



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

William de Souza e Sousa

ESTRUTURA, DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DO
COMPONENTE ARBÓREO NA MATA CILIAR DO RIO SÃO
FRANCISCO, ZONA URBANA DE JUAZEIRO - BA E
PETROLINA - PE

Petrolina-PE

2018

WILLIAM DE SOUZA E SOUSA

**ESTRUTURA, DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DO
COMPONENTE ARBÓREO NA MATA CILIAR DO RIO SÃO
FRANCISCO, ZONA URBANA DE JUAZEIRO - BA E
PETROLINA - PE**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Salgado Pifano.

Petrolina-PE

2018

Sousa, William de Souza.

Estrutura, diversidade e similaridade do componente arbórea na mata ciliar do Rio São Francisco, zona urbana de Juazeiro - BA e Petrolina - PE / William de Souza. --Petrolina-PE, 2018.

xx, 59 f. : il. ; 29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Petrolina, Petrolina-PE, 2018.

Orientador: Prof. Daniel Salgado Pifano.

1. Mata ciliar. 2. Caatinga. 3. Fitossociologia. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

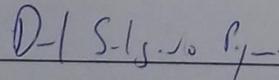
William de Souza e Sousa

ESTRUTURA, DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DO COMPONENTE ARBÓREO
NA MATA CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO, ZONA URBANA DE JUAZEIRO - BA
E PETROLINA - PE

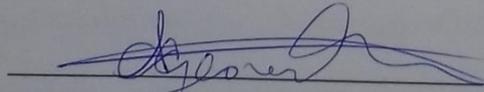
Trabalho apresentado à Universidade
Federal do Vale do São Francisco –
UNIVASF, Campus Ciências Agrárias,
como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Agrônoma.

Aprovado em: 6 de ABRIL de 2018.

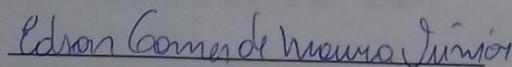
Banca Examinadora



(Daniel Salgado Pifano, Doutor, UNIVASF/CCBIO/NEMA).



(Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti, Doutor, UNIVASF/CECO).



(Edson Gomes de Moura Júnior, NEMA).

Aos meus pais, pelo incentivo e apoio recebido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelas graças concedidas ao longo da vida.

À minha mãe, Girlene Elizária de Souza, pelo apoio dado, e por acreditar e apoiar todas as minhas empreitadas ao longo da vida.

Ao meu pai, José de Sousa Filho, pelas palavras de incentivo e apoio, os quais recebo até hoje, bem como pelos ensinamentos e conselhos que juntos aos da minha mãe, ajudaram a formar grades valores que carregarei por toda a vida.

Ao meu orientador, Daniel Salgado Pifano, pelo apoio e palavras de incentivo dados em todos os projetos, inclusive os que fugiram de sua linha de pesquisa, bem como pela preocupação demonstrada em contribuir para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus irmãos, Neiva Consuelo e Ermson Gabriel, pelo apoio que me deram, e por sempre esperarem o melhor de mim.

Ao meu cunhado, José Edinaldo (*In memoriam*), pela amizade, palavras de incentivo, bem como pelas inúmeras conversas que em tanto contribuíram em minha formação e visão de mundo.

À minha namorada e amiga Érica Antônia, pelo convívio, paciência e palavras de incentivo dados a todo o momento.

Aos meus amigos, Jackson e Paulo, pela amizade e conversas descontraídas durante o ensino médio, fase essa de definições e transições em minha vida.

Aos amigos que tive o prazer ganhar durante o curso, Margon Braga, Muriel Cajuhy, Adriano Rios, Luiz Felipe, Pedro Matheus, Jamerson Martins, Bruno Rodrigues e Leonardo Chalegre, este último tão importante para a finalização deste trabalho.

A todos os amigos e familiares que de alguma forma participaram da minha vida pessoal e acadêmica.

Ao NEMA, PISF e Ministério da Integração Nacional pelo apoio e bolsa concedida durante todos esses anos.

Agradeço a todos! Pois sem dúvida alguma foram de grande importância para minha formação acadêmica e pessoal.

A vida é um processo fluente e em alguns lugares do caminho coisas desagradáveis ocorrerão. Podem deixar cicatrizes, mas a vida continua a fluir. É como a água fluente, que ao estagnar-se, torna-se podre; não pare! Continue bravamente... porque cada experiência nos ensina uma lição”.

(Bruce Lee)

RESUMO

De extrema importância em termos ecológicos, a vegetação ciliar pode ser definida como formações vegetais do tipo florestal que se encontram associadas aos corpos d'água, podendo se estender por dezenas de metros a partir das margens. Dada a sua importância hidrológica e ecológica, tem-se levantado grande preocupação, especialmente ao que tange a manutenção da sua biodiversidade. Deste modo, o presente trabalho objetivou mensurar a diversidade e estrutura do componente arbóreo dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. Foram lançadas ao longo da margem do rio, em áreas com vegetação, 28 parcelas de 20x10m (200m²), totalizando uma área amostral de 0,56 ha. O critério de inclusão foi a circunferência a altura do solo (CAS) $\geq 15,7$ cm, correspondente a 5cm de diâmetro e altura ≥ 1 m, etiquetando e numerando todos os indivíduos. A identificação das espécies foi feita in loco ou por comparação com outros materiais já coletados e depositados na coleção do NEMA na UNIVASF seguindo a APGIII. Ao final da coleta dos dados em campo, calculou-se no software Excel os parâmetros fitossociológicos básicos, além dos índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou. As espécies com maior VI foram: *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., indivíduos mortos e *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington., apresentando 114,44%; 35,04%; 33,20%, e VC 93,95%; 14,56% e 28,38% respectivamente. Na estruturação horizontal da comunidade destacou-se *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. e *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington., com área basal de 8,46 m² e 2,33 m² respectivamente, valor esse relacionado a suas abundâncias (209; 71 indivíduos respectivamente). Corroborando com esses resultados estão os valores encontrados no índice de diversidade de Shannon (1,99) e equabilidade de Pielou (0,65), os quais podem ser considerados baixos. A partir de tais resultados, percebe-se que a área estudada encontra-se sob forte perturbação antrópica, e com forte presença de espécies invasoras. Tal fato expõe a necessidade de ações que visem à recuperação, paralelo a medidas de proteção.

Palavras-chave: Mata ciliar. Caatinga. Fitossociologia.

ABSTRACT

Especially important in ecological terms, riparian forests can be defined like a phytophysiology of the forest that are associated with the rivers, and can extend for tens of meters from the banks. Due to its hydrological and ecological importance, great concern has been raised, especially regarding the maintenance of its biodiversity. Thus, the present work aimed to measure the diversity and structure of the woody component of the municipalities of Juazeiro-BA and Petrolina-PE. We allocate 28 parcels of 20x10m (200 m²) along the river bank, in areas with vegetation, totaling a sample area of 0.56 ha. The inclusion criteria was the circumference of soil height (CSH) \geq 15.7cm, corresponding to 5cm in diameter and height \geq 1m. The individuals were tagged and numbered. The species identification was done in loco or by comparison with other materials already collected and deposited in the collection of NEMA in UNIVASF following the APGIII. At the end of the data collection in the field, basic phytosociological parameters were calculated in Excel software, in addition to calculate Shannon diversity indexes and Pielou equability. The species with higher VI were: *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., dead individuals and *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington, with rates of the 114.44%; 35.04%; 33.20%, and VC 93.95%; 14.56% and 28.38% respectively. *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. and *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington, with a basal area of 8.46 m² and 2.33 m² respectively, were the most important in the horizontal structure of community, related to their abundances (209, 71 individuals respectively). Corroborating with these results are the values found in the diversity index of Shannon (1.99) and Pielou equability (0.65), which can be considered low. From these results, it can be seen that the studied area is under severe anthropic disturbance, and with a strong presence of invasive species. This fact exposes the need for actions aimed at recovery, parallel to protective measures.

Key-Words - Riparian Forests, Caatinga, Phytosociology

Sumário

1. Introdução	11
2. Revisão bibliográfica	13
2.1 Caatinga.....	13
2.2 Matas ciliares	16
2.3 Invasão biológica.....	18
2.4. Fitossociologia.....	19
3. Objetivos	20
4.1. Caracterização da área de estudo	21
4.2. Coleta dos dados	22
4.2.1. Alocação das parcelas.....	22
4.2.2. Amostragem e critério de inclusão.....	24
4.3. Análise dos dados.....	25
4.3.1. Estrutura horizontal.....	25
4.3.3.4. Similaridade florística e invasão biológica	30
5. Resultados e discussão.....	30
5.1. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar do município de Petrolina-PE	30
5.1.1 Diversidade	34
5.2. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar do município de Juazeiro-BA.....	35
5.2.1 Diversidade	38
5.3. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE.....	39
5.3.1 Diversidade e similaridade	48
6. Conclusão.....	50
7. Referências.....	51

1. Introdução

Com dimensões continentais, o Brasil aporta uma gigantesca diversidade florística, se não a maior (FORZZA et al., 2012), estando essa riqueza diretamente relacionada à sua ampla variedade geomorfológica e por possuir a maior rede hidrográfica mundial, que proporciona condições ideais para a sua manutenção (CAMPELO et al., 2013).

Na questão hidrográfica, o papel ecológico desempenhado pelas matas ciliares está comprometido devido a forte pressão antrópica a qual essas matas estão submetidas. Interesses econômicos da sociedade, como a pecuária e a atividade agrícola servem de exemplo. A vegetação é tida como um obstáculo ao livre acesso do gado a água e em relação a produção vegetal, a supressão proporciona uma maior área cultivada, facilitando a logística e o acesso à água para a agricultura irrigada. Outro interesse é a expansão imobiliária, que tende a se expandir ao longo de cursos d'água (BREN, 1993).

Nessa mesma linha, apesar de ser único e singular em todo o mundo, a caatinga também vem sofrendo com os mesmos problemas acometidos às matas ciliares, com destaque para obtenção de lenha ou produção carvoeira, a expansão de áreas para fins agrícolas, e, nos casos onde é mantida a vegetação, a imposição de uma forte pressão de pastoreio na criação de bovinos e caprinos, algo que tem levado mais e mais áreas ao empobrecimento ambiental, o que o tem tornado o bioma brasileiro mais ameaçado e transformado pela ação humana (GIULIETTI, 2004), (CASTELETTI et al., 2003).

Souto (2006) já alertava quanto à velocidade que tem se explorado os remanescentes de caatinga, agravado pela ausência de aplicação de planos de manejo, o que tem colocado em risco espécies de grande valor econômico e ecológico, podendo levar a pontos irreversíveis de degradação, impedindo até mesmo que se conheça o real potencial genético do ainda pouco conhecido bioma caatinga.

Nesse contexto, e inserido quase que exclusivamente no referido bioma encontra-se o Rio São Francisco, que em função de sua grande extensão, se subdivide em quatro regiões fisiográficas, sendo elas o trecho alto, que vai da

nascente até a região de Pirapora em Minas Gerais, a parte média, de Pirapora até Remanso no estado da Bahia, o submédio, indo de Remanso até Paulo Afonso na Bahia, e por fim o baixo São Francisco, que vai de Paulo Afonso até a foz em Alagoas e Sergipe (ALVAREZ, 2010). No caso específico do trecho submédio, o mesmo se insere sob os estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, abrangendo 18,4% da área da bacia do Rio São Francisco, e comportando uma população de aproximadamente 2,48 milhões de habitantes. (BRASIL, 2006).

A bacia do Rio São Francisco, quando comparada a outras zonas semiáridas do mundo pode ser considerada como a de mais alto grau de povoamento e a de maior distribuição espacial da população, o que tem contribuído para a degradação ambiental observada em sua bacia, sendo o resultado de um desenvolvimento desordenado e sem planejamento estratégico ou integrado, bem como da ausência de políticas públicas que considerem a variável ambiental, visando um desenvolvimento sustentável (GIULIETTI et al., 2004; ALVAREZ, 2010).

Juntando esses cenários, tem-se a alarmante situação vivida pelo Rio São Francisco no perímetro urbano mais povoado e populoso de seu curso. A região de Juazeiro-BA e Petrolina-PE perfaz uma população conjunta de mais de 500 mil habitantes e logicamente a pressão e o impacto sobre as margens do Rio são iminentes. Tanto quem vive na região, quanto quem está de passagem, pode observar o esgoto sendo lançado diretamente no Rio sem qualquer tratamento, resultando num acúmulo de biomassa de macrófitas invasoras como a Baronesa (*Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth) (CAMPELO et al., 2013). Soma-se a isso a fragmentação extrema da vegetação ciliar, restrita a poucos trechos e bastante desprotegida (NASCIMENTO, 2003). Como consequência, o assoreamento e a qualidade da água tem piorado muito nos últimos anos levando a extinção algumas importantes funções do Rio, como por exemplo, a navegação.

