bracteosa* e 20,07 % de *Mimosa ophthalmocentra* na primeira classe de diâmetro, perfazendo 73,24 % do total dos indivíduos que evidenciam o predomínio dos mesmos na formação da tipologia da área 2. No ambiente em questão, existiu intensa ação antrópica, com exploração madeireira, pastagem de caprinos, roças de algodão além da passagem de "correntão" (processo utilizado para desmatamento) na área de acordo com o histórico da mesma. Estas ações influenciaram no estágio sucessional da área 2, que se demonstra na tentativa de recomposição, haja visto a concentração de espécies de alta resistência e de caráter pioneiro, além do alto índice de mortalidade de *Jatropha mollissima*, espécie que tem por característica a recolonização do ambiente caatinga. Calixto Júnior et al. (2011) trabalhando em fragmentos de Caatinga em Pernambuco, também

verificaram que os maiores números de indivíduos ocorreram nas três primeiras classes, enquanto nas sete classes de maior diâmetro, só foram observados 38 indivíduos, tal autor ainda comenta que o aumento e a queda abrupta, respectivamente, no número de indivíduos entre a primeira e a segunda e a segunda e a terceira classes, pode ser explicada pela intensa intervenção no processo natural de sucessão.

Em uma comparação das duas áreas de estudo relacionada à suas distribuições diamétricas, percebe-se que na área 1, existem indivíduos distribuídos em onze classes, já na área 2, encontram-se os indivíduos distribuídos em apenas cinco classes diamétricas. Diante da exposição destes dados numéricos, visualizados nos gráficos de distribuição, entende-se que as duas áreas se encontram em processos de restabelecimento de suas vegetações, e por não poder afirmar a idade exata dessas duas áreas de Caatinga, percebe-se que, graças aos fatores ecológicos, juntamente com os antrópicos (mais evidentes na área 2), além do comportamento das espécies, até mesmo visualmente percebe-se uma maior densidade e nota-se que a área 1 se encontra em um estágio razoavelmente mais avançado que a área 2 (Figura 9).



Figura 9- Detalhes do interior das parcelas nas áreas 1 (A) visualmente mais densa: e 2 (B) mais rala, em diferentes estações do ano, no município de Floresta, PE.

4.2.3. Similaridade Florística

A respeito da similaridade florística, as 50 parcelas amostradas das respectivas áreas 1 e 2 foram comparadas uma a uma, desta forma a Figura 10 demonstra as comparações entre as parcelas da área 1 (A31 até A50) e área 2 (B1 até B30) onde foram encontradas maiores dissimilaridades florísticas na distância inferior a 25 % e as maiores semelhanças acima de 63 %. Semelhanças intermediárias ocorreram na faixa de distância entre 38 % e 53 %.

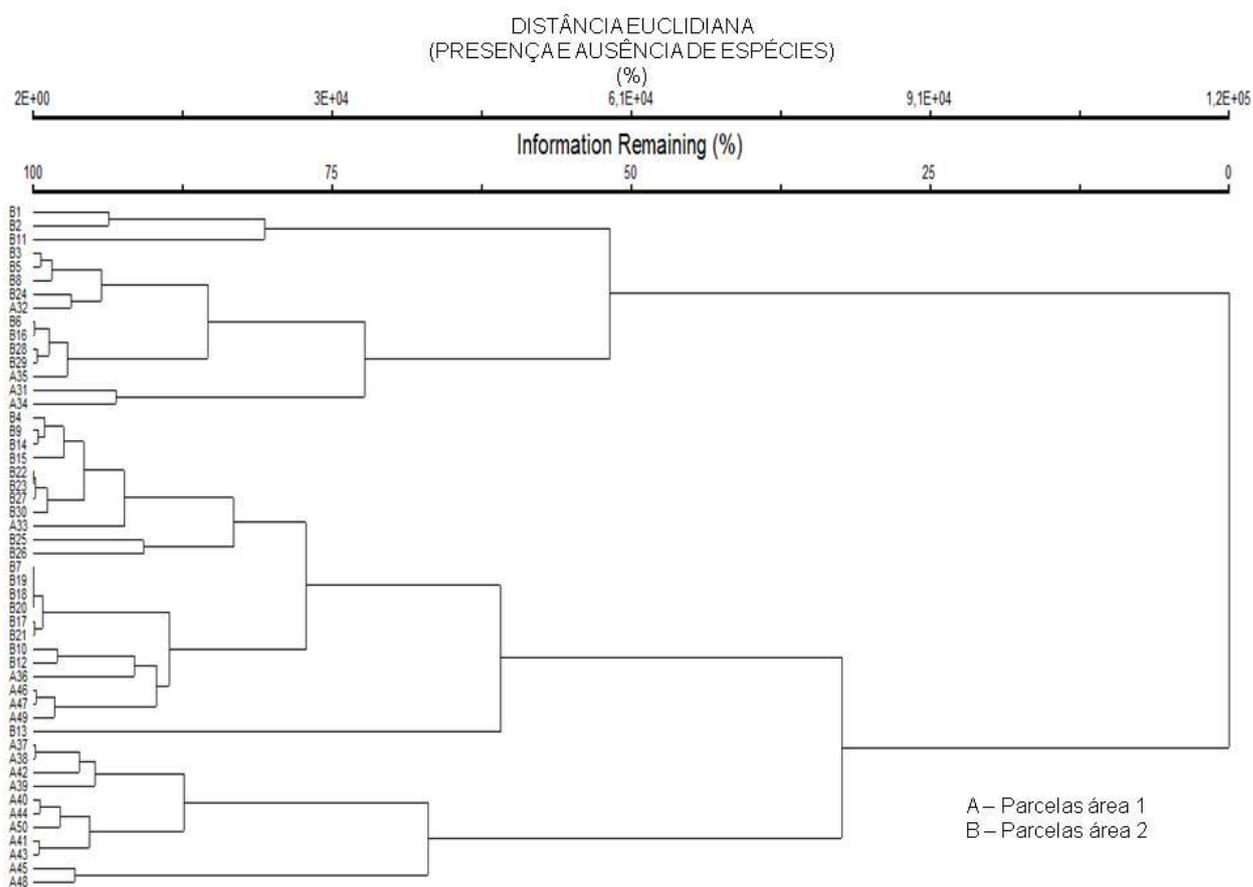


Figura 10- Dendrograma de dissimilaridade pelo método Ward, baseado na presença e ausência de espécies utilizando a distância euclidiana entre as 50 parcelas amostradas nas áreas 1 (A) e 2 (B), no município de Floresta, PE.

Entende-se, pela análise da figura 12 que a área 1 possui bastante semelhança entre suas parcelas, como é demonstrado pelas parcelas A46 e A47, A37 e A38, A40 e A44 dentre outras. Da mesma forma a área 2 também apresentou analogias entre suas parcelas, como no caso das parcelas B3 e B5, B28 e B29, B17 e B21. Para a análise da semelhança entre as parcelas das áreas 1 e 2, nota-se que as mesmas formam dois grupos característicos, mas que não deixam estes de serem

semelhantes como no caso das parcelas A32 e B24 dentre outras que possuem semelhanças menores .

Para uma análise mais direcionada, fez-se os gráficos de distribuição diamétrica das dez espécies de maior destaque das áreas. Assim, analisando *Poincianella bracteosa* (Figura 11 A) espécie de maior destaque na área 1 de estudo, verificou-se que existe uma tendência a distribuição em forma geométrica decrescente (“J” invertido) concentrando indivíduos nas primeiras classes e gradativamente reduzindo este número ao longo das classes, o que significa que tal espécie apresenta a maioria de seus indivíduos jovens com diâmetros finos.

Distribuições semelhantes também são apresentadas nas populações de *Croton rhamnifolius* e *Mimosa ophtalmocentra* (Figura 11 B e D) destacando-se a maior densidade observada na área 1, onde *Croton rhamnifolius* apresenta a maior concentração de indivíduos na primeira classe (273 ind.ha⁻¹) com redução de 78 % para a classe seguinte (60 ind.ha⁻¹) esta tenderá para a concentração de indivíduos nas primeiras classes. Tratando-se de espécies pioneiras, segundo Carvalho et al, (2009), seriam as que se desenvolvem em locais abertos, sendo dependentes de condições de luminosidade maiores, ocorrendo em maior frequência e densidade em ambientes antropizados.

A respeito de *Manihot glaziovii* (Figura 11 C) constatou-se que a mesma oferece uma forma irregular de distribuição, pois na primeira classe ocorre menor número de indivíduos comparados com a segunda classe, em contrapartida maior número em relação às demais classes. Considerada uma espécie secundária inicial, explicando-se assim seu comportamento.

Considerando *Piptadenia stipulacea* (Figura 11 E) observa-se apenas indivíduos nas três primeiras classes, com maior concentração na primeira (com 58 ind./ha), reduzindo-se em pouco menos da metade para segunda (34 ind.ha⁻¹) e diminuição drástica para a classe seguinte (3 ind.ha⁻¹). Tal espécies se enquadra segundo Carvalho et al. (2009) como secundária inicial que seria a classificação adequada para espécies que se desenvolvem em maiores condições de sombreamento, ocorrendo geralmente em conjunto com as espécies pioneiras. Para a população de *Aspidosperma pyrifolium* (Figura 11 F) considerada espécie pioneira, de acordo com Calixto Júnior et al. (2011), evidencia-se uma tendência a “J”

invertido com distribuição decrescente, ocorrendo uma redução aproximada de 70 % da primeira classe (45 ind.ha⁻¹) para a segunda classe (14 ind.ha⁻¹).

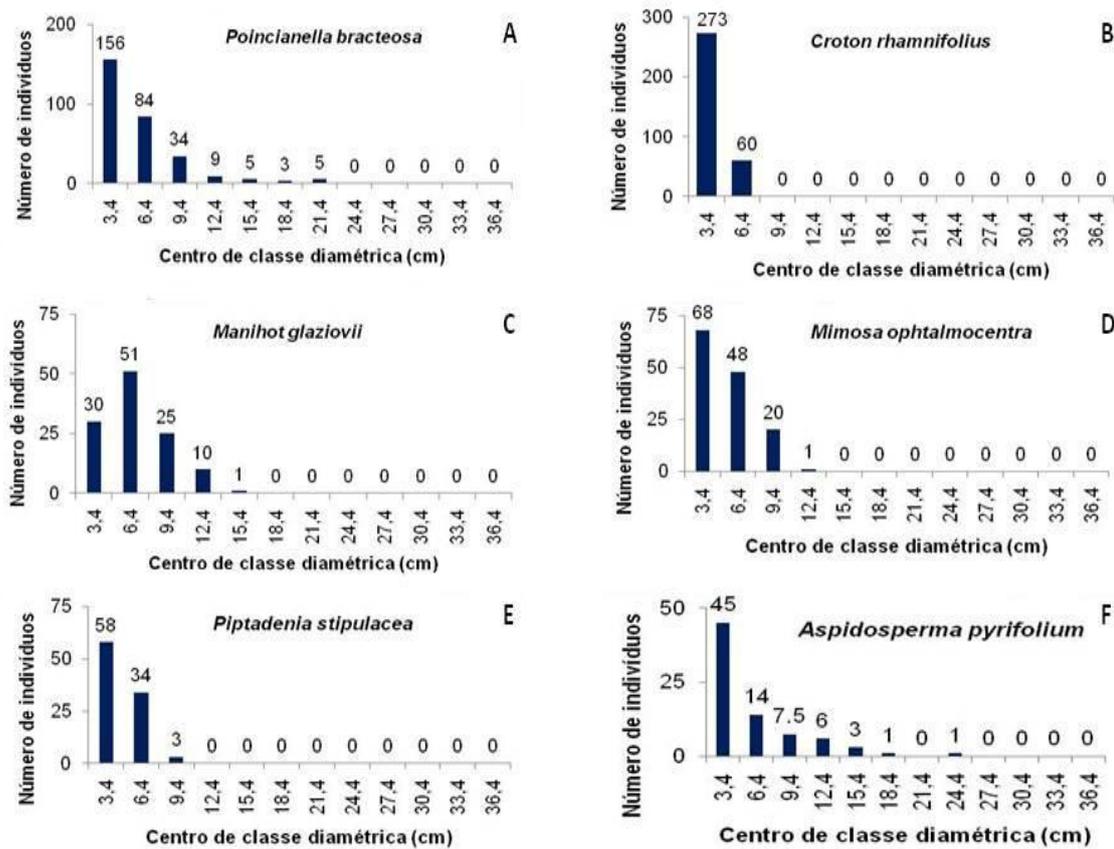


Figura 11- Distribuição diamétrica da população de *Poincianella bracteosa* (A), *Croton rhamnifolius* B, *Manihot glaziovii* C, *Mimosa ophtalmocentra* D, *Piptadenia stipulacea* E, e *Aspidosperma pyriformium* F expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm, amostradas na área 1, Floresta – PE.

