

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, pelas bênçãos concedidas, por me dar tanta força e me guiar neste caminho.

Aos meus queridos pais, João e Ana (Daju) pelo incentivo de sempre, pela confiança, por serem fantásticos e me mostrarem o caminho certo a ser seguido.

À minha esposa Girlene, por me ajudar tanto durante este percurso, por não me deixar desistir em momento algum, por permitir que nossa família pudesse crescer a cada dia. Obrigado mesmo, essa vitória é sua também!

À minha querida filha Tarsila, por me alegrar e ser a pedra mais preciosa em minha vida, por me propiciar tantos momentos felizes e fazer do seu “paizinho” uma pessoa realizada.

Ao meu filho recém-nascido Túlio, que chegou no final de julho e me colocou pra trocar suas fraldas enquanto eu escrevia esta dissertação.

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade concedida.

À Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, por permitir a realização da pesquisa.

Ao professor Dr. Marcos Antônio Drumond, meu amigo e orientador, pela oportunidade de crescimento, pelos conselhos, ensinamentos, enfim, por ter me ajudado tanto.

Ao professor Dr. Josuel Arcanjo, pela grande ajuda com o software Mata Nativa, por dedicar tanta atenção a esse trabalho.

Aos demais professores da Pós-graduação, por suas importantes contribuições para o aprimoramento desta dissertação.

À equipe de campo, pelo apoio, sem o qual não seria possível a pesquisa, principalmente a João, mateiro e Geraldo, pela ajuda e amizade construída.

A Iêdo Bezerra Sá, da Embrapa, por me auxiliar com as imagens de satélite das áreas da pesquisa, e a todo o pessoal do Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa.

À Dra Lúcia Helena Kiill e ao pessoal do Herbário da Embrapa Semiárido, por me ajudar na identificação das espécies.

A Jaime Alencar da APEOC “*in memorian*”, pela luta na liberação junto à Secretaria de Educação do Ceará para poder cursar o mestrado.

A Cícera Amaral do CPATSA e ao Dr. Luciano Augusto da UNIVASF, pela acolhida em Petrolina, cidade maravilhosa!

Aos amigos Aracélio Colares e Tarcísio Alves Júnior pela contribuição.

A todos os meus colegas do mestrado, especialmente, Gustavo, Margarida, Deborah, Juliana, Chico Velho, Adelmo e Irenas (Irenaldo), pela amizade mais que construída!

Ao pessoal do Grega’s Resort (Érique e Gregório), pela recepção e acolhida na cidade de Patos.

A Flaubert, da Medicina Veterinária, pela fraternal convivência.

Aos meus sogros, seu Zé Dantas e Dona Odete, por depositarem tanta confiança em mim, aos meus cunhados Cícera, Vinha e Nilton, pela companhia nas viagens a Cajazeiras. Ao meu cunhado João Paulo também, por acreditar tanto em mim.

Ao pessoal da Faculdade Santa Maria, de Cajazeiras, pelo apoio.

Aos professores e diretores da Escola Alda Férrer Augusto Dutra em Lavras da Mangabeira – CE, pelo incentivo e apoio, sempre.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Pág.
Lista de Tabelas	xi
Lista de Figuras	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	Xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O Bioma Caatinga	3
2.2 Florística e Fitossociologia da Caatinga	5
2.3 Exploração e Conservação da Caatinga	8
2.4 Solos sob Caatinga	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Descrição Geral das Áreas de Estudo	11
3.1.1 Área I: Fragmento Antropizado	12
3.1.2 Área II: Fragmento com Histórico de Menor Antropização	13
3.2 Clima e Solos	14
3.3 Procedimentos Metodológicos	15
3.3.1 Florística e Fitossociologia	15
3.3.1.1 Densidades Absoluta (DA) e Relativa (DR)	16
3.3.1.2 Frequências Absoluta (FA) e Relativa (FR)	17
3.3.1.3 Dominâncias Absoluta (DoA) e Relativa (DoR)	17
3.3.1.4 Área basal (AB)	18
3.3.1.5 Valor de Cobertura (VC)	18
3.3.1.6 Valor de Importância (VI)	19
3.3.2 Estruturas Diamétrica e Hipsométrica	19
3.3.3 Análise de Diversidade das Espécies	20
3.3.3.1 Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ )	20
3.3.3.2 Coeficiente de Mistura de Jentsch ( $QM$ )	21
3.3.3.3 Índice de Dominância de Simpson ( $C$ )	21