Tal situação tem levantado grande preocupação, especialmente ao que tange a manutenção da sua biodiversidade e o avanço da desertificação, fato esse já observado há muitos anos, o que tem suscitado a importância de levantamentos florísticos e fitossociológicos, os quais permitem conhecer e monitorar a estrutura da vegetação, subsidiando com informações quali-quantitativas ações que visam sua preservação e utilização de forma racional e sustentável (SANTANA, 2005).

2. Revisão bibliográfica

2.1 Caatinga

O bioma Caatinga estende-se do paralelo 2°54' S a 17°21' S, onde, segundo estimativas do IBGE 1985, possui mais de 800.000 km², incluindo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região norte e central da Bahia, além de uma faixa que se estende no estado de Minas Gerais seguindo o rio São Francisco, juntamente com uma pequena porção no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (ANDRADE-LIMA 1981).

O termo caatinga é originário da língua tupi, *caa* = mata e *tinga* = branca, “mata branca”, apresentando-se assim na maior parte do ano, decorrente da perda das folhas pelas plantas como medida evolutiva para vencer os períodos de seca (SANTOS et al., 2013). A caatinga é tipicamente caracterizada como uma formação vegetal do tipo arbórea ou arbustiva, o qual inclui desde árvores a arbustos principalmente, os quais com grande frequência apresentam espinhos, microfilia e certas características xerofíticas (LEAL, 2003). Com sua vegetação sendo dividida em hiperxerófila (34,3%); hipoxerófila (43,2%); ilhas úmidas (9,0%), Além de agreste e áreas de transição (13,4%) (SILVA et al., 2004).

Possui clima quente e semiárido, com chuvas irregulares ao longo do ano, com precipitações que, na maioria de sua extensão, não ultrapassa os 1000 mm por ano, com elevada evapotranspiração, recebendo a classificação de clima de Köppen como BSh (KOPPEN, 1961). Apresenta baixa amplitude térmica em suas estações, com média anual acima 24°C, com exceção de áreas mais elevadas, como a Chapada Diamantina, Planalto da Borborema ou Ibiapaba (NIMER, 1989).

Com precipitações anuais irregulares, que não ultrapassam os 1000 mm por ano, possui uma evapotranspiração potencial que atinge entre 1500 e 2000 mm ao longo do ano, submetendo tal vegetação a um déficit hídrico, agravando-se ainda mais nos anos de seca continuada, principalmente ao norte do Rio São Francisco

(VELLOSO et al., 2012), com chuvas que concentram-se entre os meses de fevereiro e maio (TEIXEIRA, 2010).

Dentre os solos presentes na região que compreende o bioma caatinga estão os Neossolos Litólicos (19,2%), Neossolos Quartzarênicos (9,3%), Neossolos Regolíticos (4,4%), Cambissolos (3,6%), Luvisolos (13,3%), Planossolos (9,1%) e Latossolos (21%) e Argissolos (14,7%) (JACOMINE, 1996), além de longos e extensos afloramentos rochosos, os quais são conhecidos como “lajedos”, onde se encontram apenas plantas do tipo suculentas (LEAL, 2003). É observado que em termos geológicos e geomorfológicos, os solos onde está a caatinga formam um mosaico, com características das mais variadas, mesmo quando diminuída a escala de análise (IBGE, 1985).

Com esta classificação, é comum encontrar diferenças na fauna e flora resultantes de mudanças climáticas e edáficas (Santos et al., 2013), fazendo com que a paisagem varie significativamente, mesmo em condições que se apresentam aparentemente uniformes. Como justificativa temos a variação existente entre o curto período de tempo onde há disponibilidade hídrica no solo raso (restringindo-se a poucos dias do ano), até as áreas de lagoas permanentes e solos profundos e férteis. (GARRIGLIO et al., 2010). Tão grande é a diversidade presente que o bioma se subdivide em ecorregiões, as quais são unidades geográficas grandes e que englobam vários sistemas, bióticos e abióticos segundo (Veloso et al., 2002). Tais ecorregiões são as: Chapadas Altas; Chapada Diamantina; Planalto da Borborema; Superfícies Retrabalhadas; Depressão Sertaneja; Superfícies Dissecadas dos Vales do Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins; Bacias Sedimentares; Superfícies Cársticas; Áreas de Dunas Continentais; e Maciços e Serras Baixas, segundo a classificação feita no Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE), por (SÁ et al., 2004).

Em termos geológicos, a maior parte da caatinga da região nordeste situa-se sob as depressões interplanáticas (AB'SÁBER, 1974), entretanto, ocorrem algumas exceções, a exemplo da chapada do raso da Catarina na Bahia, a faixa da Borborema no estado da Paraíba, no Rio Grande do Norte, no platô Apodi, onde, além da sua ocorrência nas depressões, também ocorre nos planaltos (ANDRADE-LIMA, 1981).

No caso das cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, as mesmas encontram-se situadas na região que compreende a ecorregião denominada de Depressão Sertaneja Meridional, ocupando a porção central e sul do bioma caatinga, com área de 373.900 km², além de seus limites fazerem conexão entre todas as outras ecorregiões, com exceção do Complexo de Campo Maior (TEIXEIRA, 2010).

Vale ressaltar que a importância do referido bioma não se restringe exclusivamente a questão paisagística e ecológica, mas também social. O elevado crescimento econômico na região semiárida fez com o componente lenhoso se transformasse na segunda principal fonte energética da região. Não obstante, a exploração de produtos não madeireiros variados e o fornecimento de forragem para criação de animais também se configuram como os impactos mais marcantes, pois funcionam tanto como um meio de subsistência, como fonte de renda. (GARRIGLIO et al., 2010). Apesar da notada importância ecológica, o bioma atualmente é considerado um dos mais ameaçados do país, estando grande parte de sua superfície com elevado nível de antropização, fato agravado pela inexistência de medidas efetivas que visem a sua conservação por parte dos entes federativos, fazendo com que remanescentes de vegetação nativa maiores que 10 mil hectares sejam cada vez mais raros, sendo Bahia e Piauí os estados que mais se destacam em tal quesito (LEAL, 2003). Segundo dados do (MMA, 2017), apenas 7% da caatinga se encontra inserida em unidades de conservação, dos quais menos de 1% encontram-se em unidades de proteção integral como Parques, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, unidades que apresentam maior controle e restrição às ações humanas.

Aliado a isso, por um longo período de tempo, criou-se uma falsa impressão de que a caatinga detém uma baixa diversidade de espécies e sem a presença de plantas endêmicas, impressão esta causada pela inexpressiva quantidade de estudos até os anos 90, algo que nos últimos anos vem diminuindo e dando um maior status de importância para a caatinga (GIULIETTI et al., 2004). Mesmo assim muita coisa ainda precisa ser descoberta e estudada sobre sua biota e seus ecossistemas, motivando pesquisadores em todo o Brasil e principalmente na região Nordeste.

2.2 Matas ciliares

As matas ciliares, também denominadas de floresta ribeirinha, mata de galeria ou mata ripária, são comunidades vegetais de extensão variável, situadas ao longo das margens de rios e ao redor de nascentes e corpos d'água (NASCIMENTO, 2003). De extrema importância em termos ecológicos, a vegetação ciliar também se define como formações vegetais do tipo florestal que apresentam marcantes variações na composição florística e em sua estrutura comunitária, dependendo das interações estabelecidas entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (OLIVEIRA FILHO, 1994).

Sua vegetação serve de abrigo e atua como um corredor ecológico para a interação entre fragmentos florestais distintos, facilitando o deslocamento da fauna terrestre, a qual atua na dispersão de material propagativo, criando condições favoráveis para a manutenção do fluxo gênico dentro de populações de espécies tanto animais como vegetais (NASCIMENTO, 2003). Em termos hidrológicos, as matas ciliares atuam na proteção das nascentes e rios, diminuindo os riscos de enxurradas. Também contribui na recarga dos lençóis freáticos a partir das chuvas e na estabilização da rede de drenagem da bacia hidrográfica, impedindo e prevenindo que um grande volume de água siga em direção aos rios em grande intensidade, minimizando assim possíveis inundações. (NASCIMENTO, 2003; LIMA 2009).

São áreas definidas e protegidas por lei, sendo consideradas Áreas de Preservação Permanente segundo o código florestal Brasileiro em seu art. 3 inciso III (LEI Nº 12.651/12), e que no caso dos rios, suas dimensões mínimas da faixa marginal a ser preservada são descritas em seu art.4º como se segue (BRASIL, 2012):

"I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;"

Mesmo sendo área de preservação permanente pelo Código Florestal, as matas ciliares em todo o Brasil vem sofrendo com o negativo impacto antrópico proveniente da urbanização. Conforme as cidades foram crescendo a pressão sobre a vegetação ciliar se tornou maior. Na região nordeste, com o Rio São Francisco não foi diferente (NASCIMENTO, 2003). Luetzelburg (1922) já observava, em viagem pelo percurso de Bom Jesus da Lapa à Juazeiro, áreas de desmatamentos e exploração dos recursos naturais através do Rio São Francisco. Rocha (1940) dimensiona a evolução do estado de degradação das matas ciliares do Rio através da supressão de árvores de grande porte para confecções de canoas, fato que hoje dificilmente ocorreria, dado o estado de degradação e consequente ausência de árvores de tal porte. Nascimento (2003) relata que a extração de madeira para fins energéticos, atividades agrícolas e a expansão imobiliária são fatos presentes há algum tempo ao longo de todo o percurso do Rio São Francisco.

Portanto, pode-se concluir, principalmente quando se mora em cidades povoadas e populosas, que a vegetação que deveria proteger os rios, na verdade, não existe. Quando existe, encontra-se extremamente ameaçada e depauperada, mesmo sendo, por lei, protegida. Como forma de mudar esse cenário, o conhecimento sobre a ecologia e a biodiversidade dessas vegetações é fundamental, despertando a ciência cada vez mais em sua direção. Diante de tal interesse, tem-se preocupado no desenvolvimento de estratégias que visem tanto a sua conservação, como sua recuperação em nas áreas com elevada degradação, logo, para o sucesso de tais ações, é indispensável à realização de levantamento florísticos e fitossociológicos da comunidade vegetal em questão (OLIVEIRA FILHO et al., 1994).

2.3 Invasão biológica

O termo invasão biológica pode ser definido como um fenômeno em que um determinado organismo, fora da sua área típica de dispersão, ocupa desordenadamente uma dada área, seja mediante influência antrópica, ou por meio de processos naturais, onde após seu estabelecimento, expande-se à habitats adjacentes, afetando a estrutura comunitária, bem como a funcionalidade dos ecossistemas. Tal fato é ainda mais agravado quando tal invasão ocorre em áreas degradadas, ou em margens de rios, já que tais ambientes tendem a propiciar condições adequadas para a ocorrência de elevadas densidades populacionais, ocasionando perdas tanto econômicas como biológicas, em decorrência da perturbação da biota nativa (WILLIAMSON, 1996; RIBASKI *et. al.* 2009).

Nesse contexto de invasão biológica, seja em áreas degradadas, ou em matas ciliares, encontra-se a espécie *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C, conhecida popularmente como algaroba, a qual foi introduzida no semiárido brasileiro na década de 40, tendo em vista as similaridades climáticas existentes com sua região de origem, bem como pelo seus múltiplos usos, como a produção de lenha, aproveitamento da madeira para finalidades diversas, uso como forragem, principalmente a sua vagem, dentre outros (GOMES 1961; AZEVEDO 1982; RIBASKI *et. al.* 2009).

Dentre as condições e fatores já elencados que contribuem e facilitam o cenário de invasão de *Prosopis juliflora*, segundo Ribaski et al. (2009) a principal delas é a dispersão de suas sementes por bovinos, muares, caprinos e ovinos, já que tais animais não são capazes de digeri-las totalmente, onde, mediante seu hábito de vida, tendem a percorrer diferentes áreas durante o pastoreio, dispersando-as espacialmente, e no caso especial dos bovinos, seu esterco fornece um ambiente úmido ideal para aumento no índice de germinação das sementes.

Segundo Parker et al. (1999), dentre as implicações causadas por uma invasão biológica, destacam-se: os efeitos sobre os indivíduos da comunidade, mediante alterações morfológicas, comportamentais e sob a mortalidade da mesma; genéticos, em decorrência de alterações no fluxo gênico; na dinâmica da população, por meio de alterações de abundância e de crescimento populacional; e na

organização comunitária, em função de alterações na composição de espécies, riqueza, diversidade, bem como na estrutura horizontal da comunidade.

2.4. Fitossociologia

A fitossociologia não possui um conceito estrito, mas dentre suas inúmeras definições, há a tendência ao conceito de tratar-se do estudo das comunidades vegetais, com caráter e bases quantitativas, com a finalidade de explicar os fenômenos que envolvem a vida das plantas dentro das unidades ecológicas (CHAVES et al., 2013). É um ramo da ecologia vegetal que se apoia na taxonomia vegetal, relacionando-se com a fitogeografia e ciências florestais, amplamente empregado em diagnósticos de formações vegetacionais, caracterizando-a qualitativa e quantitativamente, com vários pesquisadores defendendo sua aplicação para a realização de planejamentos relacionados ao manejo florestal e recuperação de áreas degradadas (MARTINS, 1989).