Já para as populações de *Myracrodum urundeuva* e *Commiphora leptophloeos* (Figura 12 G e H) avaliadas como secundárias tardias, segundo Carvalho et al. (2009) seriam espécies que se desenvolvem em maiores condições de sombreamento, geralmente encontradas em áreas mais conservadas onde as condições ambientais melhor propiciam seu desenvolvimento. Nota-se para *M. urundeuva* distribuição irregular com nenhum indivíduo na primeira classe, e maior número (10 ind./ha) na quarta classe, e *C. leptophloeos* ausência de indivíduos nas quatro primeiras classes, regularidade da quinta a oitava (1 ind.ha⁻¹) classe, e maior concentração na nona classe (4 ind.ha⁻¹).

De acordo com Nascimento et al. (2003), vale lembrar que diversos levantamentos na depressão sertaneja apontam que essas espécies apresentam naturalmente baixa densidade. Por fim *Cnidoscolus bahianus* (Figura 12 I) espécie evidenciou decréscimo dos indivíduos nas três primeiras classes e estabilização na quarta e quinta classe, e *Bauhinia cheilanta* (Figura 12 J), espécie pioneira, de acordo com Calixto Júnior et al. (2011), demonstrou indivíduos apenas nas duas primeiras classes, havendo decréscimo acentuado para segunda classe.

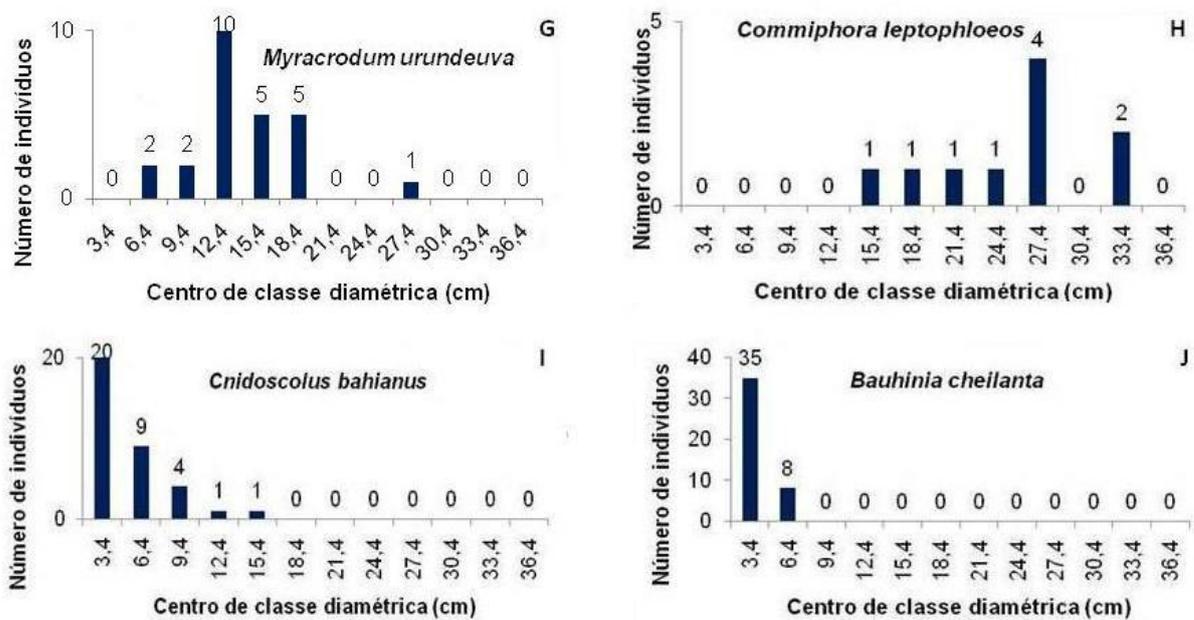


Figura 12- Distribuição diamétrica da população de *Myracrodum urundeuva* G, *Commiphora leptophloeos* H, *Cnidoscolus bahianus* I e *Bauhinia cheilanta* J expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm, amostradas na área 1, Floresta – PE.

Vale destacar que a maioria das espécies da área 1 (mais conservada) são consideradas alvos de exploração madeireira, tanto para finalidades energéticas quanto para artesanato, esclarecendo de certa forma a irregularidade de ocorrência dos indivíduos nas classes de diâmetro.

Da mesma forma que a área 1, na área 2 (menos conservada) também foram feitos os gráficos de distribuição diamétrica das dez espécies de maior importância. Igualmente à área 1, *Poincianella bracteosa* (Figura 13 A) se destacou, verificando-se que existe uma tendência a distribuição em forma geométrica decrescente (“J” invertido) e presença dos indivíduos apenas nas três primeiras classes, com 83,47 % dos indivíduos concentrados na primeira classe diamétrica e queda de aproximadamente 70 % para a segunda classe, que apresentou apenas 15,15 %

dos indivíduos. *P. bracteosa* também apresentou maior densidade relativa com 53,15 % e 43,02% de VI além de comparecer em todas as parcelas amostradas da área 2. Em trabalho no Seridó do Rio Grande do Norte, Santana; Souto (2006) também encontraram *P. bracteosa* com maior VI sendo este de 54,27%. Outros autores também relatam a importância da espécie em diferentes tipos de Caatinga como Sampaio (1996) e Alcoforado-Filho et al. (2003). Diante da importância da espécie *P. bracteosa* em estudos de caatinga seus resultados devem ser levados em consideração devido a sua boa adaptação a um ambiente tão precário como a Caatinga.

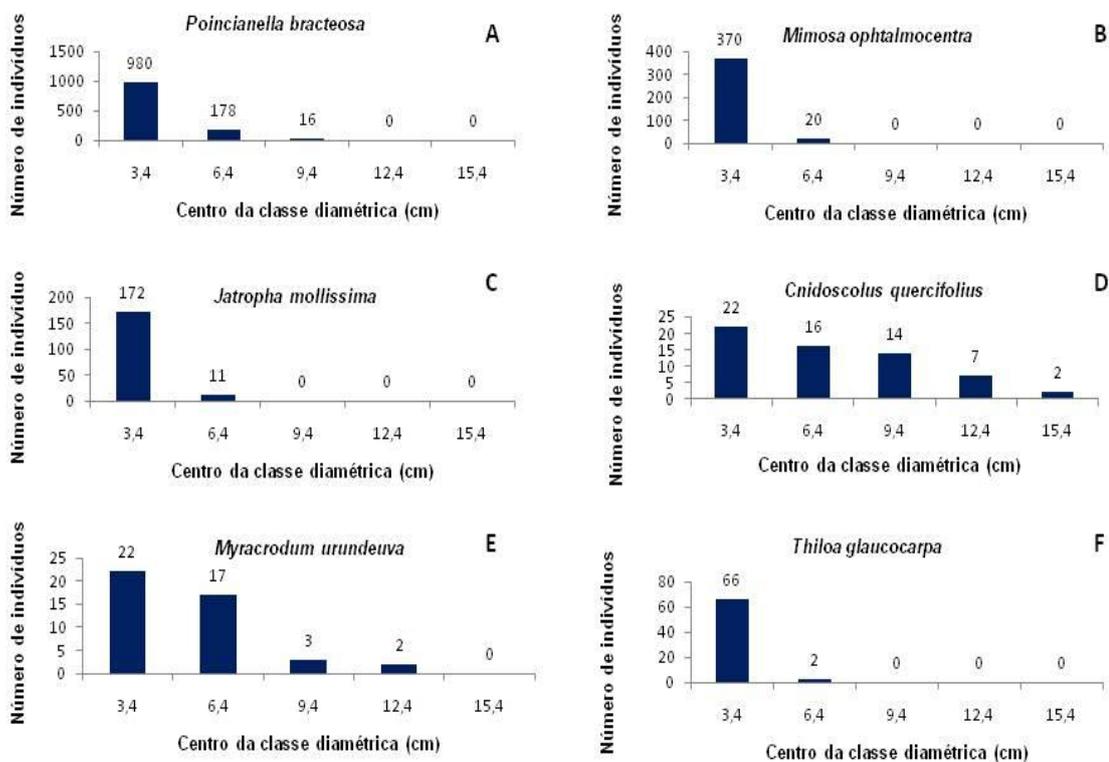


Figura 13- Distribuição diamétrica da população de *Poincianella bracteosa* A, *Mimosa ophtalmocentra* B, *Jatropha mollissima* C, *Cnidocolus quercifolius* D, *Myracrodum urundeuva* E, e *Thiloua glaucocarpa* F expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 2, Floresta – PE.

Concomitantemente, as populações de *Mimosa ophtalmocentra*, *Jatropha mollissima* e *Thiloua glaucocarpa* (Figura 13 B, C e F) apresentaram, 370, 172 e 66 ind.ha⁻¹, respectivamente, e distribuições semelhantes, com acúmulo de indivíduos na primeira classe e queda acentuada para a classe seguinte e última com presença de indivíduos, tendendo também a uma forma de (“J” invertido). Analisando *M. ophtalmocentra*, a mesma obteve segunda colocação em relação ao valor de

importância na área 2, ao passo que na área 1 esta compareceu na quarta colocação em relação ao mesmo parâmetro. Já *J. mollissima* e *T. glaucocarpa*, a primeira não compareceu entre as dez de maior importância e a segunda não se fez presente na área 1. Entende-se que tais espécies revelam um aspecto de recuperação para um ambiente jovem pois as mesmas apresentam indivíduos em sua maioria com diâmetros finos representados nas primeiras classes.

Para *Cnidocolus quercifolius*, considerada espécie pioneira por Calixto Júnior et al. (2011) e *Myracrodruon urundeuva* (Figura 13 D e E), notou-se que as mesmas ofereceram distribuições semelhantes com apresentação dos indivíduos de forma decrescente de acordo com o decorrer das classes. Em comparação com a área 1, *C. quercifolius* não compareceu na mesma, e *M. urundeuva* que constou na quinta posição em relação ao valor de importância, na área 2, apareceu na sétima posição na área 1, considerada espécie secundária tardia seu comportamento retrata que a área 2 apresenta sinais de antropização por obter poucos indivíduos em classes maiores e principalmente por tal espécies ser alvo de desmatamento, mesmo sendo uma espécie protegida por lei.

Para *Manihot glaziovii* (Figura 14 G), sua distribuição tende a regularidade, pois apresenta 1 indivíduo na primeira classe, 4, 3 e 3 ind.ha⁻¹ nas segunda, terceira e quarta classes respectivamente. É avaliada como espécie secundária inicial, mas percebe-se pela pequena ocorrência de *M. glaziovii* na área 2 que as condições da mesma ainda não são ideais para um bom desenvolvimento da espécie. Em comparação entre as áreas, *M. glaziovii* obteve 117 ind./ha no total da área 1 e 11 ind.ha⁻¹ na área 2 que nos leva a crer que as áreas são similares pela distribuição diamétrica da espécie ser semelhante mas entendendo que a área 2 é mais incipiente que a 1

Pityrocarpa moniliformis (Figura 14 H) apresenta alta concentração de indivíduos na primeira classe e queda para a segunda e terceira classes. Tal espécie está entre as quatro que não compareceram na área 1 e apresentou uma densidade relativa maior do que espécies como: *M. urundeuva* e *M. glaziovii* por apresentar maior número de indivíduos que as anteriores mas menores diâmetros e pior distribuição.

A espécie *Aspidosperma pyrifolium* (Figura 14 I) obteve apenas indivíduos na primeira classe sendo a única espécie a se apresentar dessa forma. *A. pyrifolium*

alcançou 37 ind.ha⁻¹ e nona posição entre as dez mais importantes espécies da área 2, já na área 1 os número foram 78 ind.ha⁻¹ e sexta posição. Considerada espécie pioneira, justifica sua distribuição e confirma o pior estado de conservação da área 2 pois a mesma espécie se distribuiu em sete classes de diâmetro na área 1

Schinopsis brasiliensis (Figura 14 J) evidenciou distribuição irregular com seis indivíduos na primeira classe, queda para dois na segunda, subida para quatro na terceira e nova queda para um indivíduo na quarta classe. *S. brasiliensis* obteve décima posição em valor de importância na área 2 e não constou entre as dez primeiras na área 1, avaliada como secundária tardia, segundo Carvalho et al. (2009), tal espécie, com poucos remanescentes na área 2, evidencia novamente processo de antropização. De acordo com Rodal et al. (2008), considerações a respeito de amostragens com poucos indivíduos se tornam limitadas.

