

# ANÁLISE DA ESTRUTURA E DA DIVERSIDADE DE UMA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO, PETROLINA-PE<sup>1</sup>

## STRUCTURE AND DIVERSITY ANALYSIS OF A SÃO FRANCISCO RIVER BANKS VEGETATION, PETROLINA-PE

Bruno Almozara ARANHA<sup>2</sup>; Paulo César Fernandes LIMA<sup>3</sup>;  
Silvana Cristina Pereira Muniz de SOUZA<sup>4</sup>

**RESUMO** – No pólo agrícola Petrolina-PE/Juazeiro-BA é grande a devastação das matas ciliares do rio São Francisco, devido à expansão da agricultura irrigada. Levantamentos fitossociológicos podem subsidiar a adoção de práticas de manejo e a recuperação dos remanescentes florestais com o objetivo de avaliar o quanto permaneceu de estrutura e diversidade nessas matas. Foi realizado um levantamento fitossociológico numa vegetação ciliar do rio São Francisco perturbada, no Projeto de Irrigação Bebedouro, em Petrolina-PE. Foram instalados ao longo da margem do rio cinco transectos, perpendiculares ao leito, compostos de sete parcelas, com exceção de um transecto com três parcelas, de 8 m x 25 m (200 m<sup>2</sup>), num total de 27 parcelas ou 0,54 ha. Foram levantados indivíduos adultos e regenerantes. Foram encontrados 853 indivíduos de 32 espécies. A família mais rica foi Fabaceae e o gênero mais rico foi *Mimosa*. A densidade foi de 1.376 ind.ha<sup>-1</sup>, onde a maior contribuição foi dos regenerantes. A espécie com maior valor de importância (VI) foi *Poeppigia procera* seguida por *Inga vera*. O estrato adulto apresentou maior diversidade do que o estrato regenerante. O ambiente topográfico Margem foi o que teve a maior diversidade e estrutura mais próxima do esperado para uma vegetação conservada. Apesar de perturbada, a vegetação estudada apresenta valores de riqueza e diversidade compatíveis com áreas mais preservadas. Concluiu-se que, a despeito da perturbação, a vegetação ciliar ainda detém um grande potencial de autorrecuperação e ainda cumpre o seu papel de detentora de alta diversidade.

Palavras-chave: formação ribeirinha; Caatinga; diversidade; fitossociologia; resiliência.

**ABSTRACT** – On the Petrolina-PE/Juazeiro-BA agricultural pole the São Francisco river banks destruction have been large, due to the expansion of irrigated agriculture. Phytosociological survey can produce information for management and restoration action leading to studies that aim to evaluate how much of structure and diversity of forest remained. A phytosociological survey was done on a disturbed river bank vegetation of São Francisco river, inside the Bebedouro Irrigation Project, Petrolina-PE. Five transects perpendicular to the river course were installed, composed with seven plots, with exception of one transect with three plots, of 8 m x 25 m (200 m<sup>2</sup>), a total of 27 plots or 0.54 ha. The adults and the regenerating individuals were measured. We found 853 individual from 32 species. The richest family was Fabaceae and the richest genus was *Mimosa*. The density was 1,376 ind.ha<sup>-1</sup>, where the greatest contribution was from the regenerating individuals. The species with the greatest VI was *Poeppigia procera* followed by *Inga vera*. The adult strata showed higher diversity than regenerating strata. The topographic environmental Riverside was the one that had the greatest diversity and structure close to undisturbed vegetation. Despite the perturbation the studied vegetation showed values of richness and diversity consistent with well preserved vegetations. We concluded that beside the perturbation the river bank vegetation was able to support a great potential of self-recovering and still can perform their role as a high diversity keeper.

Keywords: river bank vegetation; Caatinga; diversity; phytosociology; resilience.