Um estudo fitossociológico não se restringe a uma listagem da composição florística, expande-se para o seu arranjo, interdependência, funcionamento, comportamento e os fenômenos no processo de sucessão, contribuindo para a caracterização da estrutura horizontal, descritas pelas variáveis abundância ou densidade, frequência e dominância, e da estrutura vertical com dados sobre a posição sociológica e regeneração natural (MARTINS, 1989; CHAVES et al., 2013).

Dentre os principais fatores que influem na eficiência de um levantamento fitossociológico, está à escolha do método a ser empregado, que além de ser determinante no tempo a ser despendido, influi também na representatividade dos dados a serem obtidos (FELFILI, 2005). Em um levantamento, diferentes formatos de parcelas podem ser empregados, que devem ser escolhidos com base em características da própria vegetação e com os objetivos planejados para o levantamento (FELFILI, 2005). Pondera-se também a sua aplicabilidade operacional, sendo as retangulares e as quadradas as mais recomendadas pela sua facilidade de alocação. Recomenda-se em levantamentos de matas ciliares estreitas, a alocação de parcelas retangulares paralelas às calhas (margens) do rio (FELFILI, 2005; RIBEIRO & WALTER, 1998).

Em função das inúmeras perturbações as quais as comunidades vegetais estão suscetíveis no Brasil, estudos e medidas voltados à conservação tem ganhado destaque, e considerando essa problemática, estudos florísticos e fitossociológicos desempenham o papel de subsidiárias para o entendimento da estrutura e dinâmica das comunidades vegetais. Esse último é ainda uma ferramenta que realiza uma hierarquização e determina as espécies mais importantes dentro da comunidade, informações indispensáveis na elaboração de estratégias e medidas com vistas a regeneração e recuperação (CHAVES et al., 2013).

Com isso, pode-se concluir que um Rio, como o São Francisco, principalmente quando seu curso tangencia as regiões mais povoadas e populosas, apresenta uma vegetação ciliar, quando existente, muito empobrecida. Associado ao descaso político, que nada faz com o esgoto lançado diretamente no Rio, tem-se um cenário de sua morte lenta e gradual. A região de Juazeiro e Petrolina é o principal exemplo deste cenário. Com vegetação ciliar praticamente inexistente em seu perímetro urbano, tem sua vazão se tornado cada vez menor, graças ao assoreamento agravado pela ausência da vegetação ciliar. Dessa forma, tornou-se iminente conhecer o que sobrou dessa vegetação no referido perímetro urbano.

3. Objetivos

Realizar o levantamento fitossociológico na mata ciliar do Rio São Francisco em perímetro urbano dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, e com isso, conhecer e avaliar a composição das espécies arbóreas e sua estrutura comunitária vertical e horizontal, bem como a similaridade de espécies entre elas, de modo a inferir o estado de conservação da mata ciliar como um todo, bem como possíveis diferenças quanto ao nível de conservação da mata ciliar de cada cidade.

4. Material e Métodos

4.1. Caracterização da área de estudo

Os municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA estão situados na latitude: 09°09' S a 09°24' S e longitude: 40°22' W a 40°26' W com altitudes médias de 375,5 m e 365,5 m respectivamente (TEIXEIRA, 2010). A localização dos municípios na região semiárida pode ser observada na figura 1.

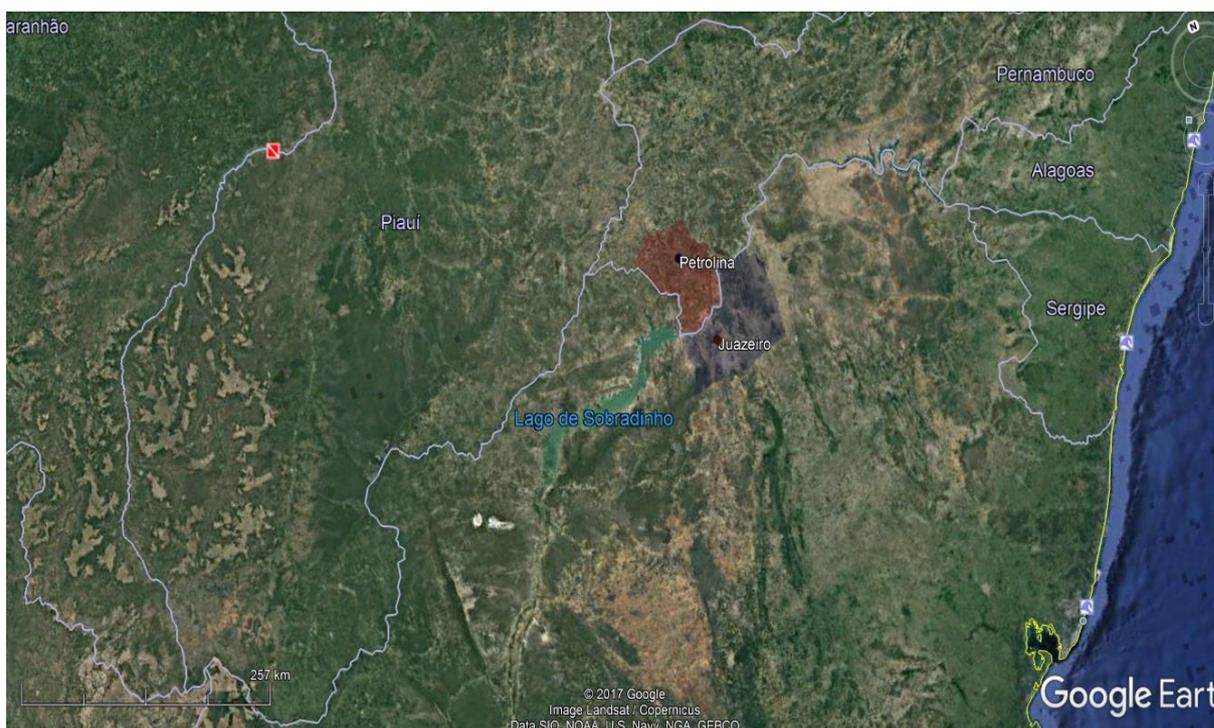


Figura 1 - Inserção geográfica das cidades foco de estudo. Fonte: GOOGLE, Earth Pro. DigitalGlobe. (2018)

As cidades de Petrolina-BA e Juazeiro-BA encontram-se situadas na região que compreende a ecorregião denominada de Depressão Sertaneja Meridional, ocupando a porção central e sul do bioma caatinga, com área de 373.900 km², além de seus limites fazerem conexão entre todas as outras ecorregiões, com exceção do Complexo de Campo Maior (TEIXEIRA, 2010). Possuem respectivamente precipitação média anual de 529 mm e 549 mm, com sua distribuição predominantemente entre os meses de novembro e março, os quais contribuem com 93% e 90% dos totais médios anuais (TEIXEIRA, 2010). Lá ocorrem desde solos profundos, tipicamente ácidos e naturalmente inférteis em termos nutricionais, até solos rasos, cascalhentos e predregosos com fertilidade elevada, o

que demonstra que na referida ecorregião encontra-se presente um mosaico de solos (LEAL, 2003).

4.2. Coleta dos dados

4.2.1. Alocação das parcelas

Foram alocadas 28 parcelas de 200m² (10m x 20m), 14 em cada cidade, totalizando 0,56 hectares de área amostral. Tal método proporciona uma melhor captação dos atributos fitossociológicos a serem avaliados para inferir os padrões estruturais do componente arbustivo-arbóreo em questão (MARTINS, 1991). Todas as parcelas estão em trecho que compreende a zona urbana dos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, com sua extensão de 20m paralelas a margem do Rio, conforme recomendação de Felfili (2005) para levantamentos em áreas de vegetação ciliar. Após as prospecções na área de estudo, foram selecionados os fragmentos com vegetação passível de ser levantada, e após tal seleção, foi feita uma distribuição aleatória das unidades amostrais.

Nas áreas em que sua extensão paralela ao Rio era suficiente para alocação de duas parcelas, uma ao lado da outra, as mesmas foram lançadas, de modo a formar um trecho contínuo inventariado de 10m x 40m, e na ausência dessa possibilidade, lançou-se apenas uma unidade amostral, conforme pode ser visualizado na figura 2. Após determinação do local para lançamento da(s) parcela(s), com o auxílio de trena, foi demarcada a distância de 20m, mantendo-se a mesma visualmente paralela à margem do Rio. Após tal procedimento, com auxílio de uma bússola foi determinado o vetor correspondente à formação do ângulo de 90° oposto a margem do Rio em ambas as pontas, demarcando posteriormente em ambos os lados 10m, fechando-se em seguida o retângulo de 20mx10m (200m²), dando origem a uma unidade amostral, que ao final encontrava-se delimitado com barbante. Todas as 28 parcelas foram georeferenciadas com auxílio de GPS (Tabela 1).



Figura 2 - Distribuição das parcelas levantadas em trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. Fonte: GOOGLE, Earth Pro. DigitalGlobe. (2018).

Tabela 1 – Coordenadas geográficas das parcelas levantadas em trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana dos municípios de Juazeiro-BA (J) e Petrolina-PE (P), UTM, Zona 24.

Parcela	Longitude UTM	Latitude UTM	Parcela	Longitude UTM	Latitude UTM
P1	334157 E	8960475 S	J1	333796 E	8959569 S
P2	334158 E	8960475 S	J2	333793 E	8959564 S
P3	336794 E	8959880 S	J3	333648 E	8959454 S
P4	336795 E	8959880 S	J4	336057 E	8959268 S
P5	336497 E	8959948 S	J5	336077 E	8959276 S
P6	336514 E	8959944 S	J6	336204 E	8959322 S
P7	336379 E	8959988 S	J7	336220 E	8959325 S
P8	336405 E	8959989 S	J8	336562 E	8959146 S
P9	336588 E	8959927 S	J9	336586 E	8959116 S
P10	336589 E	8959926 S	J10	337145 E	8958857 S
P11	333871 E	8960470 S	J11	337180 E	8958830 S
P12	333773 E	8960422 S	J12	337566 E	8958588 S
P13	333719 E	8960408 S	J13	337336 E	8958718 S
P14	333463 E	8960372 S	J14	338039 E	8958324 S

4.2.2. Amostragem e critério de inclusão

O critério de inclusão adotado foi à medida de circunferência ao nível do solo (CAS) maior ou igual a 15,7 cm e altura igual ou superior a 1m. Todos os indivíduos vivos ou mortos em pé que atenderam ao critério, desde que lenhosos e com sua base dentro da unidade amostral, foram mensurados com auxílio de fita métrica e marcados com etiquetas numeradas (Figuras 3 e 4), já as alturas foram estimadas em campo com o auxílio de estágios de podão de 2 m. Para os indivíduos que se apresentaram perfilhados na altura de mensuração da circunferência, foram tomadas as medidas de cada um dos fustes, com sua posterior fusão conforme a metodologia de Scolforo & Melo, (1997), a fim de se obter um único valor de circunferência. Ambos os atributos foram mensurados e estimados pelo mesmo pesquisador em todas as incursões, padronizando assim o próprio erro inerente da referida tarefa.



Figura 3 - Marcação e numeração dos indivíduos. Fonte: Sousa (2017)



Figura 4 - Mensuração da circunferência a altura do solo. Fonte: Sousa (2017).

A identificação taxonômica dos indivíduos em campo ocorreu mediante prévio conhecimento da espécie, e em tal impossibilidade, foi realizada a coleta de material vegetativo ou fértil para posterior identificação por meio de chaves de identificação e/ou por comparação com outros materiais já coletados e depositados na coleção do NEMA na UNIVASF, os quais foram identificados por especialistas que se encontram na referida instituição. A classificação das famílias foi realizada de acordo com Souza e Lorenzi (2008), Judd et al. (2009) e APG III (2009). A grafia dos nomes seguiu o BFG (2015). Não houve material incorporado à herbário pois todas as espécies encontradas já foram anteriormente coletadas nas duas cidades e fazem parte do acervo do herbário do NEMA/UNIVASF.

4.3. Análise dos dados

4.3.1. Estrutura horizontal

Após as coletas dos dados em campo, calculou-se no *software Excel*, os parâmetros fitossociológicos básicos, segundo Mueller-Dombois e Elleberg (1974), conforme se segue:

4.3.1.1. Área Basal

Corresponde à área caulinar em m² ocupada pelo indivíduo, obtida a partir da circunferência a altura do solo, a qual é expressa como um somatório dos indivíduos de uma mesma espécie, extrapolados para unidade de área.

$$AB = \pi r^2 / a$$

Onde:

AB_i= Área basal da espécie “i” (m²)

r²= Raio do caule de cada indivíduo da espécie “i” (m)

a= Área amostral total em hectares (ha)

4.3.1.2 Densidade absoluta

É uma proporção do número de indivíduos por unidade de área, normalmente expressa em hectares.

$$DA_i = N_i/IA$$

Onde:

DA_i = Densidade absoluta (indivíduos/ha);

N = Número total de indivíduos amostrados da espécie “i”;

IA = Área Amostral (ha).