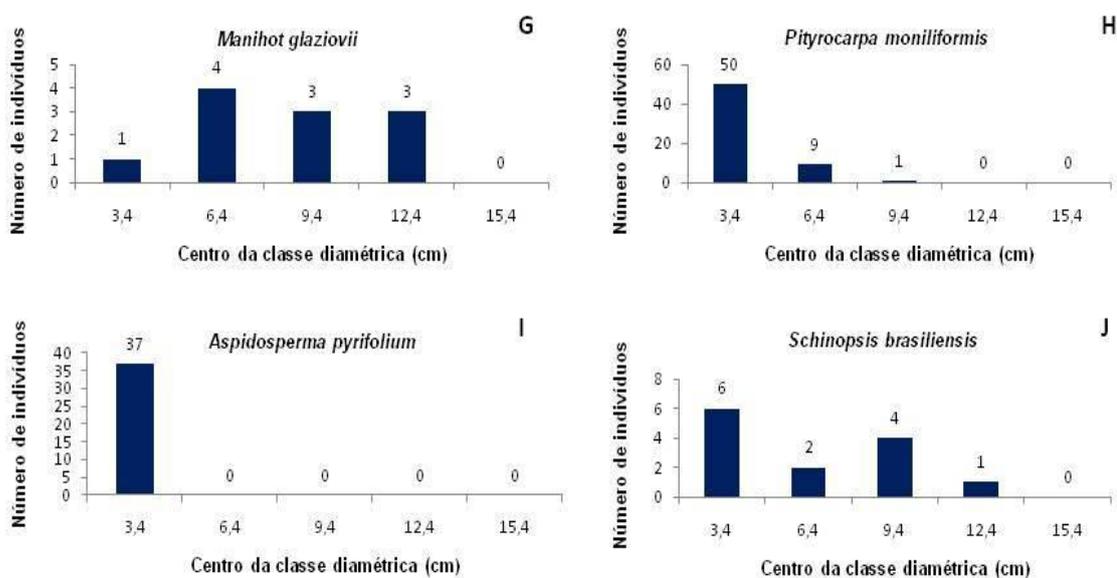


Figura 14- Distribuição diamétrica da população de *Manihot glaziovii* G, *Pityrocarpa moniliformis* H, *Aspidosperma pyriformium* I e *Schinopsis brasiliensis* J expressa em número de indivíduos por hectare por centro de classes de diâmetro; com amplitude de classe de 3 cm. amostradas na área 2, Floresta – PE.

Ressalta-se também para a área 2, em menor estado de conservação, o fato da grande maioria de suas espécies serem consideradas alvos de exploração madeireira, além do fato da área apresentar histórico bastante perturbado, com plantações de algodão, passagem de “correntão”, ser utilizada para pastagem de caprinos, enfim processos que vieram a prejudicar o desenvolvimento e reestruturação da mesma.

4.3. Padrão Espacial

4.3.1 Agregação das Espécies

No sentido de analisar o nível de agregação das espécies, além de compará-los entre as duas áreas assim como considerar os diferentes índices (Tabela 6) foram calculados os índices de dispersão de Morisita (I_{δ}), Payandeh (P_i), Fracker e Brischle (K_i) McGuinness (IGA), para as duas áreas em estudo.

Tabela 6 - Padrão espacial das dez espécies florestais lenhosas com maiores Valores de Importância (VI) nas áreas 1 e 2, Floresta-PE, onde: Índices de agregação de Morisita (I_{δ}), McGuinness (IGA), Fracker e Brischle (K_i) e Payandeh (P_i) por espécie e número de unidades amostrais em que a espécie ocorre. (N) são representados.

Nome Científico	Área 1				
	N_i	I_{δ}	IGA	K_i	P_i
<i>Poincianella bracteosa</i>	17	2,66	6,22	2,75	17,06
<i>Croton rhamnifolius</i>	14	2,16	11,05	8,34	16,81
<i>Manihot glaziovii</i>	17	1,44	2,48	<u>0,78</u>	3,72
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	11	2,61	6,83	7,3	10,36
<i>Piptadenia stipulacea</i>	14	2,40	3,11	1,76	6,06
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	7	3,67	7,2	14,38	7,91
<i>Myracrodum urundeuva</i>	9	2,48	<u>1,76</u>	1,27	2,05
<i>Commiphora leptophloeos</i>	5	5,29	<u>1,39</u>	1,36	<u>1,42</u>
<i>Cnidocolus bahianus</i>	9	4,17	2,43	2,38	3,01
<i>Bauhinia cheilanta</i>	10	4,66	2,45	2,1	9,54

Nome Científico	Área 2				
	N_i	I_{δ}	IGA	K_i	P_i
<i>Poincianella bracteosa</i>	30	1.33	*	*	14.18
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	14	4.41	20.68	31.31	46.69
<i>Jatropha mollissima</i>	16	6.96	9.18	10.74	43.93
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	9	4.85	5.7	13.18	8.97
<i>Myracrodum urundeuva</i>	10	4.25	3.62	6.45	5.82
<i>Thiloua glaucocarpa</i>	11	4.52	4.96	8.68	9.13
<i>Manihot glaziovii</i>	6	6.00	<u>1.64</u>	2.88	2.72
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	2	14.76	28.99	405.67	29
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	6	7.16	5.53	20.29	8.65
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	5	5.77	2.38	7.55	2.97

A distribuição espacial das espécies se classifica obedecendo a seguinte escala: Morisita (I_{δ}) (quando $I = 1$, a distribuição é ao acaso; quando $I > 1$, a distribuição é do tipo agregada e quando $I < 1$, indica uma distribuição regular), McGuinness (IGA) $IGA_i < 1$: distribuição uniforme $IGA_i = 1$ distribuição aleatória, $1 < IGA_i \leq 2$: tendência ao agrupamento $IGA_i > 2$: distribuição agregada ou agrupada., Fracker e Brischle (K_i) ($K_i \leq 0,15$: distribuição aleatória, $0,15 < K_i \leq 1,0$: tendência ao agrupamento, $K_i > 1$: distribuição agregada ou agrupada) Payandeh (P_i) ($P_i < 1$: distribuição aleatória ou não-agrupada; $1 \leq P_i \leq 1,5$: tendência ao agrupamento; $P_i > 1,5$: distribuição agregada ou agrupada).

Na área 1, em melhor estado de conservação, as dez espécies de maior VI, apresentaram padrão de agregação conforme o índice de Morisita. Já o índice de McGuinnes (IGA) refletiu o padrão agregado para a grande maioria das espécies exceto para *Myracrodruon urundeuva* e *Commiphora leptophloeos*, que apresentaram tendência ao agrupamento, sendo que tais espécies possuem vinte e cinco indivíduos distribuídos em nove parcelas e dez indivíduos distribuídos em cinco parcelas, respectivamente. Possivelmente, devido a este reduzido número de indivíduos em relação ao total e devido ao índice ser calculado levando em consideração parâmetros de densidade, explica-se tal tendência ao agrupamento.

De acordo com índice de Fracker e Brischle todas as espécies se comportaram com padrão de agregação, exceto *Manihot glaziovii* que obteve tendência ao agrupamento, destoando-se assim dos demais resultados onde a mesma apresentou índices agregados. Por fim pela classificação de Payandeh a exceção foi *Commiphora leptophloeos*, também com tendência ao agrupamento com o restante das espécies oferecendo padrão agregado.

Matteucci; Colma (1982) comentaram que em determinadas espécies com reprodução vegetativa, existe uma tendência à formação de padrões agregados. Dispersão de sementes em curta distância também pode resultar em agregação dos indivíduos mais jovens. Dale (1999) indicou as causas de um padrão espacial que estas poderiam ser divididas em três amplas categorias: 1) fatores morfológicos (propagação vegetativa e mecanismos de dispersão); 2) fatores ambientais e a heterogeneidade ambiental (topografia, profundidade do solo, disponibilidade de nutrientes e distúrbios naturais, entre outros); e 3) fatores fitossociológicos (competição intra e interespecífica).

Em relação aos índices de agregação das dez espécies de maior VI para a área 2, o índice de Morisita demonstrou-se com padrão de agregação para todas as espécies, igualmente ocorrido na área 1. O índice de McGuinnes (IGA) refletiu o padrão agregado para a grande maioria das espécies exceto para *Manihot glaziovii*, que apresentou índice de valor 1,64 que representa tendência ao agrupamento, e *Poincianella bracteosa* que obteve índice inconsistente matematicamente, desta forma o programa mata nativa não exhibe o valor e entende-se que este seria considerado uniforme.

M. glaziovii apresentou onze indivíduos distribuídos em seis parcelas, possivelmente devido ao este reduzido número de indivíduos em relação ao total e devido ao índice ser calculado levando em consideração parâmetros de densidade, explica-se tal tendência ao agrupamento. Em comparação com a área 1, para o índice de McGuinnes, a mesma espécie apresentou o valor do índice de 2,48 que representou índice considerado agregado, mas devido a espécie possuir maior densidade e parâmetros mais elevados, conseqüentemente melhor posicionamento em relação ao valor de importância.

P. bracteosa se fez presente em todas as parcelas amostradas, obteve todos os valores relacionados aos parâmetros fitossociológicos elevados, confirmados pelo valor de importância de 43 %, se apresentando de forma tão intensa nas parcelas à revelar uma certa uniformidade. Lembrando que o índice de McGuinnes (IGA) é calculado por meio da divisão da densidade observada da espécie, pela densidade esperada, onde esta densidade esperada seria o logaritmo neperiano da subtração de um pela frequência absoluta da espécie, sendo a frequência igual a um, pois esta é calculada pela divisão do número de unidades amostrais que a espécie ocorreu pelo número de unidades amostrais totais. Como *P. bracteosa* ocorreu em todas unidades amostrais, o cálculo de sua densidade esperada tornou-se inconsistente por não existir logaritmo neperiano do número zero. Comparando os valores do índice de McGuinnes para *P. bracteosa* entre as áreas notamos que na área 1, a mesma obteve classificação agrupada mas explica-se tal classificação pela espécie não apresentar densidades tão elevadas, além de não se fazer presente em todas as parcelas amostradas como na área 2.

O índice de Fracker e Brischle se demonstrou de forma análoga ao de McGuinnes, pois para a obtenção do índice de *P. bracteosa* também se trabalha com as densidades observadas e esperadas, observando também inconsistência do valor. E de acordo com o programa tal espécie ocorreu com distribuição aleatória. O restante das espécies, todas se comportaram com padrão de agregação. Este índice comparado ao mesmo na área 1 obteve diferenças em relação a *P. bracteosa* que foi determinado com padrão de agregação e *M. glaziovi* que evidenciou tendência ao agrupamento com o restante das espécies todas com mesma classificação.

E para a classificação de Payandeh todas as dez espécies de maior VI ofereceram padrão agregado na área 2. Em comparação aos valores do índice de

Payandeh para as áreas, nota-se que apenas uma espécie da área 1 *Commiphora leptophloeos* espécie que não constou entre as dez mais importantes para a área 2, não obteve padrão agregado e o restante das espécies, todas obtiveram classificações agregadas. Mendes Junior et al. (2009), verificando o padrão de distribuição espacial das espécies de caatinga em Floresta – PE, e utilizando os Índices de Agregação de McGuinnes (IGA), Fracker e Brischle (Ki) e o Índice de Payandeh (Pi), relatam que a maioria das espécies apresentam, pelos três índices utilizados, distribuição agregada e comenta que isso se deve a uma estratégia da Caatinga se estabelecer com grande quantidade de indivíduos em áreas que sofreram alguma perturbação.

Calixto Júnior et al. (2011), trabalhando em fragmento de Caatinga no município de Petrolina-PE, verificou com relação a agregação, pela análise do índice de Payandeh, que as espécies dominantes ocorrem unidas ou em pequenas manchas, com 56,25 % das espécies com padrão de agrupamento (uniforme) como os mesmos citam, corroborando desta forma, com os resultados de Santana (2009), que mostra ser comum a ocorrência deste fato em ambientes de Caatinga, onde espécies mais abundantes surgem agrupadas ou com tendência ao agrupamento.