3.3.3.4 Índice de Equabilidade de Pielou ( <i>J</i> )	22
3.3.4 Análise de Agregação das Espécies	22
3.3.4.1 Índice de Payandeh ( <i>P<sub>i</sub></i> )	22
3.3.5 Análises de Similaridade	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Solos	26
4.2 Suficiência Amostral	27
4.3 Florística	30
4.4 Estrutura	36
4.5 Diversidade Florística	42
4.6 Distribuição Diamétrica	44
4.7 Distribuição Hipsométrica	48
4.8 Padrão de Agregação	52
4.9 Similaridade	56
5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

## LISTA DE TABELAS

		<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1.</b>	Valores médios para atributos químicos do solo das áreas de estudo.	<b>26</b>
<b>Tabela 2.</b>	Resultados da análise física do solo das áreas de estudo.	<b>27</b>
<b>Tabela 3.</b>	Listagem das espécies inventariadas nos dois fragmentos de caatinga, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>30</b>
<b>Tabela 4.</b>	Parâmetros estruturais da vegetação da Área I, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>38</b>
<b>Tabela 5.</b>	Valores de AB ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e DA ( $ind \ ha^{-1}$ ) das áreas de estudo.	<b>40</b>
<b>Tabela 6.</b>	Parâmetros estruturais da vegetação da Área II, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>41</b>
<b>Tabela 7.</b>	Índices de diversidade florística das Áreas de estudo, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>42</b>
<b>Tabela 8.</b>	Comparação do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), encontrado nos dois fragmentos de caatinga na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, com outros levantamentos também realizados em áreas de caatinga.	<b>43</b>
<b>Tabela 9.</b>	Padrão de distribuição espacial das espécies pelo Índice de Agregação de Payandeh ( $Pi$ ) na área I, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>53</b>
<b>Tabela 10.</b>	Padrão de distribuição espacial das espécies pelo Índice de Agregação de Payandeh ( $Pi$ ) na área II, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>54</b>
<b>Tabela 11.</b>	Listagem das 16 áreas utilizadas na análise de agrupamento.	<b>57</b>
<b>Tabela 12.</b>	Matriz do índice de similaridade de Jaccard.	<b>61</b>
<b>Tabela 13.</b>	Matriz dos valores do Coeficiente de Bray-Curtis nos três eixos para as 16 áreas no Nordeste do Brasil.	<b>64</b>
<b>Tabela 14.</b>	Matriz dos valores do Coeficiente de Bray-Curtis para as 16 áreas no Nordeste do Brasil.	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b>	Localização geográfica da área de estudo.	<b>11</b>
<b>Figura 2.</b>	Fotografia aérea das duas áreas de estudo na Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.	<b>12</b>
<b>Figura 3.</b>	Área I: A – Vista externa do fragmento; B – Interior do fragmento	<b>13</b>
<b>Figura 4.</b>	Área II: A – Vista externa do fragmento; B – Interior do fragmento	<b>14</b>
<b>Figura 5.</b>	Mapa detalhado das diferentes tipologias de solo da Estação Experimental da Embrapa Semiárido, com ênfase nas duas áreas de estudo	<b>15</b>
<b>Figura 6.</b>	Representação gráfica da suficiência amostral dos dois fragmentos de caatinga (Área I e Área II) na Embrapa Semiárido, Petrolina – PE	<b>29</b>
<b>Figura 7.</b>	Número de espécies por família inventariados na Área I (Embrapa Semiárido, Petrolina – PE).	<b>32</b>
<b>Figura 8.</b>	Número de espécies por família inventariados na Área II (Embrapa Semiárido, Petrolina – PE).	<b>33</b>
<b>Figura 9.</b>	Número de indivíduos por espécie amostrados na Área I (Embrapa Semiárido, Petrolina – PE).	<b>34</b>
<b>Figura 10.</b>	Número de indivíduos por espécie amostrados na Área II (Embrapa Semiárido, Petrolina – PE).	<b>35</b>
<b>Figura 11.</b>	Cinco espécies de maior Valor de Importância na Área I, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE	<b>37</b>
<b>Figura 12.</b>	Dez espécies de maior Valor de Importância na Área II, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE	<b>39</b>
<b>Figura 13.</b>	Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro com amplitude de 3 cm, Área I, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE	<b>45</b>
<b>Figura 14.</b>	Distribuição diamétrica das quatro espécies de maior VI na Área I, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.	<b>46</b>
<b>Figura 15.</b>	Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro com amplitude de 3 cm, Área II, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.	<b>47</b>