4.3.1.3. Densidade relativa

Representa a porcentagem de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento:

$$DR_i = n_i \cdot 100/N$$

Onde:

DR_i= Densidade relativa da espécie “i” (%);

n_i= Número de indivíduos da espécie “i”;

N = Número total de indivíduos.

4.3.1.4 Frequência absoluta

É a porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência de determinada espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem.

$$FA_i = (P_i/P_t)100$$

Onde:

FA_i = porcentagem de parcelas com ocorrência da espécie "i" (%);

P_i = Número de unidades amostrais em que a espécie "i" ocorre;

P_t = Número total de unidades amostrais utilizadas do levantamento.

3.3.1.5. Frequência relativa

É a relação entre a frequência absoluta de cada espécie e a somatório das frequências absolutas de cada uma das espécies levantadas.

$$FR_i = (FA_i/\sum FA_{i...n})100$$

Onde:

FR_i = Frequência relativa da espécie "i" (%);

FA_i = Frequência absoluta da espécie "i" (%);

$\sum FA_{i...n}$ = Somatório das frequências absolutas da espécie "i" até a espécie "n" (%).

4.3.1.6 Dominância absoluta

Valor de área basal de uma espécie por hectare, fornecendo uma ideia do grau de utilização dos recursos do ambiente, por parte da população em estudo.

$$DoA_i = AB_i/A$$

DoA_i = Dominância absoluta da espécie 'i' (m^2/ha);

AB_i = Área basal da espécie "i" (m^2);

A = Área total amostrada (m^2).

4.3.1.7. Dominância relativa

Indica a contribuição percentual que uma dada espécie exerce em relação à área basal total levantada.

$$DoR_i = (AB_i / AB_T) 100$$

Onde:

DoR_i = Dominância relativa da espécie "i" (%);

AB_i = Área basal da espécie "i" (m^2);

AB_T = Área basal de todas as espécies do levantamento (m^2).

3.3.1.8 Índice de valor de importância

Variável que agrega os valores de densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies têm maior contribuição para a comunidade, mediante equalização das variáveis envolvidas.

$$IVI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Onde:

IVI_i = Índice de valor de importância da espécie "i";

DR_i = Densidade relativa da espécie "i" (%);

FR_i = Frequência relativa da espécie "i" (%);

DoR_i = Dominância relativa da espécie "i" (%).

4.3.1.9 Índice de valor de cobertura

É combinação dos valores relativos de densidade e dominância

$$IVC_i = DR_i + DoR_i$$

IVC_i = Índice de valor de cobertura da espécie "i";

DR_i = Densidade relativa da espécie "i" (%);

DoR_i = Dominância relativa da espécie "i" (%).

3.3.2 Riqueza e diversidade

4.3.2.1. Índice de Shannon

É um índice que considera a riqueza das espécies e suas abundâncias relativas (ODUM, 1988); (MELO, 2008), sendo capaz de medir os níveis de diversidade em diferentes ecossistemas, mesmo que com objetos diferentes, possibilitando comparação de valores em momentos diferentes, na mesma população ou comunidade (DANIEL, 1998).

$$H' = \sum (P_{i...n} \cdot \ln(p_{i...n}))$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon (nats/indivíduo);

n_i = Número de indivíduos da espécie "i" do levantamento;

N = Número total de indivíduos do levantamento;

\ln = Logaritmo neperiano.

4.3.2.2. Índice de Equabilidade de Pielou

Possibilita inferir quão similar as espécies estão representadas na comunidade, onde quanto mais próximo de 1, mais proporcional é o número de indivíduos entre as espécies (PEET, 1974).

$$J' = H' / \ln(S)$$

Onde:

J' = índice de equabilidade de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = Número total de espécies do levantamento;

\ln = Logaritmo neperiano (base e).

4.3.3. Índice de Impacto Ambiental de Exóticas

Índice calculado a partir dos coeficientes do impacto ambiental (REASER et al., 2007), variando entre -1 e 1, onde -1 significa que a área não possui plantas nativas e 1 que a área não possui plantas exóticas.

$$IIAE = (P_{\text{exóticas}} - P_{\text{nativas}}) / (P_{\text{total}}/n_{\text{área}})$$

Onde:

IIAE = índice de impacto ambiental de exóticas na área;

$P_{\text{exóticas}}$ = valor do IVI das plantas exóticas na área;

P_{nativas} = valor do IVI das plantas nativas na área;

P_{total} = valor do IVI total (IVI = 300);

$n_{\text{área}}$ = número de parcelas ou pontos de amostragem.

4.3.3.4. Similaridade florística e invasão biológica

Com os dados de riqueza, foi construída uma matriz de presença/ausência das espécies encontradas no software *Excel for Windows*. Posteriormente, foi desenvolvido o diagrama de Venn, com as porcentagens de similaridade florística existente entre as cidades em estudo. Para a invasão biológica, foi considerado o índice de impacto ambiental de exóticas segundo Reaser et al. (2007).

5. Resultados e discussão

5.1. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar do município de Petrolina-PE

Foram amostrados, nas 14 parcelas 300 indivíduos, distribuídos em 11 espécies, 10 gêneros e cinco famílias (Tabela 2). As espécies mais abundantes foram; *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. ou algaroba com 85 indivíduos, *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke ou jurema-branca com 72, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir ou jurema-preta com 53 e a classe de indivíduos mortos com 33. Na outra mão estão *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow &

R.W. Jobson ou angico-de-bezerro (2), *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore ou carnaúba (1) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. ou baraúna (1).

As espécies com maior área basal foram *Prosopis juliflora*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e indivíduos mortos, apresentando valores de área basal de 2,47m², 0,39m², 0,37m² e 0,25m² respectivamente. Em adição, as mesmas espécies listadas acima apresentaram dominância absoluta de 8,83m²/ha⁻¹; 1,33 m²/ha⁻¹; 1,41 m²/ha⁻¹; 0,89 m²/ha⁻¹ e dominância relativa de 59,44%; 8,99%; 9,53%; 6,01% respectivamente (Tabela 2), com destaque para *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. como espécie altamente dominante sobre as demais.

Tal dominância está correlacionada ao seu grande poder de adaptação a diversas classes de solos, e sua tendência a colonizar sítios degradados onde deveriam ocorrer matas ciliares, formando maciços populacionais com altas densidades e afetando a resiliência dos locais invadidos por elas (FABRICANTE; SIQUEIRA-FILHO, 2013). Logo, pode-se presumir que a referida área levantada encontra-se degradada e com elevado nível de perturbação.

A forte presença de *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. contribuiu para que o índice de impacto ambiental de exóticas apresentasse valor de -0,2432, o qual varia entre -1 e 1, onde -1 significa que a área não possui plantas nativas e 1 que a área não possui plantas exóticas, e que segundo Reaser et al. (2007), valores abaixo de 0,8 já significam uma fonte de preocupação para a biodiversidade local, fazendo-se necessário uma intervenção e manejo local urgente da área.

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na mata ciliar do perímetro urbano do município de Petrolina – PE, organizado em ordem decrescente de valor de importância. Onde: DA = Densidade Absoluta (1ha); DR = Densidade Relativa; FA= Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Valor de Cobertura e VI = Valor de Importância.

Família	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Fabaceae	^{3,4} <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	303,5714	28,3333	50,0000	16,6667	8,8334	59,4490	87,7824	104,4490
Fabaceae	^{1,2} <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	257,1429	24,0000	35,7143	11,9048	1,3359	8,9905	32,9905	44,8952
Fabaceae	¹ <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	189,2857	17,6667	42,8571	14,2857	1,4161	9,5300	27,1967	41,4824
†	Morto	117,8571	11,0000	64,2857	21,4286	0,8943	6,0185	17,0185	38,4471
Fabaceae	^{1,2} <i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G. Don) L. P. Queiroz	117,8571	11,0000	14,2857	4,7619	0,5385	3,6244	14,6244	19,3863
Capparaceae	¹ <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	28,5714	2,6667	28,5714	9,5238	0,0855	0,5751	3,2418	12,7656
Fabaceae	¹ <i>Parkinsonia aculeata</i> L.	28,5714	2,6667	14,2857	4,7619	0,2440	1,6421	4,3087	9,0706
Fabaceae	^{1,2} <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W. Jobson	7,1429	0,6667	14,2857	4,7619	0,5335	3,5901	4,2568	9,0187
Rhamnaceae	^{1,2} <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	7,1429	0,6667	14,2857	4,7619	0,0910	0,6126	1,2793	6,0412
Arecaeae	^{1,2} <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	3,5714	0,3333	7,1429	2,3810	0,4370	2,9410	3,2743	5,6553
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.	7,1429	0,6667	7,1429	2,3810	0,2234	1,5038	2,1704	4,5514
Anacardiaceae	¹ <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	3,5714	0,3333	7,1429	2,3810	0,2263	1,5229	1,8562	4,2372

1 - Nativa; 2 – Endêmica; 3 - Exótica; 4 - Invasora.

Mimosa tenuiflora é outra espécie que ocorre em quase toda Região Nordeste, apresentando alto grau de resistência à seca e grande adaptabilidade a solos rasos, sendo uma das primeiras espécies pioneiras em áreas degradadas de caatinga (Braga, 1976; Lima, 1996), o que confirma a depauperação da vegetação estudada. O mesmo ocorre em relação ao grande número de indivíduos de *Piptadenia stipulacea*, que também possui as características mencionadas acima de resiliência e tolerância a ambientes com elevados níveis de perturbação (SAMPAIO et al., 1998).

A distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro e altura, representados pelos histogramas abaixo (Figuras 5 e 6) ilustram e corroboram com o que já foi discutido até aqui, ou seja, que há uma comunidade bastante impactada.

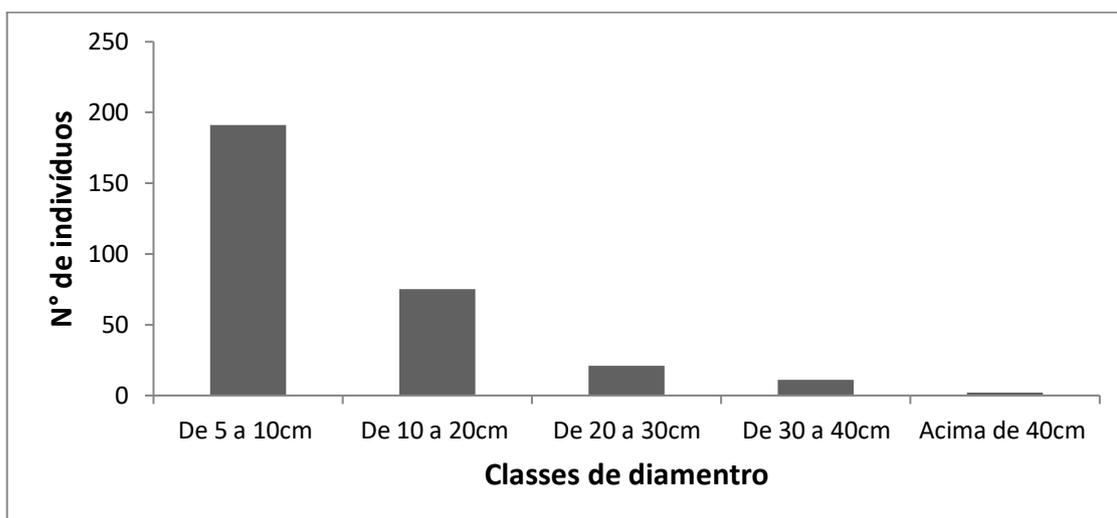


Figura 5 - Histograma de classe de diâmetro para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Petrolina-PE.

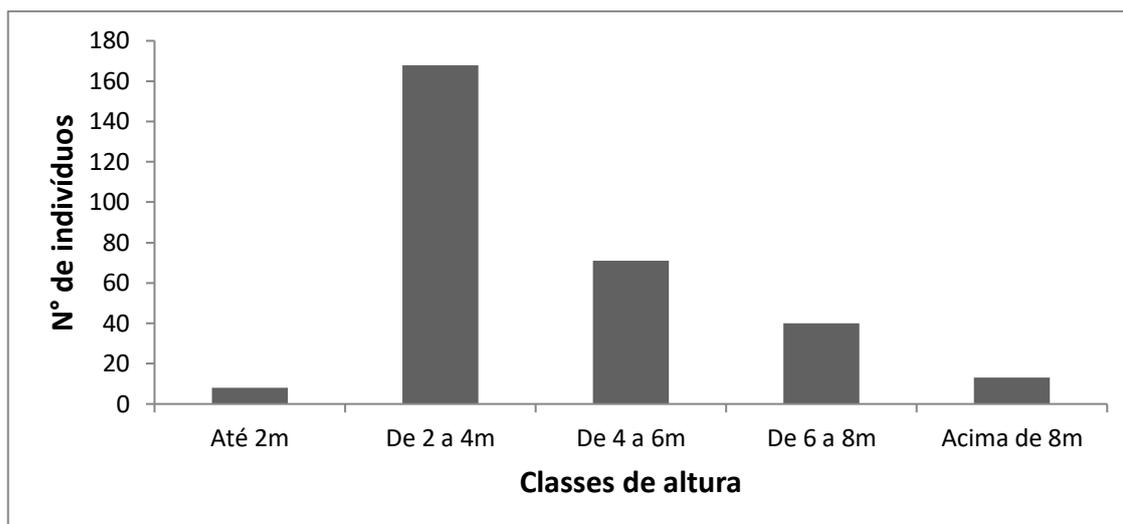


Figura 6 - Histograma de classe de altura para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Petrolina-PE.