Sabendo-se que as presentes áreas do estudo apresentam fatores morfológicos como os mecanismos de dispersão das espécies a curta distância, fatores ambientais como solos rasos e distúrbios naturais além dos fatores fitossociológicos como competição dentro e entre as espécies, e entendendo que tais categorias propiciam uma agregação das espécies, entendemos de certo modo as distribuições das espécies em sua maioria. Murphy; Lugo (1986) comentam que padrões agregados são comuns para todas as florestas tropicais e acrescentam que tais padrões também são encontrados em florestas tropicais secas.

Vale ressaltar que trabalhos referentes a padrão espacial de caatinga são ainda bastante incipientes, tornando a comparação dos resultados reduzidos.

Em uma análise detalhada das espécies mais importantes da área em estudo, fez-se os mapas de distribuição destas, para assim se ter um melhor entendimento de suas distribuições. Destacaram-se no estudo da presente área 1 as espécies *Poincianella bracteosa*, *Croton rhamnifolius*, *Manihot glaziovii* e *Mimosa ophthalmocentra* com 55 % do total do valor de importância, portanto merecendo um direcionamento mais apurado nas discussões.

Nos mapas representantes da distribuição de *Poincianella bracteosa* (Figuras 15 e 16), observa-se uma distribuição agregada em todas as parcelas e em todos os índices avaliados. Rodal et al. (2008) relatam em vegetação de Caatinga pernambucana que *P. bracteosa* também apresenta padrão agregado. Analisando as Figuras 15 e 16 percebe-se que *P. bracteosa*, espécie de maior valor de importância no presente estudo, obteve 298 indivíduos/ha no total, e Valor de importância de 19,94 %, comparecendo em dezessete parcelas, exceto nas de número 12, 16, 17 e 19, sendo que foram mapeadas dezesseis parcelas, pois o programa Mata Nativa 2 não gera os mapas quando este apresenta apenas um indivíduo na unidade amostral.

Esta espécie apresenta dispersão autocórica, fazendo assim sua própria disseminação e caracterizando desta forma seu padrão agregado, pois neste tipo de dispersão suas sementes não atingem grandes distâncias. Outra característica importante referente à *P. bracteosa* seriam os mecanismos de defesa que a mesma oferece apresentando uma maior resistência em relação às demais. Pode-se observar na parcela 1 com maior ocorrência da espécie onde os indivíduos evidenciam um modelo agregado, ao passo que na parcela 6 apresentam-se apenas dois indivíduos, dificultando-se uma melhor análise e variando logicamente essa ocorrência devido a existência de vários fatores relacionados ao ambiente e a espécie em questão.

Sendo *P. bracteosa* espécie de maior destaque, que torna sua população com maior importância para fragmento em questão, faz-se entender que sua estratégia de agregação se torna um mecanismo de sobrevivência pelo fato da mesma estar bem adaptada no momento e presume-se que a estratégia de tal espécie se demonstra eficaz.

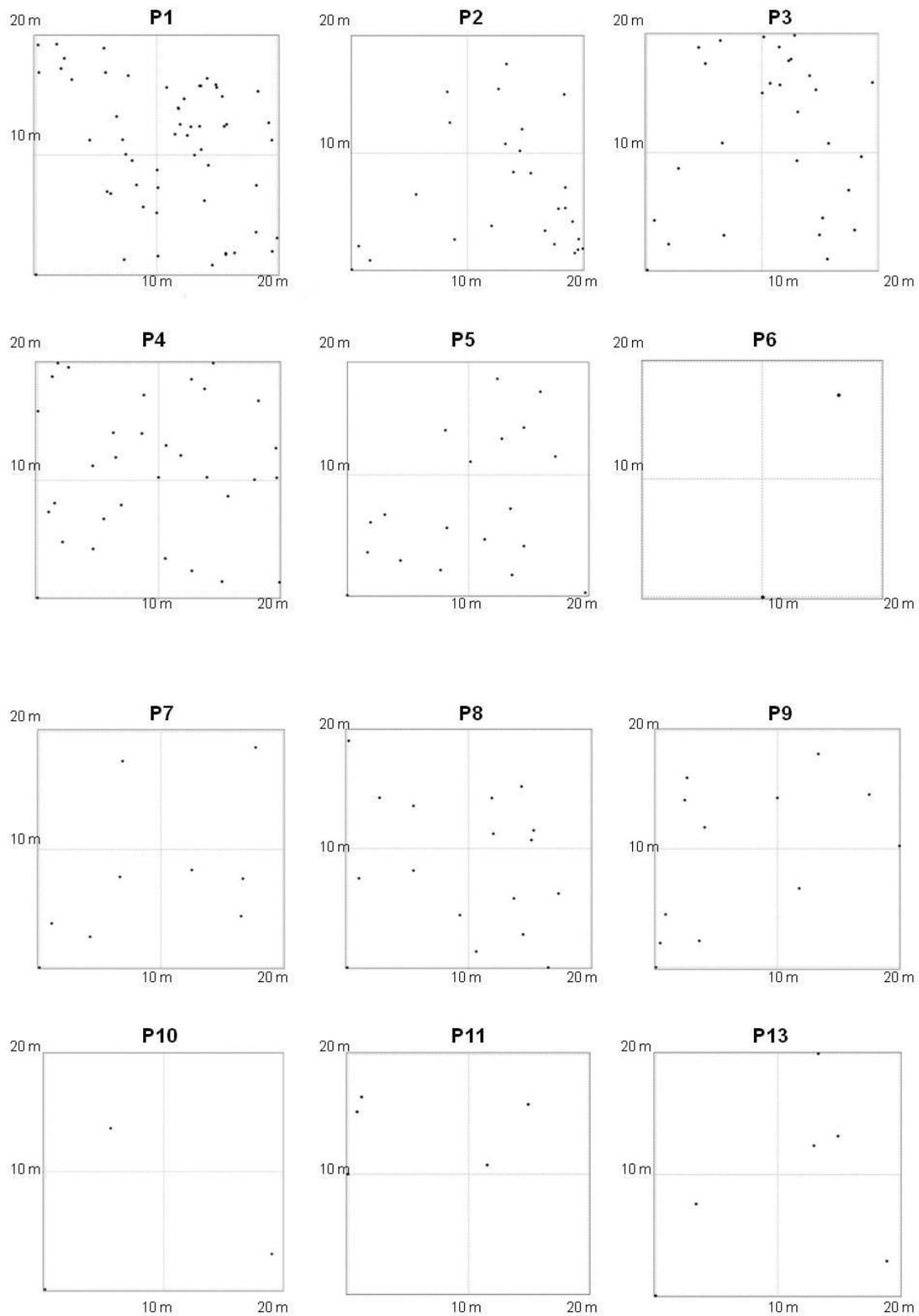


Figura 15- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11 e P13) na área 1, Floresta – PE.

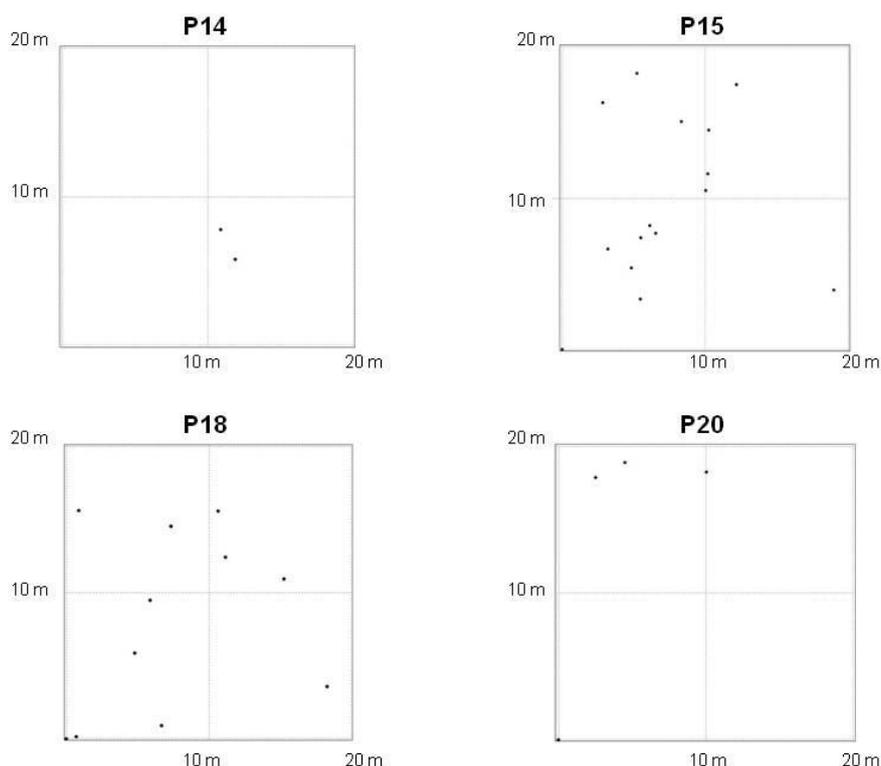


Figura 16- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P14, P15, P18 e P20) na área 1, Floresta – PE.

Para os mapas de *Croton rhamnifolius* (Figura 17) observou-se um padrão agregado em todas as parcelas em que a mesma ocorre para todos os índices testados, *C. rhamnifolius* apresentou um total de 333 ind.ha⁻¹, número mais elevado em relação a todas as espécies amostradas, sendo o segundo maior valor de importância com 15,36 %. Das vinte parcelas amostradas, doze apresentaram mais de um indivíduo e nas parcelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 16 e 19 a espécie não compareceu. *C. rhamnifolius* apresenta dispersão autocórica. Matteucci; Colma (1982) relatam que dispersão de sementes em curta distância também pode resultar em agregação dos indivíduos mais jovens. Sendo que *C. rhamnifolius* concentrou seus indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro, característica da espécie, além de ser considerada uma espécie pioneira, caracterizando desta forma sua distribuição e graças ao maior número de indivíduos apresentado pela espécie em questão. Destaca-se nas parcelas 13, 14 e 15 um padrão de agregação bastante característico, em contrapartida na parcela 17 se torna dificultado algum tipo de inferência.