<sup>1</sup>Recebido para análise em 17.06.09. Aceito para publicação em 04.10.09. Disponibilizado *online* em 10.06.10.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. silvana1souza@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga abrange uma área de aproximadamente 84 milhões de hectares, cerca de 10% do território brasileiro (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2009). Em um sentido amplo a vegetação da Caatinga pode ser classificada como Florestas Secas (Gentry, 1995; Pennigton et al., 2000), pois esta vegetação sofre dois períodos secos anuais, um com longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguido de chuvas torrenciais (IBGE, 1992). Em decorrência das condições climáticas a agricultura é de subsistência e extremamente dependente de irrigação para ser sustentável no longo período seco anual.

Logo, no bioma Caatinga, a agricultura irrigada mostra ser o único segmento da agropecuária a apresentar um potencial de dinamização e crescimento econômico (Brasil, 1997). Na região do Submédio do Vale do São Francisco, as áreas irrigadas se encontram em plena expansão. No pólo agrícola Petrolina-PE/Juazeiro-BA, encontram-se sob exploração aproximadamente 100 mil hectares irrigados, onde a fruticultura desponta como uma das atividades econômicas mais importantes.

Como resultado dessa expansão econômica temos a abertura de novas áreas para atividades agrícolas em locais que, por suas características ambientais ou mesmo legais, deveriam ser preservadas (Rodrigues e Gandolfi, 2001). Na região da Caatinga, as margens dos rios são regiões propícias para a agricultura irrigada, em razão de sua proximidade aos cursos d'água. Dessa forma, nos projetos de irrigação do Vale do São Francisco, a vegetação ciliar não foi poupada, mesmo sendo contemplada pela lei como Área de Preservação Permanente – Lei Federal nº 4.771 de 1965 (Brasil, 2009).

A vegetação ciliar tem grande importância ambiental, pois é considerada como detentora da biodiversidade (Worbes et al., 1992; Felfili et al., 1994; Silva Júnior et al., 1998). Em formações ciliares espera-se encontrar uma elevada riqueza florística, decorrente de sua heterogeneidade ambiental (Rodrigues e Nave, 2001), pois em um mesmo terraço fluvial,

são encontradas distintas condições edáficas e regimes hídricos (Nascimento et al., 2003). Em face dessa importância ecológica e da exigência legal de se preservar a vegetação ciliar, projetos de recuperação e conservação dessas áreas são imprescindíveis.

Atualmente, projetos de restauração de áreas perturbadas visam aproveitar o potencial de autorrecuperação (resiliência) existentes em cada área, para aumentar a probabilidade de sucesso e reduzir o custo dos projetos (Gandolfi et al., 2007). Esse potencial é acessado por meio de levantamentos tanto da estrutura quanto da diversidade das áreas de interesse. Nas áreas de vegetação ciliar, inicialmente, os levantamentos fitossociológicos eram aplicados em áreas pouco perturbadas, com o propósito essencialmente descritivo, amostrando somente as espécies de uma mesma sinúsia e geralmente de um único estrato. Com a conscientização de que os levantamentos fitossociológicos poderiam subsidiar a adoção de práticas de manejo, recuperação e monitoramento de remanescentes florestais, total ou parcialmente degradados, esses levantamentos começaram a ser aplicados em fragmentos com diferentes graus de perturbação incluindo na amostragem, inicialmente, outros estratos e sinúsias da comunidade (Durigan et al., 2001).

Para fornecer essas informações e aumentar o conhecimento disponível de como é a estrutura e a diversidade de fragmentos perturbados, este estudo teve como objetivo analisar a estrutura e a diversidade de um trecho de vegetação ciliar perturbada, para verificar qual foi o impacto da perturbação nestes atributos da comunidade. Para isso, foram examinadas e comparadas a estrutura e a diversidade do estrato adulto e regenerante, bem como a estrutura e a diversidade dos diferentes ambientes topográficos do terraço fluvial.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em um remanescente perturbado de vegetação ciliar do rio São Francisco, no Projeto de Irrigação Bebedouro, nas coordenadas 09°09'S e 40°22'W, em Nova Descoberta, distrito de Petrolina-PE (Figura 1).