Tais histogramas dão uma dimensão da predominância de indivíduos jovens, tendo em vista os 63 % de indivíduos entre 5 e 10 cm de diâmetro, e os 59 % com menos de 4m de altura. Segundo Bertoni (1984), tais resultados são uma característica típica de ambientes antropizados.

5.1.1 Diversidade

O índice de diversidade de shannon e a equabilidade de pielou apresentaram valores de 1,82 e 0,73 respectivamente, valores esses considerados baixos, o que corrobora com o argumento anterior de que existe dominância de uma espécie sobre as demais, além de denotar níveis de degradação severa na vegetação estudada. A baixa riqueza encontrada (11 espécies), sendo composta ou por espécies exóticas ou por pioneiras de ampla distribuição no bioma caatinga denotam como a vegetação ciliar não tem nada de ciliar, tendo em vista a composição de espécies presentes na área. Nenhuma espécie característica dessa formação foi encontrada. Diversos tipos de impactos antrópicos foram observados em campo, como corte seletivo de madeira, acúmulo de lixo e resquício de fogo. Pode-se concluir que a vegetação ciliar do perímetro urbano de Petrolina praticamente não existe, principalmente no que tange a riqueza, diversidade e composição de espécies típicas desse tipo de comunidade.

5.2. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar do município de Juazeiro-BA

Foram amostrados nas 14 parcelas 245 indivíduos, distribuídos em 13 espécies, 13 gêneros e sete famílias (Tabela 3). As espécies mais abundantes foram: *Prosopis juliflora* (124 indivíduos); *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington. (71); indivíduos mortos (16) e *Celtis brasiliensis* (Gardner) Planch. (16). Na outra mão estão *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (1); *Mangifera indica* L. (1) e *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillet (1).

As espécies com maior área basal foram *Prosopis juliflora*, *Inga vera*. subsp. *affinis*, *Schinopsis brasiliensis* e *Celtis brasiliensis*, apresentando valores de área basal de 5,99m², 2,34m², 0,85m² e 0,84m² respectivamente. Em adição, as mesmas espécies listadas acima apresentaram valor de dominância absoluta de 21,40m²/ha⁻¹; 8,35 m²/ha⁻¹; 3,04 m²/ha⁻¹; 3,03 m²/ha⁻¹ e dominância relativa de 54,17%; 21,14%; 7,69%; 7,67% respectivamente (Tabela 3), com destaque mais uma vez para *Prosopis juliflora* como espécie altamente dominante sobre as demais.

Mais uma vez, a forte presença de *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. contribuiu para que o índice de impacto ambiental de exóticas (-0,0791) fosse considerado como o de uma área invadida. Em comparação com o encontrado em Petrolina, tal valor caracteriza a mata ciliar de Juazeiro como menos invadida por plantas exóticas, entretanto, não retira a sua gravidade, bem como não dispensa a necessidade de intervenção e manejo local da área com urgência.

Tabela 3 - - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na mata ciliar do perímetro urbano do município de Juazeiro - BA, organizado em ordem decrescente de valor de importância. Onde: DA = Densidade Absoluta (1ha); DR = Densidade Relativa; FA= Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Valor de Cobertura e VI = Valor de Importância.

Família	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Fabaceae	^{3,4} <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	442,8571	50,6122	71,4286	24,3902	21,4027	54,1670	104,7793	129,169 5
Fabaceae	¹ <i>Inga vera</i> Willd. subsp. <i>affinis</i> (DC.) T. D. Pennington.	253,5714	28,9796	28,5714	9,7561	8,3522	21,1382	50,1178	59,8739
†	Morto	57,1429	6,5306	57,1429	19,5122	2,1374	5,4093	11,9400	31,4522
Cannabaceae	¹ <i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	57,1429	6,5306	35,7143	12,1951	3,0300	7,6685	14,1991	26,3942
Anacardiaceae	¹ <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	17,8571	2,0408	14,2857	4,8780	3,0386	7,6903	9,7311	14,6091
Anacardiaceae	¹ <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	10,7143	1,2245	14,2857	4,8780	0,2475	0,6265	1,8510	6,7290
Meliaceae	³ <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	7,1429	0,8163	14,2857	4,8780	0,1596	0,4040	1,2203	6,0984
Capparaceae	¹ <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	7,1429	0,8163	14,2857	4,8780	0,0862	0,2182	1,0346	5,9126
Rhamnaceae	^{1,2} <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,5856	1,4821	1,8902	4,3293
Fabaceae	¹ <i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & j. w. Grimes	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,2458	0,6221	1,0303	3,4693
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,1663	0,4208	0,8289	3,2680
Fabaceae	¹ <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,0430	0,1089	0,5171	2,9561
Anacardiaceae	⁵ <i>Mangifera indica</i> L.	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,0092	0,0233	0,4315	2,8705
Burseraceae	¹ <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	3,5714	0,4082	7,1429	2,4390	0,0082	0,0208	0,4290	2,8680

1 - Nativa; 2 – Endêmica; 3 - Exótica; 4 - Invasora; 5 - Cultivada.

Inga vera subsp. *affinis* e *Schinopsis brasiliensis* como segunda e quarta espécie no ranking de importância no levantamento, respectivamente, se justificam no fato de ambas se encontrarem quase que exclusivamente na reserva legal do campus da Universidade Estadual da Bahia (UNEB) estando, dessa forma, em área isolada fisicamente e sob proteção, não sofrendo assim pressão significativa.

Nas 4 parcelas dentro da referida área, constatou-se a presença de apenas 2 indivíduos de *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., frente aos 122 das demais parcelas, logo, a partir de tal constatação, é possível perceber que tanto os eventos de sucessão quanto de competição por nicho tem ampla relação com o estado de conservação das áreas tendo em vista as disparidades observadas entre as parcelas fora e dentro da Universidade Estadual da Bahia (UNEB), esta última visualmente mais conservada e rica em comparação às demais.

Em relação à distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro e altura, os histogramas representados pelas Figuras 7 e 8 ilustram a estrutura da comunidade, onde apesar de terem sido encontradas espécies relacionadas à vegetação ciliar, manteve-se a interpretação de uma comunidade impactada.

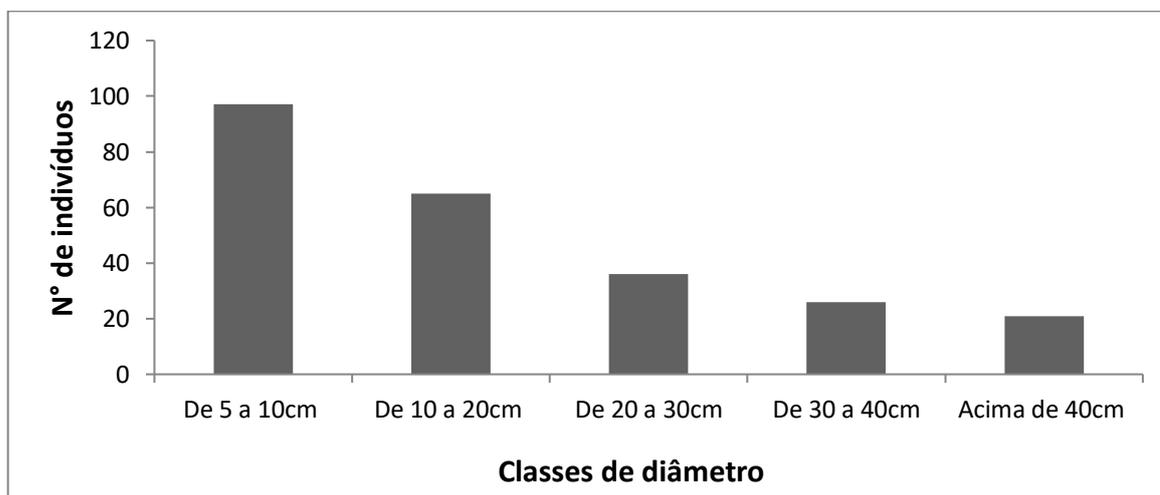


Figura 7 - Histograma de classe de diâmetro para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro - BA.

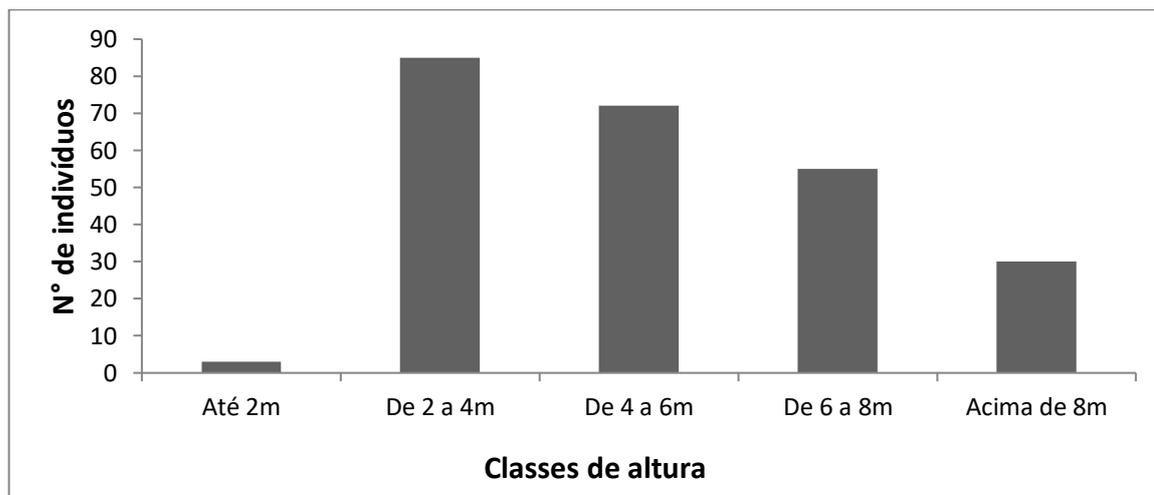


Figura 8 - Histograma de classe de altura para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro - BA.

As figuras 7 e 8 dão uma dimensão sobre a dominância de indivíduos jovens, tendo em vista os 40 % de indivíduos entre 5 e 10 cm de diâmetro, e os 64 % com menos de 4m de altura, seguindo a mesma tendência observada ao da mata ciliar de Petrolina-PE, sendo caracterizado mais uma vez como um ambiente antropizado conforme Bertoni (1984).

5.2.1 Diversidade

O índice de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou apresentaram valores de 1,40 nats.indivíduo⁻¹ e 0,53 respectivamente, valores considerados baixos, confirmando assim que há forte dominância de uma espécie sobre as demais, além de denotar níveis de degradação severa na vegetação estudada. Apesar de possuir uma maior riqueza (13 espécies) que Petrolina-PE, ainda assim é baixa, possuindo resquícios de mata ciliar apenas no trecho pertencente à Universidade Estadual da Bahia (UNEB), pela forte presença de *Inga vera* subsp. Affinis na referida área. Entretanto, na análise geral da cidade, há uma predominância de espécies pioneiras e exóticas, o que faz tal vegetação fugir das características típicas de uma mata ciliar conservada. Muita ação antrópica foi observada na área, como o despejo de lixo, resquícios de fogo, despejo de resíduos líquidos no rio e um possível plantio de espécies exóticas, tendo em vista a presença

de *Mangifera indica* e *Azadirachta indica*, as quais ainda não tinham sido observadas em outros levantamentos em caatinga e em matas ciliares.

5.3. Estrutura vertical e horizontal da mata ciliar dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE.

Foram amostrados nas 28 parcelas, 545 indivíduos (Tabela 4), distribuídos em 20 espécies, 19 gêneros, oito famílias, mais a classe de indivíduos mortos, dentre as quais as espécies mais abundantes foram: *Prosopis juliflora* (209 indivíduos) ou algaroba; *Piptadenia stipulacea* (72) ou jurema branca; *Inga vera* subsp. *affinis* 71 ou ingazeira; *Mimosa tenuiflora* (53) ou jurema preta. Na outra mão, estão *Azadirachta indica* A. Juss. ou nim (2 indivíduos); *Anadenanthera macrocarpa* ou angico de caroço; *Mangifera indica* L. ou mangueira; *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillet ou umburana de cambão, (1 indivíduo cada).