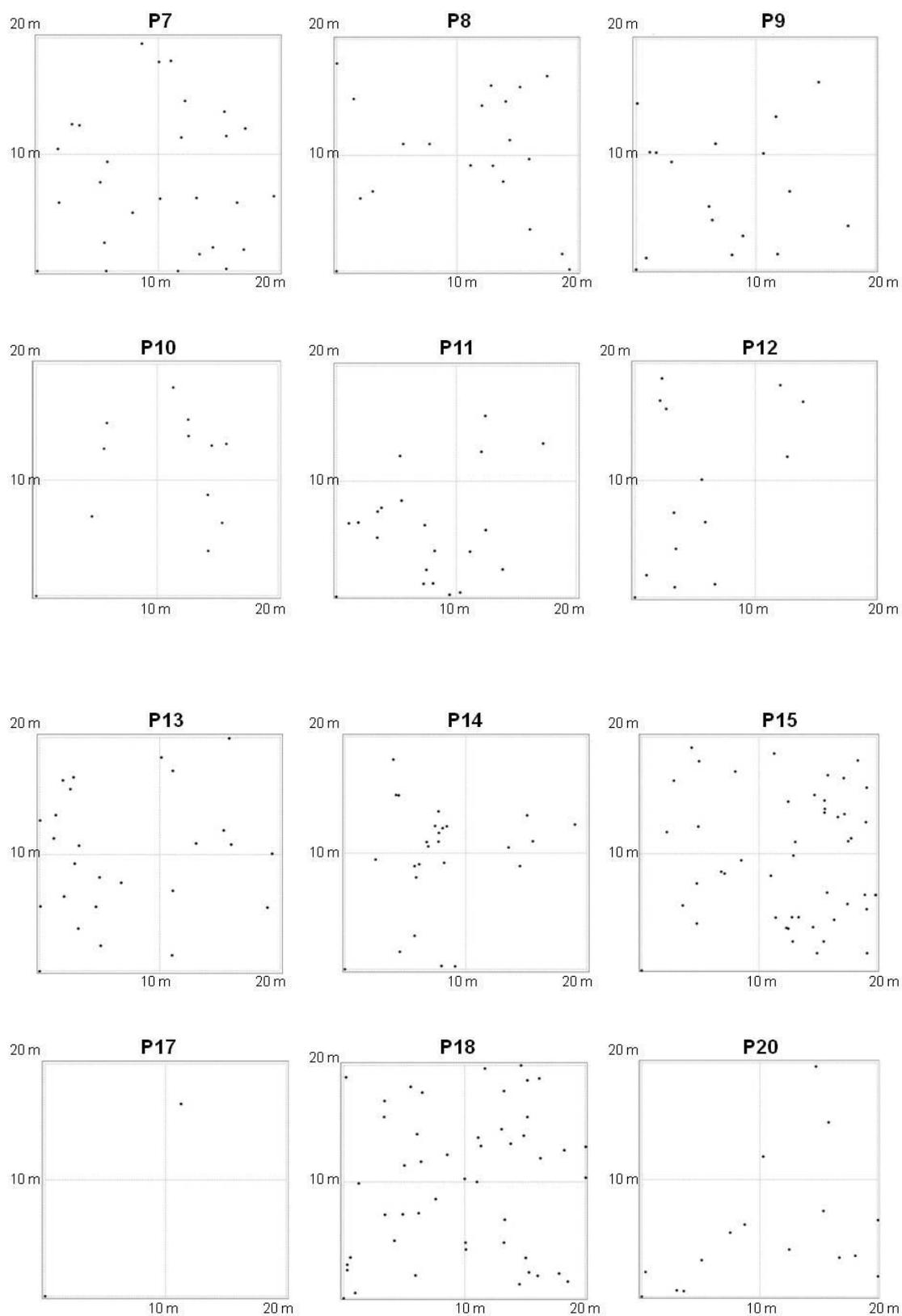


Figura 17- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Croton rhamnifolius* nas parcelas (P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18 e P20) na área 1, Floresta – PE.

Relacionados à espécie *Manihot glaziovii* (Figuras 18 e 19) notou-se em sua maioria a ocorrência do padrão agregado para os índices, exceto para o índice de Fracker e Brischle, em que a mesma apresentou tendência ao agrupamento. *M. glaziovii* proporcionou 117 ind.ha⁻¹ e 10,83 % de valor de importância sendo a terceira melhor posicionada neste quesito. A espécie compareceu em dezessete das vinte parcelas, onde se mapeou dezesseis da mesma forma que *P. bracteosa* devido à presença de apenas um indivíduo em determinada parcela, demonstrando-se ausente nas parcelas 2, 4, 5 e 8.

M. glaziovii oferece uma dispersão balística, considerada autocórica, proporcionando assim sua dispersão. Ao se observar os valores dos índices para esta espécie, nota-se que a mesma apresenta valores muito baixos, até mais reduzidos que outras espécies com menores valores de importância, fato este explicado pela espécie ser considerada secundária inicial e ocorrer em muitas parcelas mas com um número pequeno de indivíduos por parcela, como dito anteriormente na distribuição por classe diamétrica onde a mesma apresenta forma irregular de distribuição, pois na primeira classe ocorre menor número de indivíduos comparados com a segunda classe, em contrapartida maior número em relação às demais classes.

Em todas as parcelas que a espécie em questão compareceu, exceto nas de número 10, 13 e 20 não se proporcionou uma boa visualização da distribuição espacial, graças ao reduzido número de indivíduos ocorrentes.

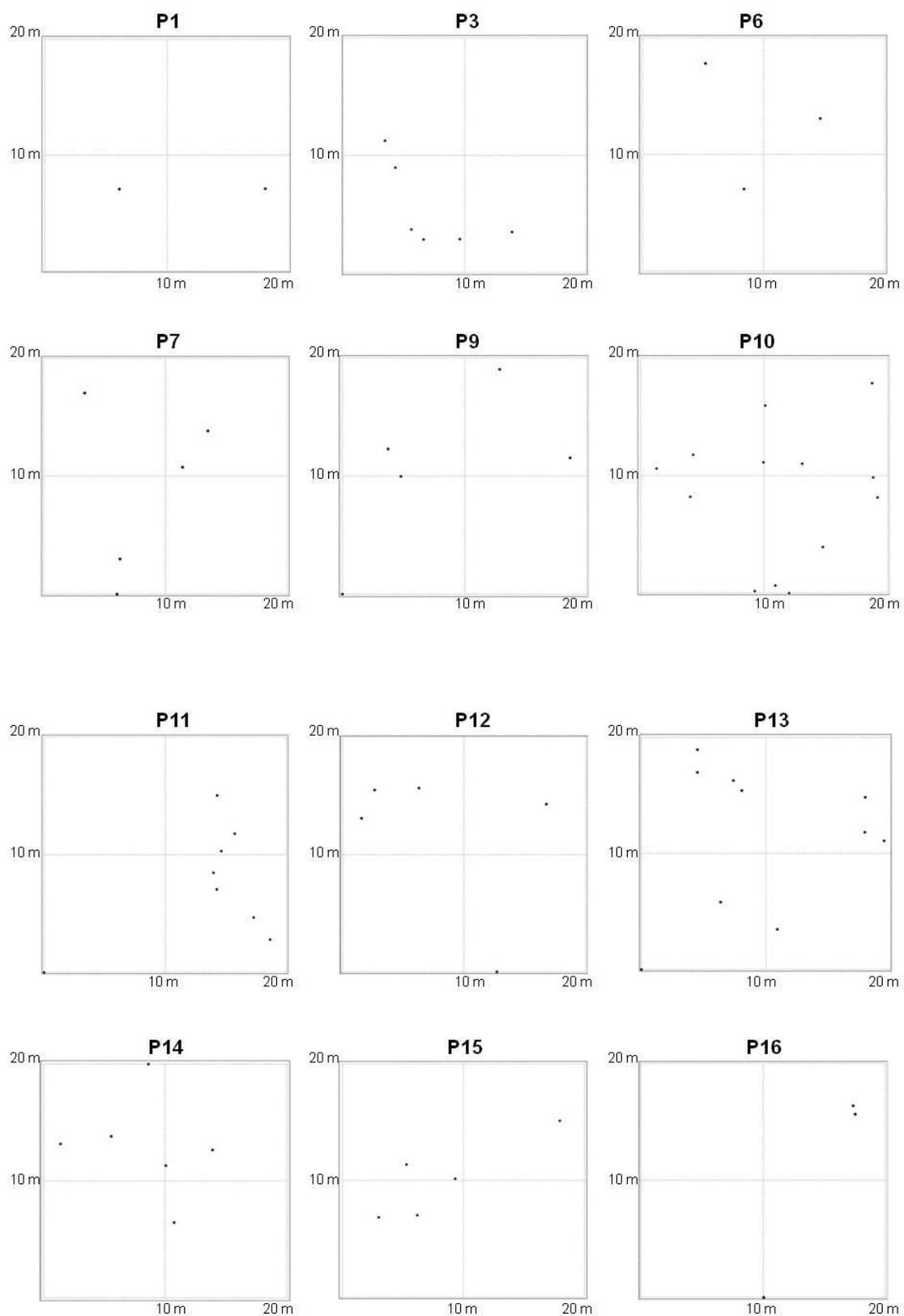


Figura 18- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Manihot glaziovii* nas parcelas (P1, P3, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15 e P16) na área 1, Floresta – PE.

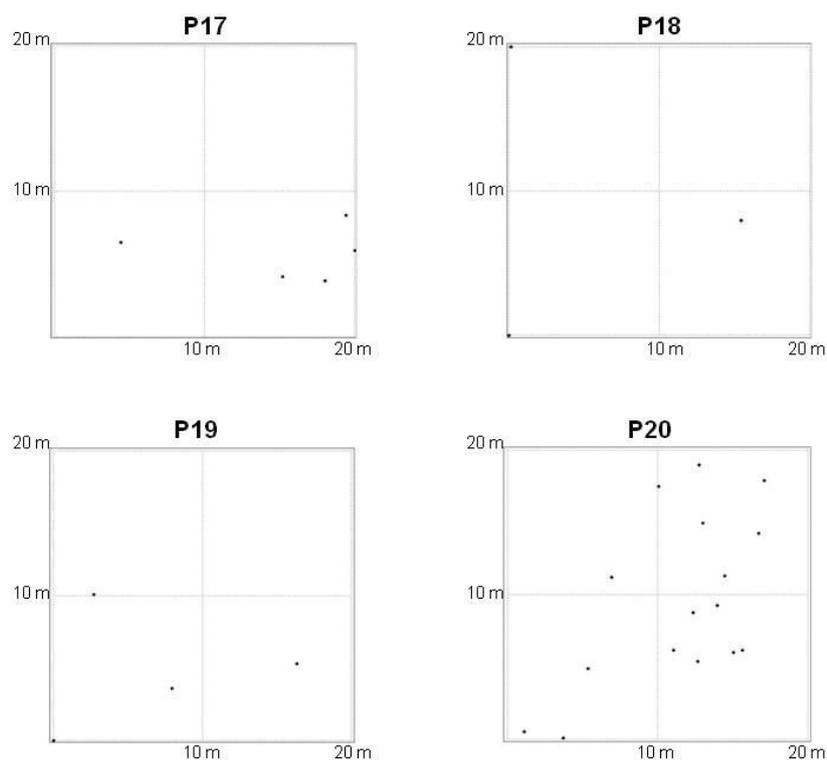


Figura 19- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Manihot glaziovii* nas parcelas (P17, P18, P19 e P20) na área 1, Floresta – PE.

Por fim, para os mapas de *Mimosa ophthalmocentra* (Figura 20), observa-se a ocorrência também de padrão agregado em relação a todos os índices analisados. Esta espécie obteve 137 ind. ha^{-1} e 8,89 % de valor de importância, sendo a quarta colocada no ranque das dez de maior VI. A mesma ocorreu em onze das vinte parcelas, se ausentando nas parcelas 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20. Das quatro espécies em destaque analisadas, foi a que compareceu em menor número de parcelas, mas, no entanto seus índices se demonstraram compatíveis com das demais exceto a *M. glaziovii*. que apresentou até menor número de indivíduos que *M. ophthalmocentra* mas como esta segunda apareceu em menos parcelas do que a primeira, os valores dos seus índices foram maiores.

Das parcelas representadas, as de número 1, 7, 8 e 9 caracterizam bem o padrão da referida espécie, as demais devido ao reduzido número de indivíduos não representam tão claramente esta distribuição. *M. ophthalmocentra* também apresenta dispersão por autocoria confirmando assim seu caráter de agregação.