<b>Figura 16.</b>	Distribuição diamétrica das quatro espécies de maior VI na Área II, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.	<b>48</b>
<b>Figura 17.</b>	Distribuição do número de indivíduos por classes de altura com amplitude de 1 m, Área I, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE	<b>50</b>
<b>Figura 18.</b>	Diagrama de estratificação vertical das espécies amostradas na área I, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>50</b>
<b>Figura 19.</b>	Distribuição do número de indivíduos por classes de altura em intervalos fixos de 1 m, Área II, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.	<b>51</b>
<b>Figura 20.</b>	Diagrama de estratificação vertical das espécies amostradas na área II, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>52</b>
<b>Figura 21.</b>	Proporção dos diferentes padrões de distribuição espacial nas Áreas I e II, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.	<b>56</b>
<b>Figura 22.</b>	Dendrograma gerado pelo método de Ward, distância euclidiana, com as variáveis padronizadas da matriz de presença e ausência de espécies para os 16 levantamentos nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.	<b>59</b>
<b>Figura 23.</b>	Dendrograma obtido pelo método de Ward, distância euclidiana, com o parâmetro de estrutura horizontal DA das espécies encontradas nos 16 levantamentos nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte	<b>62</b>
<b>Figura 24.</b>	Eixos de ordenação produzidos por valores do Coeficiente de Distância de Bray-Curtis dos 16 levantamentos do Nordeste do Brasil	<b>63</b>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de caatinga localizados na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, município de Petrolina – PE, e com isto gerar conhecimentos essenciais para subsidiar ações de conservação e manejo da vegetação deste bioma. Nas duas áreas selecionadas (Área I: que sofreu corte raso há 30 anos e desde então se recupera sem intervenção antrópica e Área II: fragmento de caatinga com histórico de menor antropização), foi realizado um levantamento florístico-fitossociológico utilizando o método das parcelas. Em cada fragmento foram plotadas 10 unidades amostrais, distribuídas de forma aleatória. Todos os indivíduos com o Diâmetro a altura do peito (DAP)  $\geq 3$  cm foram inventariados, além de serem medidos o Diâmetro a nível do solo (DNS) e a altura total dos mesmos de acordo com o critério de inclusão. A estrutura da vegetação foi avaliada através dos parâmetros usuais. Calculou-se para cada área, o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade, através do índice de Pielou ( $E$ ). A análise das distribuições diamétrica e hipsométrica foi realizada com intervalos de 3 cm e 1 m, respectivamente. Para verificar o padrão de distribuição espacial das espécies na área, utilizou-se o Índice de Agregação de Payandeh ( $Pi$ ). Para analisar a similaridade, utilizou-se o índice de Jaccard (método aglomerativo das médias aritméticas), a distância euclidiana pelo método de Ward e Análise Multivariada através do programa PC-Ord. Na Área I, foram amostrados 432 indivíduos vivos distribuídos em 8 famílias, 10 gêneros e 16 espécies. Na Área II, foram inventariados 296 indivíduos pertencentes a 11 famílias, 9 gêneros e 25 espécies. As famílias que apresentaram maior número de espécies nas duas áreas foram Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Euphorbiaceae. O táxon mais abundante nas Áreas I e II foi *Mimosa tenuiflora*. Os táxons mais abundantes foram também os mais importantes na avaliação estrutural nas duas comunidades. O índice de diversidade e a equabilidade na Área I foram de 1,39 e 0,50, respectivamente, já na Área II foram de 2,52 e 0,78, respectivamente. A partir da distribuição de frequência dos indivíduos em classes diamétricas, observou-se a tendência típica de florestas naturais