Das espécies levantadas, *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia aculeata* L., *Azadirachta indica* e *Mangifera indica* são espécies exóticas, e invasora, no caso da primeira, correspondendo à 40,37% do total de indivíduos levantados, demonstrando que a área avaliada se encontra fortemente descaracterizada em termos ecológicos, especialmente ao que tange a riqueza e diversidade que era de esperar, por se tratar de uma vegetação ciliar, fato agravado por *Prosopis juliflora* representar 38,35% do total avaliado. Opondo-se a tais dados, em levantamento realizado por Nascimento (1998), em mata ciliar de Petrolina-PE, a espécie mais abundante foi *Inga vera* subsp. *affinis* com 68 indivíduos, de um total de 124, estando ausente *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.

O índice de impacto ambiental de exóticas apresentou valor de -0,1783, significando uma fonte de preocupação para a biodiversidade local, evidenciando a necessidade de uma intervenção e manejo local urgente da área.

A seguir, na tabela 4 estão expostos os parâmetros fitossociológicos avaliados, como densidade absoluta, densidade relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, índice de valor de importância e índice de valor de cobertura, para as espécies do componente arbustivo arbóreo levantadas na mata ciliar dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE.

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na mata ciliar do perímetro urbano do município de Juazeiro – BA e Petrolina – PE. Organização em ordem decrescente de valor de importância. Onde: DA = Densidade Absoluta (1ha); DR = Densidade Relativa; FA= Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Valor de Cobertura e VI = Valor de Importância.

Família	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Fabaceae	^{3,4} <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	373,2143	38,3486	60,7143	20,4819	15,1181	55,6105	93,9591	114,4411
†	Morto	87,5000	8,9908	60,7143	20,4819	1,5158	5,5758	14,5666	35,0486
Fabaceae	¹ <i>Inga vera</i> Willd. subsp. <i>affinis</i> (DC.) T. D. Pennington.	126,7857	13,0275	14,2857	4,8193	4,1761	15,3615	28,3890	33,2083
Fabaceae	^{1,2} <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	128,5714	13,2110	17,8571	6,0241	0,6679	2,4570	15,6680	21,6921
Fabaceae	¹ <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	94,6429	9,7248	21,4286	7,2289	0,7080	2,6044	12,3292	19,5581
Cannabaceae	¹ <i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	28,5714	2,9358	17,8571	6,0241	1,5150	5,5728	8,5086	14,5327
Anacardiaceae	¹ <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	10,7143	1,1009	10,7143	3,6145	1,6324	6,0048	7,1057	10,7202
Fabaceae	^{1,2} <i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G. Don) L. P. Queiroz	58,9286	6,0550	7,1429	2,4096	0,2693	0,9905	7,0455	9,4552
Capparaceae	¹ <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	17,8571	1,8349	21,4286	7,2289	0,0858	0,3158	2,1506	9,3795
Rhamnaceae	^{1,2} <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	5,3571	0,5505	10,7143	3,6145	0,3383	1,2445	1,7949	5,4094
Fabaceae	¹ <i>Parkinsonia aculeata</i> L.	14,2857	1,4679	7,1429	2,4096	0,1220	0,4487	1,9166	4,3263
Fabaceae	^{1,2} <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W. Jobson	3,5714	0,3670	7,1429	2,4096	0,2667	0,9811	1,3481	3,7577
Anacardiaceae	¹ <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	5,3571	0,5505	7,1429	2,4096	0,1238	0,4553	1,0057	3,4154
Meliaceae	³ <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	3,5714	0,3670	7,1429	2,4096	0,0798	0,2936	0,6606	3,0702

Arecaceae	^{1,2} <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,2185	0,8037	0,9872	2,1920
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.	3,5714	0,3670	3,5714	1,2048	0,1117	0,4110	0,7779	1,9827
Fabaceae	¹ <i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & j. w. Grimes	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,1229	0,4521	0,6356	1,8404
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,0831	0,3058	0,4893	1,6941
Fabaceae	¹ <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,0215	0,0791	0,2626	1,4674
Anacardiaceae	⁵ <i>Mangifera indica</i> L.	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,0046	0,0169	0,2004	1,4052
Burseraceae	¹ <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	1,7857	0,1835	3,5714	1,2048	0,0041	0,0151	0,1986	1,4034

1 - Nativa; 2 - Endêmica; 3 - Exótica; 4 - Invasora; 5 - Cultivada.

Dentre as espécies que apresentaram maior área basal estão *Prosopis juliflora*, *Inga vera* subsp. *affinis*, *Schinopsis brasiliensis* e indivíduos mortos, apresentando valores de área basal de 8,46m², 2,33m², 0,91m² e 0,85m² respectivamente. Em adição, as mesmas espécies listadas acima apresentaram valor de dominância absoluta de 15,11m²/ha⁻¹; 4,17 m²/ha⁻¹; 1,62 m²/ha⁻¹; 1,52m²/ha⁻¹ e dominância relativa de 55,61%; 15,36%; 6,00%; %; 5,58% respectivamente, conforme exposto na Tabela 4, destacando-se *Prosopis juliflora* como espécie altamente dominante sobre as demais, e mostrando-se amplamente distribuída na área, tendo em vista sua frequência absoluta (60,71%).

No que tange as espécies que se apresentaram como as mais importantes da comunidade, tais dados apresentam relativa semelhança ao encontrado por Dias (2008), cujo levantamento em mata ciliar do Rio São Francisco indicou *Inga vera* subsp. *Affinis* (28,11%), *Poëppigia procera* C.Presl (14,9%) e *Prosopis juliflora* (12,95%) como as espécies com maior valor de importância.

Em oposição aos resultados apresentados, pode ser citado o que foi encontrado por Dias (2007), cujo levantamento apontou *Inga vera* subsp. *Affinis* como a espécie mais importante da comunidade (33,79%), seguido de *Poëppigia procera* C.Presl (12%), *Ziziphus joazeiro* Mart. (7,75%) e *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir (5,54%), bem como o de Nascimento (1998), com *Inga vera* sendo a espécie com maior valor de importância (47,41%), dominância absoluta (54,84 m²/ha⁻¹) e dominância relativa (73,12%), ambos em mata ciliar do Rio São Francisco.

Uma das características que fazem *Prosopis juliflora* se destacar como uma espécie de ampla distribuição é a sua abrangente capacidade de adaptação as diferentes classes de solos, principalmente em solos mais profundos, que tendem a acumular água, bem como em áreas com presença de lençol freático próximo da superfície, incluindo nesse último as áreas com matas ciliares (ANDRADE et al., 2005).

Estima-se que haja aproximadamente um milhão de hectares infestados por essa espécie no bioma caatinga, atribuído a isso desde plantios comerciais, tendo em vista sua rusticidade e múltiplos usos, até a dispersão das sementes por

animais, já que sua vagem é consumida por ovinos e caprinos, demonstrando um futuro cenário de agravamento (ANDRADE et al., 2010).

Quanto à distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro e altura, os histogramas representados pelas Figuras 9 e 10 ilustram e confirmam o argumento de que há uma comunidade bastante impactada na mata ciliar do Rio São Francisco, tendo em vista os 53 % de indivíduos entre 5 e 10 cm de diâmetro, e os 48 % com menos de 4m de altura.

O elevado percentual de indivíduos da classe de mortos (8,99%) também embasa o argumento de que a referida comunidade encontra-se impactada, pois segundo Felfili e Silva Júnior (1992) é um indicativo de recentes perturbações na área.

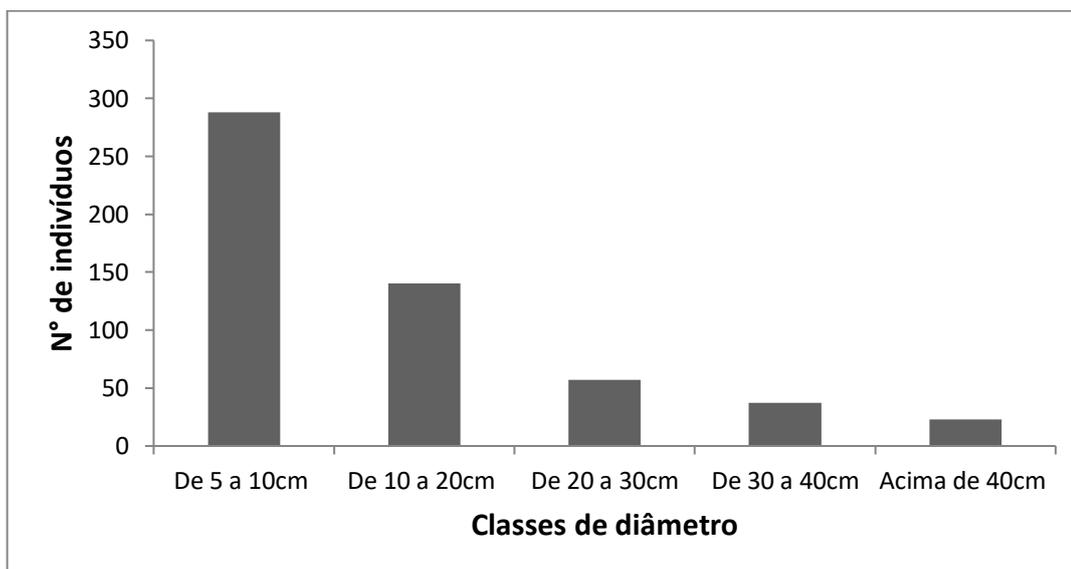


Figura 9 - Histograma de classe de diâmetro para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro – BA e Petrolina - PE.

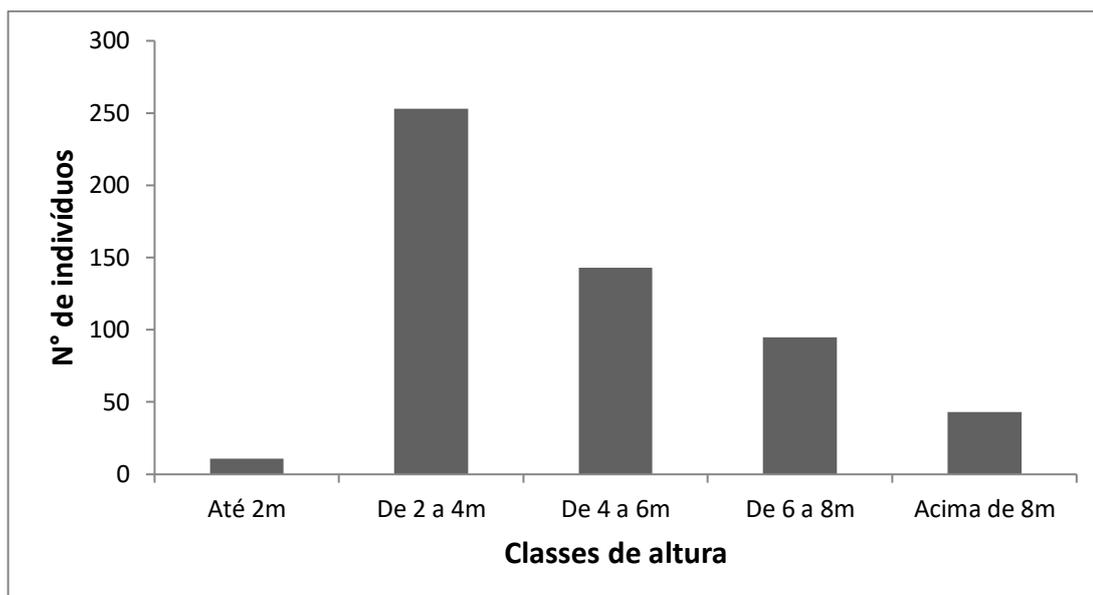


Figura 10 - Histograma de classe de altura para os indivíduos inventariados no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro – BA e Petrolina - PE.

Analisando-se comparativamente os dados da mata ciliar de cada uma das cidades, no que tange a proporção de indivíduos por classe de diâmetro (Figura 11), é possível observar que a mata ciliar de Petrolina - PE possui maiores traços de uma comunidade jovem e sob pressão antrópica, tendo em vista os 63,67 % de indivíduos entre 5 e 10cm de diâmetro, frente os 39,69 % em Juazeiro – BA.

Nas demais classes, a mata ciliar de Juazeiro – BA apresentou proporção superior a de Petrolina – PE, com destaque para as classes de indivíduos com mais de 20 cm, onde somados apresentam 37,87 % e 11,34 % respectivamente. A mesma tendência é observada em relação às classes de altura, com Petrolina – PE, apresentando predominância de indivíduos de até 4m de altura, em oposição a Juazeiro – BA, superando a mesma nas demais classes (Figura 12).