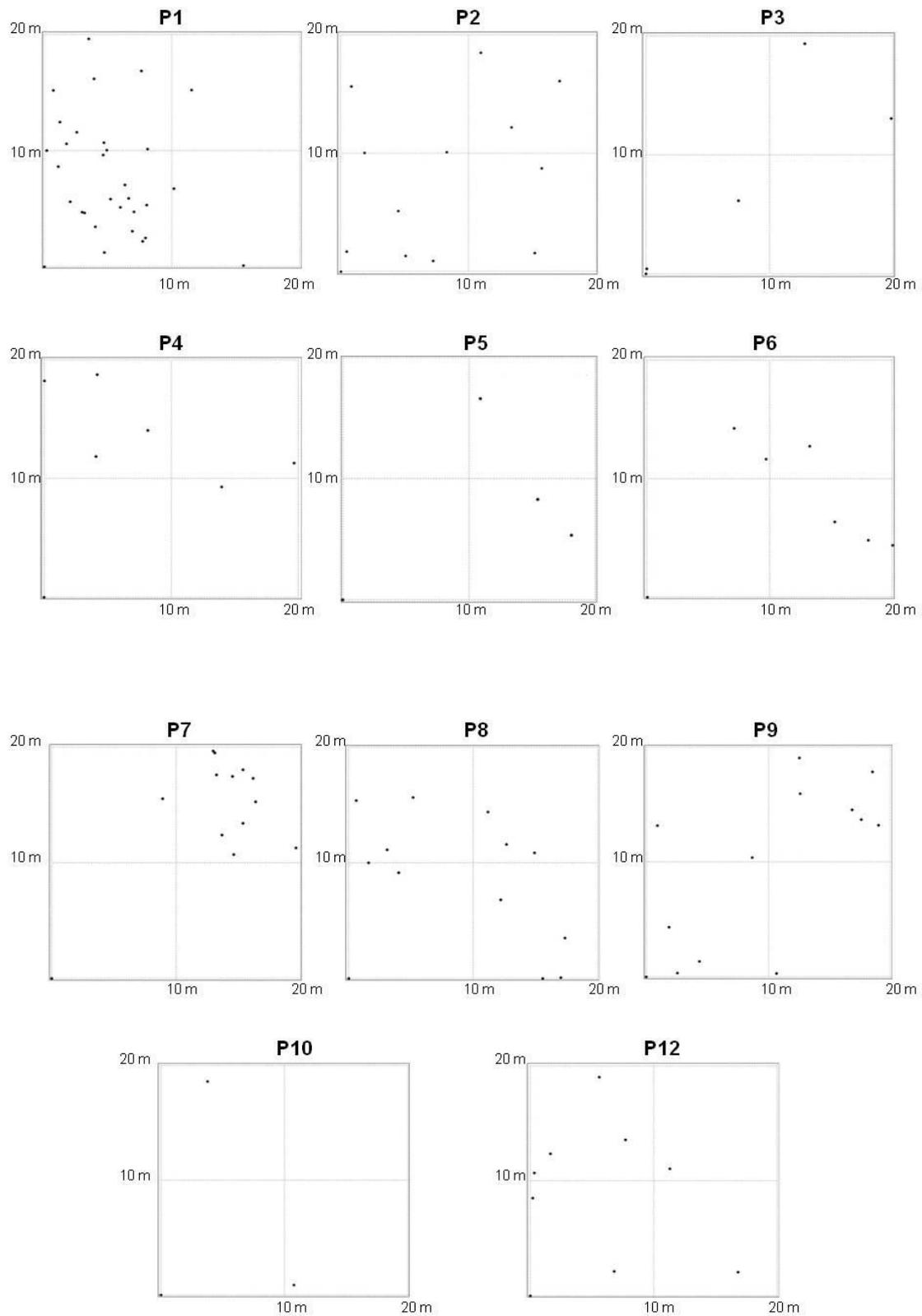


Figura 20- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Mimosa opthalmocentra* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P12) na área 1, Floresta – PE.

Para melhor representação das espécies *Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Jatropha molissima* e *Cnidocolus quercifolius* que se destacaram na área 2 com 72,41 % do total do valor de importância, confeccionou-se os mapas das distribuições espaciais das mesmas.

Na representação da distribuição de *Poincianella bracteosa* (Figura 21 e 22) observa-se uma distribuição agregada para os índices Morisita e Payandeh como ocorrido para todos os índices na área 1 e, pelos mesmos motivos e características da espécie, como dispersão autocórica além de mecanismos de defesa que a espécie apresenta.

A espécie apresentou distribuição uniforme para o índice de McGuinness e distribuição aleatória para Fracker e Brischle, que obtiveram inconsistência matemática nos valores, pelo fato desses dois índices serem calculados por meio da divisão da densidade observada da espécie, pela densidade esperada.

Na área 2, *P. bracteosa*, foi a espécie com maior valor de importância, obtendo 43,02% e 979 ind.ha⁻¹, comparecendo em todas as parcelas. A questão da espécie demonstrar diferente padrão de agregação para os índices analisados nos faz refletir a respeito de qual seria o índice ideal a ser utilizado, sendo que para Morisita e Payandeh a espécie demonstrou-se agregada e para McGuinness e Fracker e Brischle a mesma se fez uniforme e aleatória respectivamente.

Em estudo de caatinga, Mendes Junior et al. (2009) encontraram para o índice de Payandeh, a espécie *P. bracteosa* com padrão agrupado, no índice McGuinness a espécie se apresentou de forma uniforme e já para o índice de Fracker e Brischle a mesma se fez com padrão aleatório, coincidindo desta forma os resultados de apenas um dos três índices analisados com o presente estudo.

Assim tem-se a certeza que existem diferenças entre os índices, mas que eles transmitem realmente o que se vê em campo, onde *P. bracteosa* aparece em todas as parcelas amostradas para a área 2 como demonstram as Figuras 21 e 22 que representam 24 das 30 unidades amostrais.

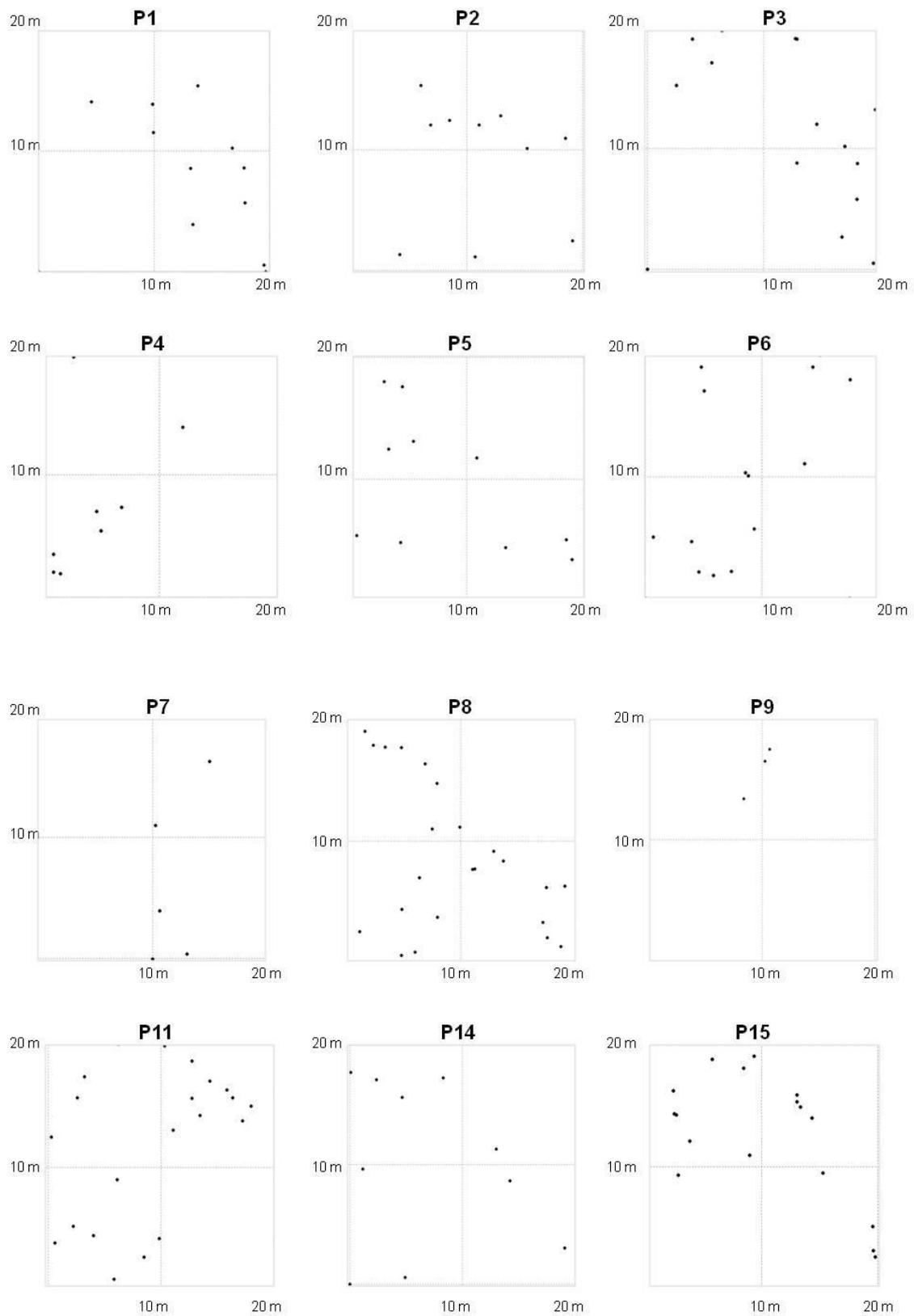


Figura 21- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P14 e P15) na área 2, Floresta – PE.

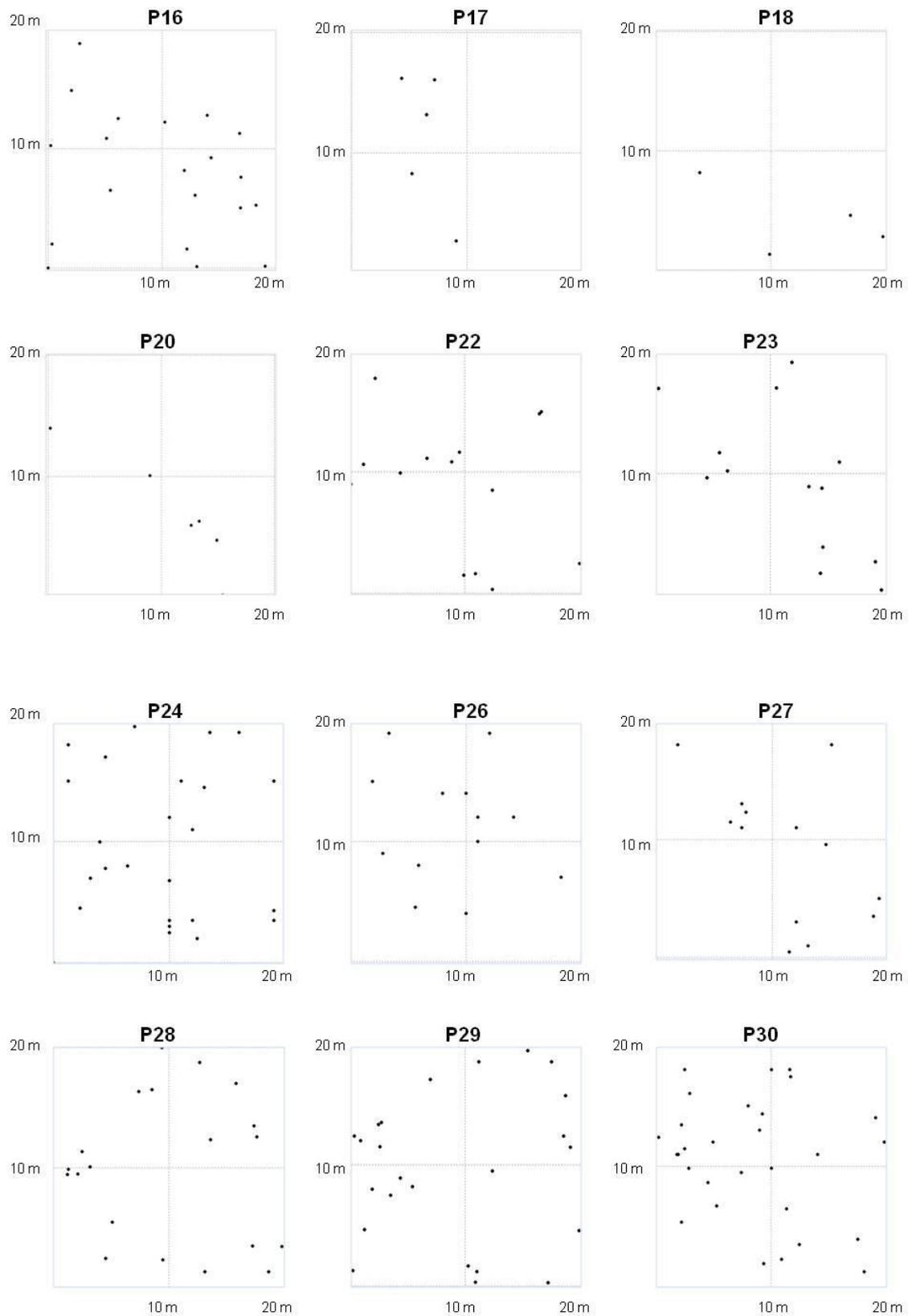


Figura 22- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Poincianella bracteosa* nas parcelas (P16, P17, P18, P20, P22, P23, P24, P26, P27, P28, P29 e P30) na área 2, Floresta – PE.

Nos mapas referentes *Mimosa ophthalmocentra* (Figura 23), igualmente a área 1, tal espécie agora para a área 2 também se apresenta com padrão agregado em relação a todos os índices analisados, esta espécie obteve 325 ind.ha⁻¹ e 13.76% de valor de importância, sendo a segunda colocada no ranque das dez de maior VI. A mesma ocorreu em quatorze das trinta parcelas onde seis destas estão representadas na Figura 23 abaixo. Mendes Junior et al. (2009), em estudo de caatinga em Floresta-PE, também encontraram padrões de agregação para *M. ophthalmocentra*.