inequiâneas, próximo ao modelo de “J invertido”, enquanto a distribuição de frequência hipsométrica mostrou que a maioria dos indivíduos apresenta pequeno porte. Na estrutura espacial, de modo geral, pôde-se observar uma grande participação de espécies vegetais com padrão “agregadas” ou com “tendência à agregação” em ambas as áreas. Através da análise de similaridade e de coordenadas principais observou-se a formação de três grupos distintos. Os resultados evidenciaram que as áreas estudadas apresentam diferenças tanto fisionômicas quanto estruturais, riqueza florística compatível a ambientes de caatinga e que os fragmentos encontram-se em estágio inicial de sucessão (área I) e intermediário (área II), com tendência a recuperação, caso não ocorram perturbações expressivas.

**Palavras-chave:** Estrutura de comunidades, fitossociologia, caatinga.

## ABSTRACT

The objective of this work was to make a comparative study of the phytossociological structure of two fragments of caatinga located in the Experimental Station of the Embrapa Semi-árido, county of Petrolina - PE, and with this to generate knowledge essential to subsidize actions of conservation and handling of the vegetation of this biome. In the two selected areas (Area I: that it suffered flat cut has 30 years and since then recovers without anthropic intervention and Area II: fragment of caatinga with description of lesser anthropization), was done a floristic-phytossociologic using the method of the parcels. In each fragment were plotted 10 sample units, distributed of random form. All the individuals with the  $DBH \geq 3$  cm had been inventoried, beyond being measured the BHD and the total height of them in accordance with the inclusion criterion. The structure of the vegetation was evaluated through the usual parameters. It was calculated for each area, the index of diversity of Shannon (H') and the equability, through the index of Pielou (E). The analysis of the diametric and hypsometric distribution was elaborated, with intervals of 3 cm and 1 m, respectively. To verify the standard of space distribution of the species in the area, the Index of Aggregation of Payandeh was used (Pi). To analyze the similarity, one used the index of Jaccard (aglomerative method of the arithmetic medium), Euclidean distance for the method of Ward and Multivariate Analysis through program PC-Ord. In Area I, livings individuals distributed in 8 families, 10 genera and 16 species had just been showed to 432 individuals, already in Area II, the 11 families, 9 genera and 25 species had been inventoried 296 pertaining individuals. The families who had presented greater number of species in the two areas had been Mimosaceae, Caesalpiniaceae and Euphorbiaceae. The most abundant *taxa* in Areas I and II was *Mimosa tenuiflora*. The most abundant *taxa* had been also most important in the structural evaluation in the two communities. The index of diversity and the equability in area I were of 1,39 and 0,50, respectively, already in Area II it was of 2,52 and 0,78, respectively. From the distribution of frequency of the individuals in diametrical classes, it was observed typical trend of inequianeous natural forests, next to the model to "inverted J", while the distribution of

hypsothetic frequency showed that the majority of the individuals presents small size. In the space structure, in general way, a great participation of "aggregate" vegetal species with standard or "trend to the aggregation" in both could be observed the areas. Through the analysis of similarity and main coordinates it was observed formation of three separate groups. The results had evidenced that the studied areas present differences as physiognomic as structural, compatible floristical wealth the environments of caatinga and that the fragments are within in initial period of training of succession (area I) and intermediary (area II), with trend the recovery, in case that expressive disturbances do not occur.

**Keywords:** Structure of communities, phytosociology, caatinga.