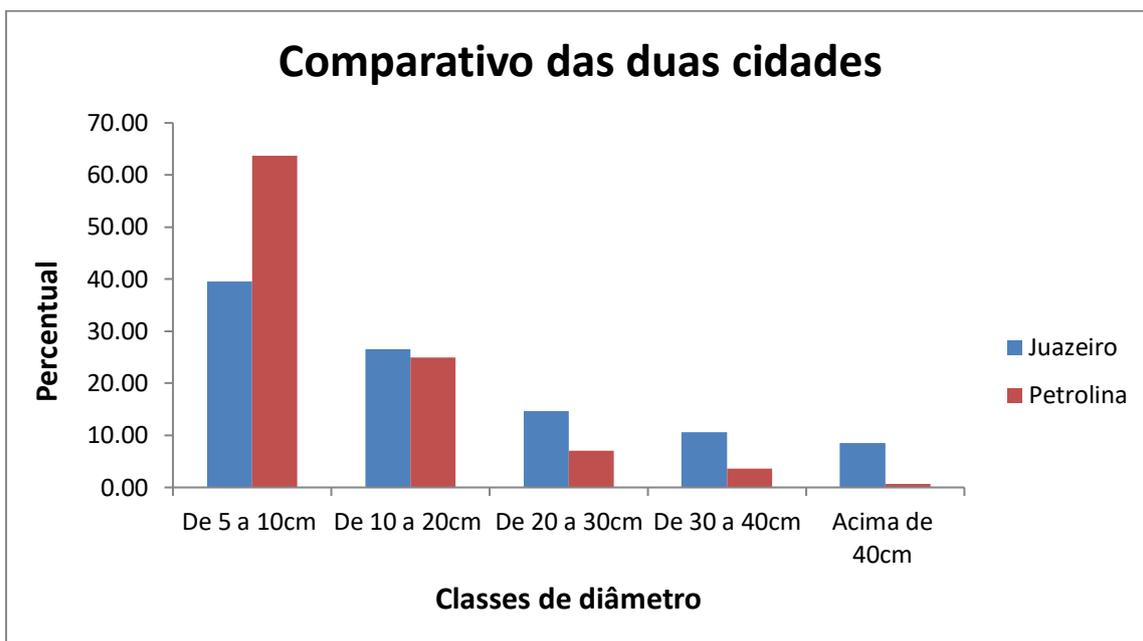


Figura 11 - Comparativo das duas cidades quanto à distribuição percentual dos indivíduos inventariados por diferentes classes de diâmetro no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro – BA e Petrolina - PE.

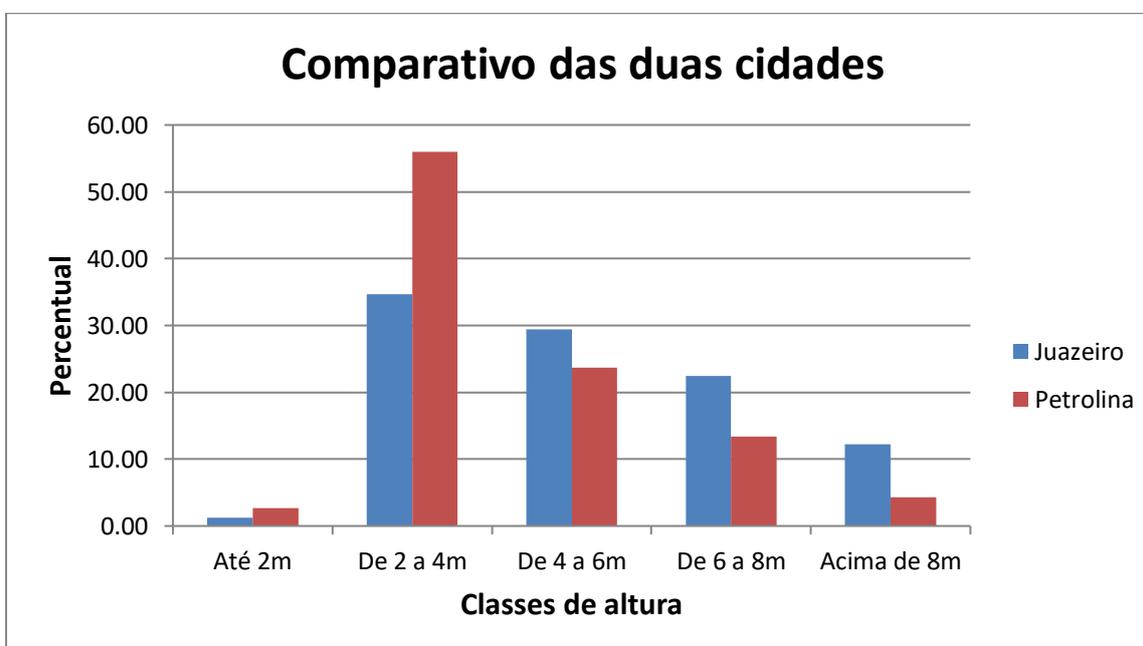


Figura 12 - Comparativo das duas cidades quanto a distribuição percentual dos indivíduos inventariados por diferentes classes de altura no trecho de mata ciliar do Rio São Francisco na zona urbana de Juazeiro – BA e Petrolina - PE.

O formato de J-invertido observado nos histogramas das Figuras 11 e 12 indicaria a possibilidade de autoregeneração da comunidade estudada, segundo Assunção (2004), entretanto, analisando separadamente a composição de espécies de cada uma das classes de diâmetro, percebe-se que há uma forte presença de *Prosopis juliflora*, como pode ser observado na Tabela 5, indicando a dominância da mesma tanto em classes de diâmetro tipicamente de indivíduos jovens, bem como nas classes de indivíduos mais velhos.

Desse modo, tendo em vista sua dominância em todas as classes de diâmetro, espera-se uma continuidade no recrutamento de indivíduos de *Prosopis juliflora*, presumindo-se assim que não há perspectiva de recuperação natural e aumento de diversidade com o passar dos anos, em decorrência da mesma ser uma espécie invasora, que tem por característica se multiplicar e se expandir, gerando impactos a longo prazo e impedindo que os ecossistemas afetados se recuperem naturalmente (WESTBROOKS, 1998).

Tabela 5 – Abundancia das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na mata ciliar do perímetro urbano do município de Juazeiro – BA e Petrolina – PE por classes de diâmetro Onde: Classe 1 = Diâmetro entre 5 e 10cm; Classe 2 = Diâmetro entre 10 e 20cm; Classe 3 = Diâmetro entre 20 e 30cm; Classe 4 = Diâmetro entre 30 e 40cm; Classe 5 = Diâmetro acima de 40cm; N = número de indivíduos.

Abundância das espécies por classes de diâmetro									
Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4		Classe 5	
Espécie	N								
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	77	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	56	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	36	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	27	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	13
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	56	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	17	<i>Inga vera</i> Willd. subsp. affinis (DC.) T. D. Pennington.	8	<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	5	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	4
<i>Inga vera</i> Willd. subsp. affinis (DC.) T. D. Pennington.	41	<i>Inga vera</i> Willd. subsp. affinis (DC.) T. D. Pennington.	16	<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	4	<i>Inga vera</i> Willd. subsp. affinis (DC.) T. D. Pennington.	3	<i>Inga vera</i> Willd. subsp. affinis (DC.) T. D. Pennington.	3
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	36	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	16	Morto	2	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W. Jobson	1	<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	1

Segundo Faria et al. (2001), Pegado (2006), um processo de regeneração envolve formas de manipulação florestal que promovam novos e maiores estádios produtivos do crescimento da mata. Desse modo, para que haja sucesso em um processo de regeneração natural em uma área degradada ou em processo de degradação, são necessárias algumas ações, que envolvem: o cessamento dos processos causadores da degradação; eliminação de fontes de propágulos e seus dispersores; ausência de predadores para o estabelecimento e ocorrência do ciclo de vida completo das plântulas típicas do bioma.

5.3.1 Diversidade e similaridade

O índice de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou apresentaram valores de 1,99 e 0,65 respectivamente, valores esses considerados baixos, uma vez que a elevada riqueza de espécies em matas ciliares é uma característica marcante, tendo em vista a variação ambiental superior, quando comparado às formações vegetais de terra firme, (OLIVEIRA FILHO et al., 1990).

A baixa riqueza encontrada (20 espécies), compostas em grande parte por espécies exóticas ou pioneiras diverge ao que foi encontrado em outros levantamentos realizados por outros autores em mata ciliar do Rio São Francisco, a citar: Aranha, (2004) onde foram levantados 857 indivíduos, pertencentes a 17 famílias, 28 gêneros e 33 espécies, e apresentando diversidade de Shannon de 3,497; Dias, (2007), a qual encontrou 126 espécies, distribuídas entre 97 gêneros 40 famílias; Dias, (2008), apresentando 91 espécies, distribuídas entre 67 gêneros 39 famílias e Silva, (2010), com 112 espécies, distribuídas entre 91 gêneros e 37 famílias. Nascimento, (2006) em levantamento realizado em afluentes do Rio São Francisco, em 4 hectares de área amostral encontrou 75 espécies, distribuídas entre 61 gêneros, além de 2 espécies desconhecidas.

Seguindo a tendência de baixa diversidade, mas em matas ciliares de outros cursos d'água, inseridas sob a vegetação de caatinga, em levantamento feito por Ferraz (2006), foram identificadas 24 espécies, apresentando índice de diversidade Shannon de 2,4 e equabilidade de Pielou igual a 0,76, em uma área amostral de 0,96 ha. Já em levantamento feito por Trovão (2010) foram registrados 357

indivíduos dos quais 221 foram *Prosopis juliflora*, 17 espécies distribuídas em 16 gêneros e sete famílias, Shannon de 1,47 e equabilidade de 0,25.

Tais dados divergem significativamente quando estendida a comparação a outros levantamentos em matas ciliares de outros trechos do Rio São Francisco, como o de Carvalho (2005) que em pouco mais de 1,1ha registrou 1.449 indivíduos distribuídos em 117 espécies, 83 gêneros e 33 famílias, tendo como espécie mais importante *Myracrodouon urundeuva* Allemão, apresentado de índice de diversidade Shannon de 3,73 e equabilidade de Pielou 0,76.

Quanto a similaridade de espécies entre as duas cidades, apenas 4 foram comuns entre elas, as quais representam 41,83% dos indivíduos levantados, demonstrando assim pouca similaridade entre as mesmas, algo que foge ao que era se esperar, já que os fragmentos vegetacionais levantados de cada uma das cidades encontravam-se quase que opostos, como pode ser observado na figura 2. Algo que poderia justificar a discrepância observada entre as cidades seria os diferentes níveis de intensidade da perturbação antrópica sofrida pela comunidade de cada cidade. Entre as espécies compartilhadas estão, *Prosopis juliflora*, *Cynophalla flexuosa*, *Schinopsis brasiliensis* e *Ziziphus joazeiro*, destacando-se a primeira, já mencionada como uma espécie altamente dominante sobre as demais do levantamento, e as duas últimas, por serem típicas de caatinga conservada.

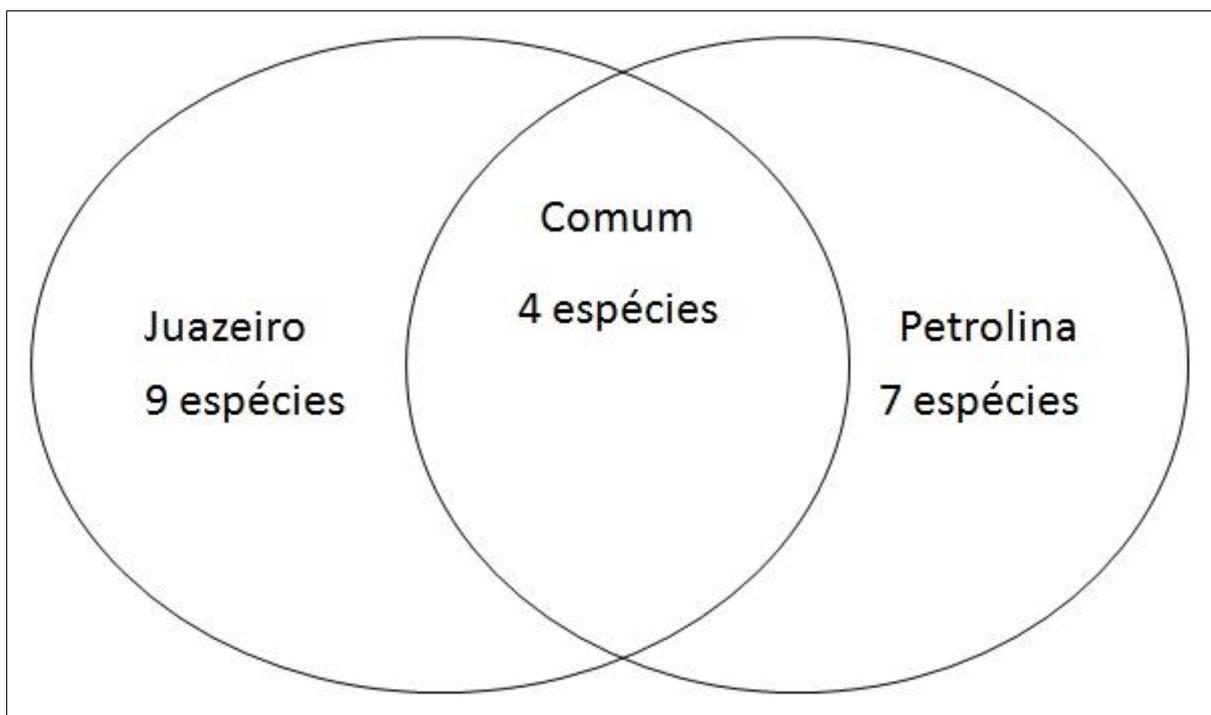


Figura 13 - Diagrama de Venn, relacionando as espécies compartilhadas e exclusivas de cada cidade.