Das parcelas representadas, as de número 1, 2 e 11 caracterizam bem o padrão da referida espécie. As demais, devido ao reduzido número de indivíduos, não representam tão claramente esta distribuição. *M. ophthalmocentra* também apresenta dispersão por autocoria, confirmando assim seu caráter de agregação como na área 1, apenas com a diferença da referida espécie se encontrar na quarta colocação referente ao valor de importância, mas nem por isso deixa de ser similar sua ocorrência nas duas áreas referentes ao estudo.

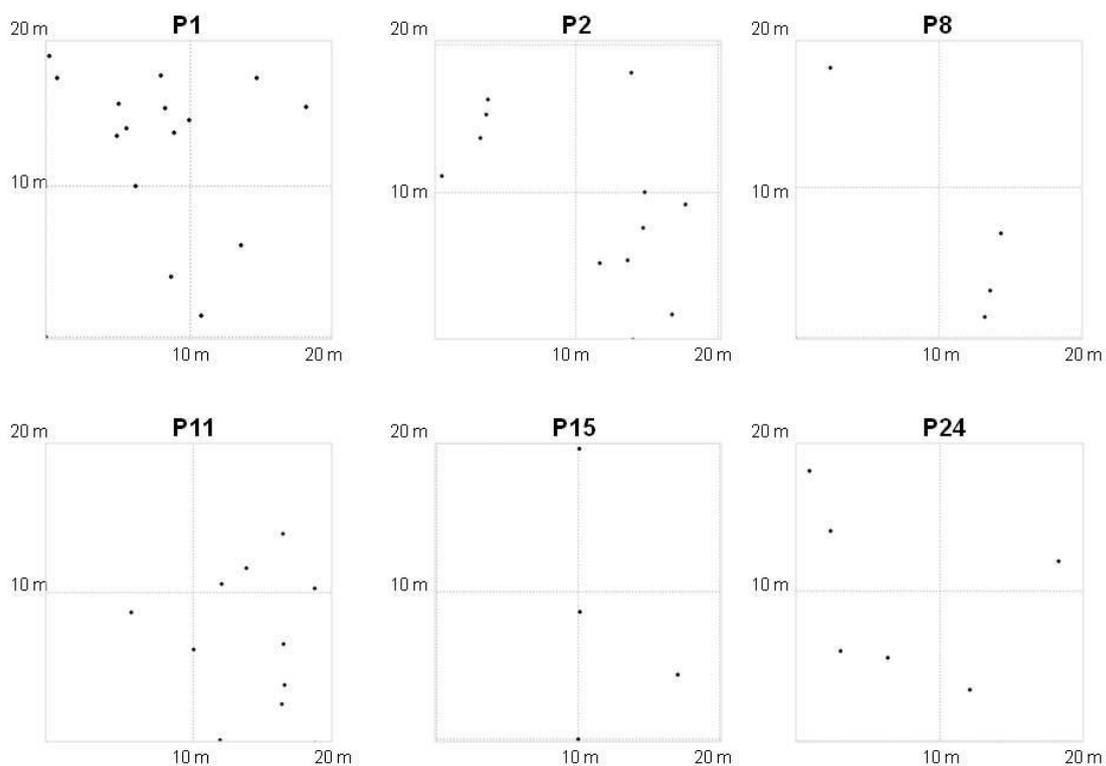


Figura 23- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Mimosa ophthalmocentra* nas parcelas (P1, P2, P8, P11, P15 e P24) na área 2, Floresta – PE.

Para *Jatropha molissima* (Figura 24), a espécie obteve padrão agregado em todos os índices analisados. Esta espécie obteve 175 ind.ha⁻¹ e 9,03% de valor de importância, sendo a terceira colocada no ranque das dez de maior VI. *J. molissima* ocorreu em dezesseis das trinta parcelas onde seis destas mais representativas encontram-se na figura abaixo.

Das parcelas representadas, a de número 13 caracteriza bem o padrão da espécie em questão. As demais, devido ao reduzido número de indivíduos, não representam tão claramente esta distribuição. *J. molissima* se apresenta na área 2 como uma espécie que vem a florestar o ambiente, no caso de caráter primário, pois notou-se bastante mortalidade da mesma, restando saber, por meio de estudos mais aprofundados da espécies, se ela apresenta mortalidade devido a uma característica peculiar, talvez devido a sua não adaptação ou devido às condições da área em estudo. Comparada a área 1, *J. molissima* mereceu maior destaque na área 2, pois na primeira, esta espécie não se destacou entre as mais importantes.

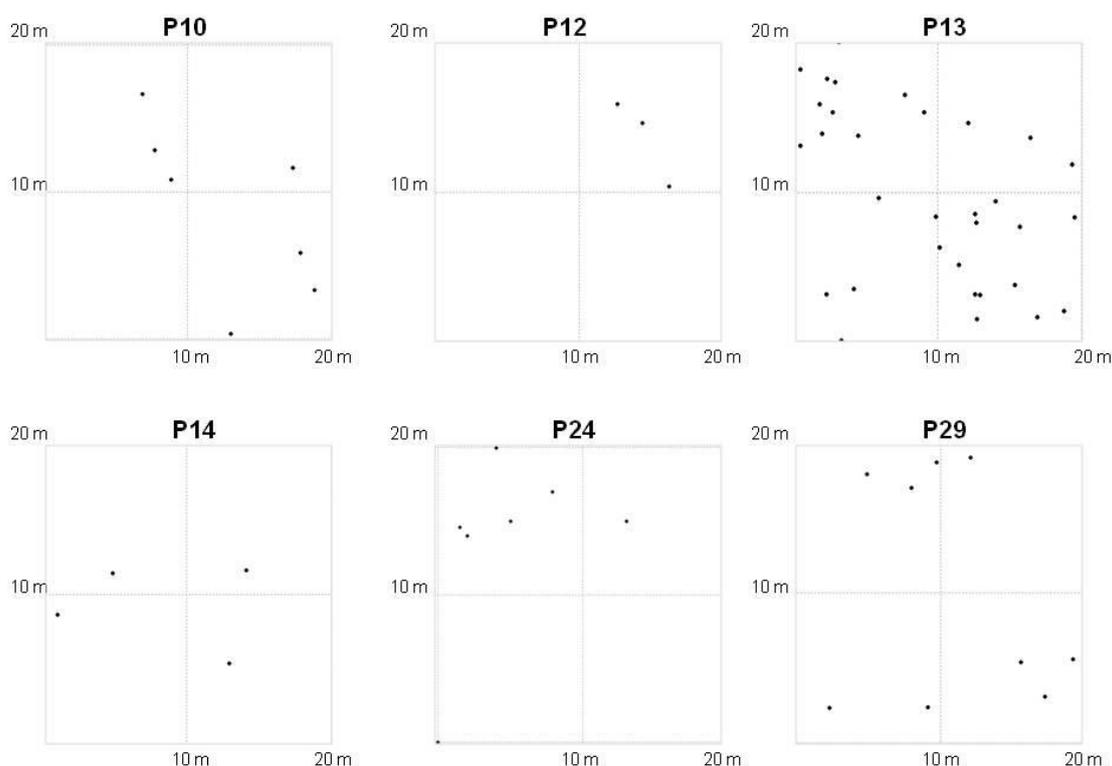


Figura 24- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Jatropha molissima* nas parcelas (P10, P12, P13, P14, P24 e P29) na área 2, Floresta – PE.

Cnidocolus quercifolius, espécie que obteve 50 ind.ha⁻¹ e 6,6% de valor de importância, padrão agregado em todos os índices analisados, sendo a quarta colocada no ranque das dez de maior VI, ocorreu em nove das trinta parcelas, onde seis destas encontram-se expressas na Figura 25, abaixo em que nenhuma demonstrou uma boa representação do padrão de agregação, devido ao baixo número de indivíduos desta espécie ocorridos por parcela.

Considerada espécie pioneira por Calixto Júnior et al. (2011), o padrão de agregação refletido por tal espécie se torna uma estratégia do ambiente em se restabelecer com determinada quantidade de indivíduos, em áreas que sofreram ou ainda sofrem algum tipo de perturbação. Comparada a área 1, *C. quercifolius* mereceu maior destaque na área 2, pois na primeira esta espécie não se destacou entre as mais importantes para o estudo.

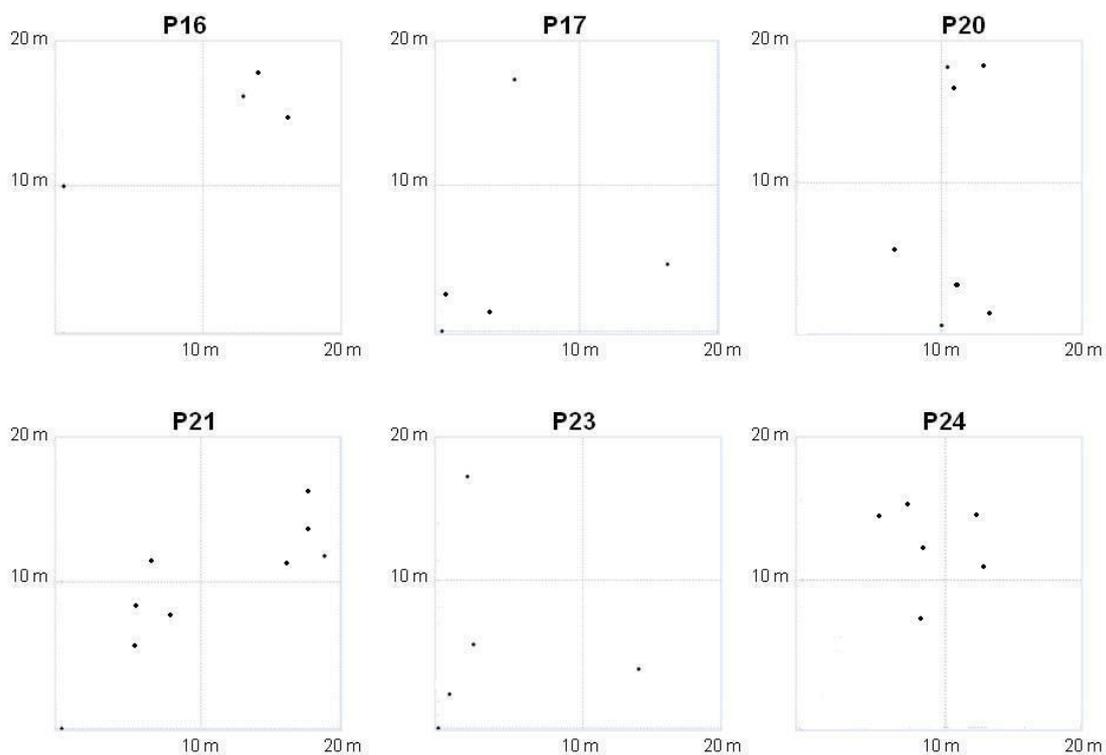


Figura 25- Análise do padrão espacial dos indivíduos de *Cnidocolus quercifolius* nas parcelas (P16, P17, P20, P21, P23 e P24) na área 2, Floresta – PE.

5. CONCLUSÃO

Entende-se que as duas áreas do presente estudo se apresentam de forma análoga, mas para a área 1, com maior destaque no que diz respeito a diversidade e desenvolvimento fitofisionômico.

Ambas as áreas encontraram-se no padrão normal de distribuição para florestas inequiâneas de “J” invertido, entendendo-se que pelo fato das áreas apresentarem algumas espécies comuns em destaque, serem áreas comumente perturbadas, concentrarem espécies de alta resistência e de caráter pioneiro, apresentarem áreas basais totais reduzidas além da questão antrópica e históricos relacionados às duas áreas. Desta forma, obtém-se a idéia de que ambas se encontram na tentativa de recuperação e percebe-se um estágio inicial de sucessão

Para os padrões espaciais das áreas 1 e 2, a grande maioria das espécies apresentaram distribuições agregadas, porém, na área 1, as espécies como *Myracrodruon urundeuva*, *Commiphora leptophloeos* e *Manihot glaziovii* obtiveram tendência ao agrupamento, mesmo assim, apenas para determinados índices. E na área 2, as exceções foram *Manihot glaziovii*, que apresentou tendência ao agrupamento e *Poincianella bracteosa* que obteve índice com inconsistência matemática, mas classificação uniforme e aleatória. Desta forma, como em geral nos estudos relacionados à distribuição espacial em outros biomas, as espécies da Caatinga também apresentam distribuições agregadas.

Assim, para se ter uma melhor idéia da distribuição espacial das espécies em campo bem como seus comportamentos e estratégias em ambientes perturbados se torna imprescindível um estudo estrutural, para somente então se entender a disposição das mesmas e se traçar algum plano seja este de caráter de conservação ou produtivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIBA, S. I.; KANEHIRO, K.; TAKYU, M. Habitat associations with topography and canopy structure of tree species in a tropical montane forest on Mount Kinabalu, Borneo. **Plant Ecology**, Washington. v. 174, n.1, p. 147-161, 2004.

ALCOFORADO-FILHO, F.; G. SAMPAIO. E. V. de S. B.; RODAL. M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arborea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo. v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

ALMEIDA NETO, J. X; ANDRADE, A. P., LACERDA, A. V.; FELIX, L. P.; BRUNO, R. L. A. Composição florística, estrutura e análise populacional do Feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no semiárido paraibano, Brasil. **Caatinga**, Mossoró. v. 22, n. 4, p. 187-194, 2009.

ANDRADE-LIMA, D. **O domínio das Caatingas**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. 1992, 48p.

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES C. M. L.; FELIX L. P. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife. v.2, n.2, p.135-142, 2007.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG II). An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* v. 141 n. 4, p. 399-436, 2003.

ANJOS, A.; COUTO, H. T. Z; BATISTA; J. L. F.; REIS, A. Análise de um efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição

espacial do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Revista Árvore**, Viçosa. v. 22, n. 2, p. 215-225, 1998.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; KELLING, M. B.; BORSOI, G. A.; HOPPE, J. M.; MÜLLER, I. Padrões de distribuição espacial de espécies florestais em fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria – RS, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: 2000. p. 345-360.

BARROS, P. L. C. **Estudo das distribuições diamétricas de florestas do Planalto Tapajós-PA**. 1980. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

BAROT, S.; GIGNOUX, J.; MENAUT, J. Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses. **Ecology**, Washington. v. 80, p. 1987-2005, 1999.

BROWER, J.E.; ZARR, J.H. **Field & Laboratory Methods for General Ecology**. 2. ed. Iowa: Wm. C. Brown Company. 1984, 226 p.

CALEGARIO, N.; **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de Eucalyptus, no município de Belo Oriente-MG**. 1993. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal).- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

CALIXTO, JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A.; ALVES JÚNIOR, F. T. Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina, PE, Brasil. **Caatinga**, Mossoró. v. 24, n. 2, p. 67-74, 2011.

CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda**

ordem, como a função K de Ripley. 2004. 93 f. Dissertação (Mestrado Ecologia de Agroecossistemas) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M., Grupos ecológicos em vegetação de caatinga no semi-árido da Paraíba, Brasil. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG. **Anais...**São Lourenço. 2009. p. 82-100.

CIENTEC. Mata Nativa 2: Manual do usuário.- Viçosa, MG: CIENTEC: 2006.

CLARK, P. J.; EVANS, F. C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationship in populations. **Ecology**, Washington. v. 35, n. 4, p. 445-453, 1954.

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA, 2005. **Rede de manejo florestal da Caatinga: protocolo de medições de parcelas permanentes.** Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste. 2005 Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/protocolo_RMFC.pdf>. Acesso 10 de junho de 2010.

CONDIT, R.; ASHTON, P.; BAKER, P.; BUNYAVEJCHEWIN, S., GUNATILLEKE, SVS., GUNATILLEKE, N., HUBBELL, SP., FOSTER, RB., ITOH, A., LAFRANKIE, JV., LEE, HS., LOSOS, E., MANOKARAN, N., SUKUMAR, R. and YAMAKURA, T. Spatial patterns the distribution of tropical tree species. **Science**, Washington. v. 288, p. 1414-1418, 2000.

COSTA, T. C. C.; SOUZA NETO, N. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O. Estimativa da diversidade Florística da caatinga por meio da análise multicriterio. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11. 2003. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 2689 - 2696.

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Instrução Normativa CPRH Nº 007/2006 de 29 de dezembro de 2006.** Disciplina os procedimentos da CPRH referentes à aprovação da localização da Reserva Legal

em propriedades e posses rurais; à autorização para supressão de vegetação e intervenção em Áreas de Preservação Permanente e à autorização para o desenvolvimento das atividades florestais no Estado de Pernambuco. Recife, PE, 29 dez. 2006. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/instrucoes_normativas/cprh_agencia_estadual_meio_ambiente_recursos_hidricos/39805%3B75610%3B140606%3B0%3B0.asp>. Acesso em: 25 abril. 2010.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Ibimirim, estado de Pernambuco / Organizado [por] MASCARENHAS J.C. et. al. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 33p. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br> acesso em 14 de maio de 2010>. Acesso em: 3 out. 2010.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie – Forest Border of Wisconsin. **Ecology**, Washington. V. 22, p. 76-96, 1951.

DALE, M. R. T. **Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology**. Cambridge University Press Cambridge. 1999. 326 p

DIGGLE, P. **Spatial analysis of spatial points patterns**. 2. Ed. London: Oxford University Press Inc., 2003. 159 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2. ed. 2006, 412 p.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro. v. 11, n. 3, p. 341-349, 2008.

FERRAZ, J. S. F. **Usos e diversidade da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta - PE**. 2004. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2004.

FRACKER, S.; BRISCHLE, H. Measuring the local distribution of shrubs. **Ecology**, Washington. n. 25, p. 283-303, 1944.

GOLDSMITH, F.B.; HARRISON, C. .M. Description and analysis of vegetation. In: CHAPMAN, S.B. (Ed.) **Methods in plant ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 1976. p. 85-155.

HOSOKAWA, R. T. Estrutura e manejo de floresta natural em regime de rendimento sustentado. In: **Curso de atualização em manejo florestal**. Associação Paranaense de Engenheiros Florestais. Curitiba, PR. p. 56-75, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE **Mapas de biomas e vegetação**. Disponível em: [http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 20 jul. 2007.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, Chicago. v. 104, n. 940, p. 501- 528, 1970.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre La Estructura Florística de La Parte Sur – Oriental Del Bosque Universitario “El Caimital”, Estado Barinas. **Revista Forest. Venezolana**, Mérida. v. 7 p.77-119, 1964.

LAMPRECHT, H. La silvicultura tropical em relacion com estabelecimiento de plantaciones foretales y el manejo de los bosques naturales. **Boletín IFLAIC**, v. 22 p. 18-32, 1966.

LEAL, I. R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Ecologia e conservação da caatinga**. 1 ed. Recife: Editora Universitária (UFPE), 2003, v. 1, p. 695-715.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. DA, TABARELLI, M.; LACHER JÚNIOR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte. v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no parque nacional serra de capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo. v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad ecologica y su medición**. Espanha: Ediciones Vedra, 1989. 199p.

MATTEUCCI, W.G.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD version 4.14**: multivariate analysis of ecological data. MjM Software Design: Oregon, 1999. 237 p.

McGUINNES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. **Ecology**, Washington. v. 16, p. 263- 282, 1934.

MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Fortaleza: SEMACE, 1997, 108 p.

MENDES JÚNIOR, I. J. H, FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; ALVES JÚNIOR, F. T.; SILVA, A. E.; CÉSPEDES, G. H. G. Distribuição espacial, diversidade florística e regeneração de uma área de caatinga após 20 anos de corte. In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2009, Recife. **Anais...** Recife: EDUFRPE, 2009. v. 9.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons, 1974, 547 p.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E.. **Ecology of tropical dry forest**. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 17, p. 67-88. 1986

NASCIMENTO, C. E. S.; RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco River - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. v. 26, n. 5, p. 271-287, 2003.

OLIVEIRA, P. T. B.; TROVÃO, D. M. B. M.; CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; FERREIRA L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em área de serra no Cariri Paraibano. **Caatinga**, Mossoró. v. 22, n. 4, p.169-178, 2009.

PALMIOTTO, P. A.; DAVIES, S. J.; VOGT, K. A.; ASHTON, M.; VOGT, D. J.; ASHTON, P. S. Soil-related habitat specialization in dipterocarp rain forest tree species in Borneo. **Journal of Ecology**, London. v. 92, n. 4, p. 609-623, 2004.

PAYANDEH, B. Comparacion of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, Bethesda. v. 16, n. 3, p. 312-317, 1970.

PEREIRA, A. A.; NETTO, S.P.; CARVALHO, L. M. T Análise da distribuição espacial de jequitibá rosa em uma floresta estacional sub-montana. **Revista Acadêmica**, Paraná. v. 4, n. 2, p. 21-34, 2006

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; BARBOSA, M. R .V.; SAMPAIO, E. V. S .B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo. v 16, n. 3, p. 241-369, 2002.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo. v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

PERRY, J. N.; LIEBHOLD, A. M.; ROSENBERG, M. S. J.; DUNGAN, M.; MIRITI, A.; JAKOMULSKA, S. Illustrations and guidelines for selecting statistical methods for quantifying spatial pattern in ecological data. **Ecography**, Lound. v. 25, n. 5, p. 578-600, 2002.

PIELOU, E. C. The use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant populations. **Journal of Ecology**, London. v. 47, n. 3, p. 607-613, 1959.

POOLE, R. W. **A introduction to quantitative ecology**. New York, Mcgraw-Hill, 1974. 532p.

ROCHA, W. J. S. F.; SILVA, A. B.; CHAVES, J. M. Plant coverage and soil usage in the biome of Caatingas. In: QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. (Orgs.). **Towards greater knowledge of the Brazilian Semi-arid Biodiversity**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. p. 139-142. Disponível em: <http://www.uefs.br/ppbio/downloads>. Acesso em: 24 abr. 2010.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C.C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo. v. 35, p. 209-217, 2008.

RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. A.; SALES, M F.; GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refugio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos. v. 58, n. 3, p. 517-526,1998.

RODAL, M. J. N.; MARTINS, F. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Caatinga**, Mossoró. v. 21, n. 3, p. 192-205, 2008.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga, pp. 11-24. In: SAMPAIO, E. V. S. B., GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Eds), **Vegetação e Flora de Caatinga**, Recife: APNE, 2002. 176 p.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa. v. 31, n. 1, p.25-35, 2007.

SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. **Manual do usuário**. UFV: Viçosa-MG. 1997, 150 p.

SÁ, I. B.; RICHE, G. R.; FOTIUS, G. A.. Fatores abióticos: áreas e ações prioritárias para conservação da caatinga. In: SILVA, J. M. C. da, TABARELLI, M., FONSECA, M. T. da, LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: e ações prioritárias para conservação da caatinga**. Brasília: MMA, 2003. p. 37-44.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. **Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, 1996. p.203-230.

SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: APNE/ CNIP. p. 49–90, 2002.

SANTANA, J. A. S. Padrão de distribuição e estrutura decamétrica de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na caatinga da Estação Ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró. v. 4, n. 3, p. 5-90, 2009.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande. v. 6, n. 2, p. 29-38, 2006.

SILVA, A. **A Uso e conservação de um remanescente de caatinga arbórea no município de Cajazeiras-PB.** 2002. 124 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2002.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; AZEVEDO-NETO, A. D.; BRITO, J. Z.; CABRAL, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil. **IHERINGIA - Série Botânica.** Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 201-205, 2004.

SILVA, S. O. da. **Estudo de duas áreas de vegetação da caatinga com diferentes históricos de uso no agreste Pernambucano.** 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

SILVA, W. C. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas e, quatro fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco.** 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2006.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore,** Viçosa. v. 30, n.1 p. 43-53, 2006.

SOUZA, V. L.; SILVA, O. A. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em cerrado da Reserva biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment,** v. 6, p. 55-69, 2006.

STOLL, P.; BERGIUS, E. Pattern and process: competition causes regular spacing of individuals within plant populations. **Journal of Ecology,** London. v. 93, n. 2, p. 395- 403, 2005.

TROVÃO, D. M. B. M.; SILVA, S. C.; SILVA, A. B.; VIEIRA-JÚNIOR, R. L. Estudo comparativo entre três fisionomias de caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande. v. 4, n. 2, 2007.

WATT, A. S. Pattern and process in the plant community. **Journal of Ecology**, London. v. 35, n. 35, p.1-22, 1947.