6. Conclusão

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que a mata ciliar não praticamente não existe, com exceção a um trecho pertencente à Universidade Estadual da Bahia (UNEB), apresentando-se de modo geral como um povoamento esparso de espécies exóticas e nativas de caatinga antropizada. Tendo em vista a função ecológica e a de conservação dos cursos d'água desempenhado pelas matas ciliares, é possível afirmar que todos os benefícios trazidos pelo rio para as populações de Juazeiro e Petrolina, bem como todos os serviços ambientais disponibilizados pelo mesmo encontram-se sob forte ameaça. Nesse sentido, tanto o poder público como a população de modo geral devem estar engajadas na revitalização do Rio São Francisco e na restauração de todo o ambiente ciliar no perímetro urbano dos dois municípios, a fim de modificar o atual cenário observado, como o corte seletivo de madeira, acúmulo de lixo e despejo de esgoto.

7. Referências

- AB'SÁBER, A. N. **O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras.** Geomorfologia. São Paulo, JGEOG, USP, v. 43, 1974.
- ALVAREZ, I. A.; DE OLIVEIRA, A. R.; PEREIRA, MCR. **Degradação ambiental da Bacia do São Francisco na região Semiárida por ações antrópicas.** In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE MATA CILIAR NO SEMIÁRIDO, 1., 2010, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010., 2010.
- ANDRADE, L. A., Pereira I. M., Leite U. T. & Barbosa M. R. V. 2005. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba.** Cerne 11 (3): 253-262.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. **Impactos da invasão de Prosopis juliflora (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá v. 32, n. 3, p. 249-255, 2010.
- ANDRADE-LIMA, D. **O domínio das caatingas.** Revista Brasileira de Botânica, v. 4, p. 149-163, 1981.
- APG III. 2009. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.** Botanical Journal of the Linnean Society, 161, p.105-121.
- ARANHA, B. A.; LIMA, PCF. **Análise da estrutura de uma vegetação ciliar do rio São Francisco no Projeto de Irrigação Bebedouro, Petrolina-PE.** In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL, 55., ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS DE MG, BA E ES, 26., 2004, Viçosa, MG. Livro de resumos... Viçosa, MG: SBB: UFV, 2004. 1 CD-ROM.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. **Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil.** 2004.

AZEVEDO, G.F. **Como e porque a algarobeira foi introduzida no Nordeste**. Pp. 300-306. In: F.C.E. Fonseca; A.P.B. Mota; C.F. Azêvedo; I. Trindade; J.F. Cruz & R.A.L. Brito (eds.). **Simpósio Brasileiro sobre Algaroba 1, 1982, Natal. Algaroba**. Natal, EMPARN, (Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Documentos, 7., 1982.

BERTONI, J. E. A. **Composição florística e estrutura de uma floresta do interior do Estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

BGF. **Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil**. *Rodriguésia* 66: 1085-1113, 2015.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste: especialmente do Ceará**. Ed.; Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Fortaleza, 3ª Edição, 540 p. 1976.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Brasília, DF, 25 de mai. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 de março de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de ações estratégicas para o desenvolvimento do turismo sustentável na Bacia do Rio São Francisco**. Brasília, DF, 2006. 340 p.

BREN, L. J., **Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review**. *Journal of Hydrology*, 150: 277-299, 1993.

CALIXTO, J.T. C.; DRUMOND, MARCOS ANTÔNIO. **Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil**. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 2, 2011.

CAMPELO, M. J. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; COTARELLI, V. M. **Structure community of aquatic macrophytes in springs of the semiarid, northeast Brazil**. *International Journal of Scientific Knowledge*, 24-22, Vol.04 Nº01. CASTELETTI, C. H. M.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C., 2013.

CARVALHO, D. A.; CURI, E.V. D. B.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L.

Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. Revista Brasil. Bot, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CASTELETI, C. H. M; DA SILVA, J. M. C.; **Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook.** CABS and Island Press, Washington, p. 43-59, 2003.

CHAVES, A. D. C. G. et al. **A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas.** Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013 .

DA SILVA, Tamires Ameida et al. **Levantamento florístico de remanescentes ciliares do rio São Francisco no território da RIDE Petrolina-PE/Juazeiro-BA.** In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 61., 2010, Manaus. Diversidade vegetal brasileira: conhecimento, conservação e uso. Manaus: SBB, 2010.

DANIEL, O. **Subsidios al uso del índice de diversidad de Shannon.** In: Congreso Latinoamericano. 1998.

DE PAULA LIMA, W.; BRITO ZAKIA, M. J. Hidrologia de matas ciliares. **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** Edusp, Sao Paulo, p. 33-44, 2000.

DIAS, CT de V.; KIILL, LHP; ALVAREZ, I. A. **Caracterização fitossociológica de remanescentes ciliares do rio São Francisco no município de Santa Maria da Boa Vista-PE.** In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 31.; CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS, 4.; CONGRESS OF INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SUCULENT PLANT STUDY, 30., 2008, Natal. Atualidades, desafios e perspectivas da botânica no Brasil: anais. Natal: UFRSA: UFRN: SBB, 2008.

DIAS, CT de V.; KIILL, LHP; SILVA, P. P. **Caracterização fitossociológica de remanescentes ciliares do rio São Francisco no município de Lagoa Grande-**

PE. In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais: resumos. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.

DRUMOND, M. A. et al. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. Embrapa Semiárido-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E), 2000.

FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. **Prosopis sp.** In: FABRICANTE, J.R, *Plantas exóticas e exóticas invasoras da caatinga*, Ed. Bookess, Florianópolis, v. 1, p. 13-21, 2013.

FARIA, H. H.; SÉRGIO, F. C. & GARRIDO, M. A.. **Recomposição da vegetação ciliar integrada à conservação de microbacia**. Revista do Instituto Florestal 21: 1-22, 2001.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F.. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.

FELFILI, J.M.& SILVA JÚNIOR, M.C. **Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415.** In: P.A. Furley; J.A. Proctor & J.A. Ratter. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London, Chapman & Hall, 1992.

FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U.P; MEUNIER, I. M. J. **Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil**. Acta Botanica Brasílica, v. 20, n. 1, p. 125-134, 2006.

FORZZA, R. C. **New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challen**, BioScience, 39-45, Vol.62 Nº01, 2012.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. 2010.

GIULIETTI, A. M. et al. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação, p. 48-90, 2004.

GOMES, P. **A algarobeira**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1961.

GREGORY, S.V.; F.J. SWANSON; W.A. McKEE; K.W. CUMMINS. **An ecosystem perspective of riparian zones**. *BioScience*, 41 (8):540-551, 1992.

IBGE. 1985. **Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. **O Solo nos Grandes Domínios Morfoclimáticos do Brasil e o Desenvolvimento Sustentado**. Viçosa-MG: SBCS/UFV, p. 95-112, 1996.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F., DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**, 3ª Edição, Porto Alegre, Ed. Artmed, 2009. 612p.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. (eds). **Handbuck der Klimatologie**: Berlin, 1961.

LEAL, I. R.. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária UFPE, 2003, p.36.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: uso e potencialidades**. Petrolina, Ed.; EMBRAPACPTASA/PNE/RBG-KEW, Petrolina, 1996. 44 p.

LIMA, P. C. F. et al. **Levantamento fitossociológico de áreas invadidas por algarobeiras no município de Juazeiro-BA**. In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., REUNIÃO DE BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 3., 2003, Belém. Resumos... Belém: SBB; UFRA; Museu Paraense Emílio Goeldi; Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. 2009. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. EDUSP/FAPESP, São Paulo. p. 33-44.

LUETZELBURG, P. V., 1922-1923, **Estudos botânicos do Nordeste**. Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas, Rio de Janeiro, v.3 (Publicação 57. Série I-A).

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Editora da Unicamp, Campinas, 1991.

MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico**. Pesquisas, São Leopoldo, v. 40, p. 103-164, 1989.

MELO, A. S. **O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?**. Biota Neotropica. Vol. 8, n. 3 (jul./set. 2008), p. 21-27, 2008.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 18/10/2017.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2004. **Iniciativas de Conservação**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, Brasil. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/iniciativas-de-conservacao>.

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

NASCIMENTO, C. E D. S. **A importância das Matas ciliares do rio São Francisco**. Embrapa Semiárido-Documents (INFOTECA-E), 2003.

NASCIMENTO, C. E de S. et al. **Densidade e composição florística de vegetação de caatinga em áreas ocupadas por algarobeira (Prosopis juliflora (SW) DC) em Petrolina-PE, Dormentes-PE, Juazeiro-BA e Jaguarari-BA**. In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 29., 2006, Mossoró. Diversidade, conservação e uso sustentável da flora nordestina: resumos. Mossoró: UFRN, 2006.

NASCIMENTO, C. E. D. S. et al. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de caatinga à margem do rio São Francisco, Petrolina-Pernambuco**. 1998.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 1989. **IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro**, 1989.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.

OLIVEIRA FILHO, A.T. **Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica.** 1994.

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

OLIVEIRA FILHO, A.T., RATTER, J.A. & SHEPHERD, G.J. **Floristic composition and community structure of a central Brazilian gallery forest.** Flora 184:103-117, 1990.

PARKER, I.M. *et al.* **Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders.** Biological Invasions 1: 3-19, 1999.

PEET, R. K. **The measurement of species diversity.** Annual review of ecology and systematics, v. 5, n. 1, p. 285-307, 1974.

PEGADO, C. M. A. *et al.* **Efeitos da invasão biológica de algaroba-Prosopis juliflora (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

REASER, J. K. *et al.* **Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems.** Environmental Conservation, v. 34, n. 2, p. 98-111, 2007.

RIBASKI, J. *et al.* **Algaroba (Prosopis juliflora): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira.** Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2009.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado.** Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE), 1998.

ROCHA, G. **O Rio São Francisco: Fator precípua da existência do Brasil.** Brasiliana, 1940.

SÁ, I. B.; RICHE, G. R.; FOTIUS, G. A. **As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino**. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2004.

SAMPAIO, E. V. S. B., ARAÚJO, E. L. D., SALCEDO, I. H. & TIESSEN, H. **Regeneração da vegetação de Caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 5, p.621-632, 1998.

SANTANA, J. A. S. **Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SANTOS, E. M. et al. **Parque Estadual Mata da Pimenteira: Riqueza Natural e Conservação da Caatinga**. Recife: EDUFRPE, 2013.

SCOLFORO, J.R.S. & MELLO, J.M. **Inventário Florestal**. ESAL-FAEP, Lavras, 1997.

SILVA, J. M. C. da et al. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

SOUTO, P. C. et al. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**, 2006.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 2ª Edição, Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.

TEIXEIRA, A. H. D. C. **Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA-1963 a 2009**. Embrapa Semiárido-Documents (INFOTECA-E), 2010.

TEIXEIRA, A. H. D. C. **Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA-1963 a 2009**. Embrapa Semiárido-Documents (INFOTECA-E), 2010. ANDRADE-LIMA, D. de. **O domínio das caatingas**. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, p. 149-163, 1981.

TRIQUET, A.M.; G.A. McPEEK; W.C. McCOMB. **Songbird diversity in clearcuts with and without a riparian buffer strip.** *Journal of Soil and Water Conservation*, 45 (4): 500-503, 1990.

TROVÃO, D. M. D. B. M., FREIRE, A. M., MELO J. I. M.D. **Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do Riacho de Bodocongó, semiárido paraibano.** *Revista Caatinga*, v. 23, n. 2, 2010.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregioes propostas para o Bioma caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental. *The Nature Conservancy do Brasil*, v. 74, 2002, 76p.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregioes propostas para o Bioma caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2012.

VILAR, F. C. R. **Impactos da Invasão da Algaroba [Prosopisjuliflora (Sw.) DC.] Sobre Estrato Herbáceo da Caatinga:** Florística, Fitossociologia e Citogenética. Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba. 94 p., 2006.

WESTBROOKS, **Randy G. et al. Invasive plants: changing the landscape of America.** 1998.

WILLIAMSON, M. 1996. **Biological invasions.** London, Chapman & Hall.