ARANHA, B.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.C.P.M. de. Análise da estrutura e da diversidade de uma vegetação ciliar do rio São Francisco, Petrolina-PE.

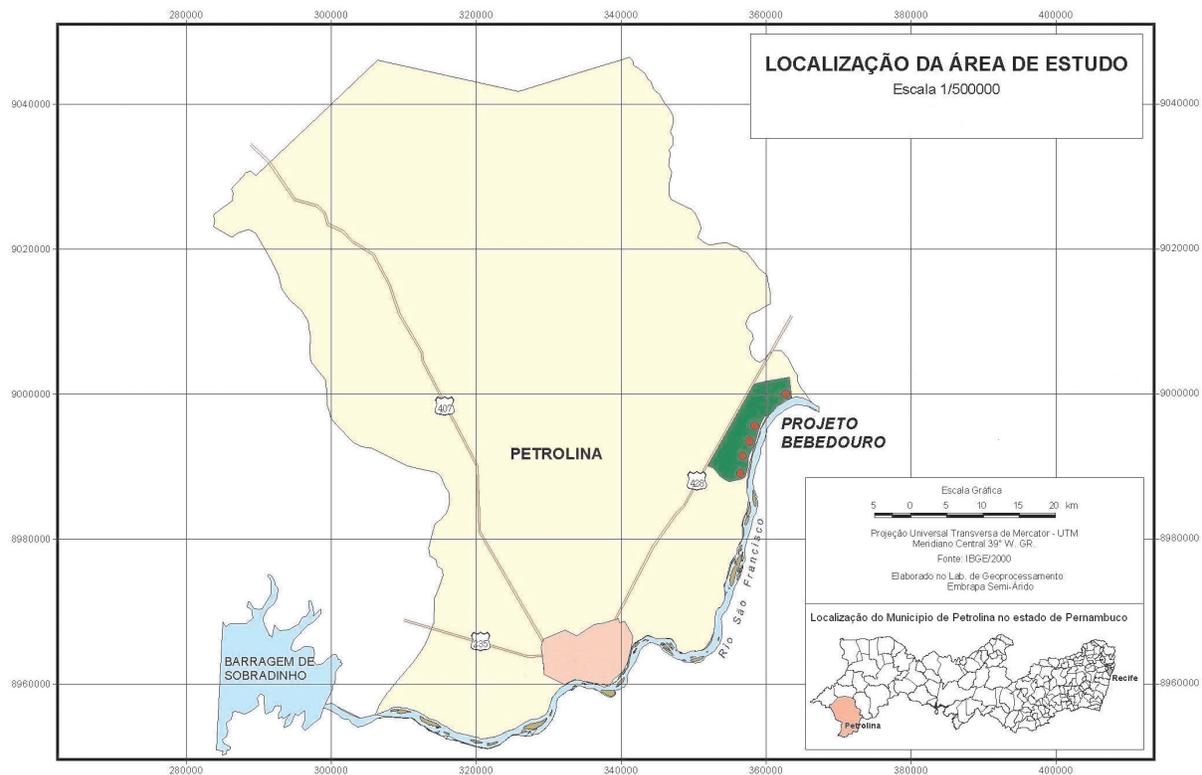


Figura 1. Mapa da localização da área de estudo. Os pontos em vermelho representam a localização de cada transecto dentro do Projeto de Irrigação Bebedouro, representado pela área em verde.

Figure 1. Map of the location of study area. The red dots represents the location of each transect inside the Bebedouro Irrigation Project, represented by the green area.

Localizado a 35 km de Petrolina, a uma altitude média de 365,5 m, o projeto Bebedouro foi um projeto piloto de irrigação instalado em 1968, para desenvolver a agricultura da região do submédio São Francisco. Abrange uma área irrigada de 1.100 ha, dividida em 104 lotes, oscilando entre 4,5 e 14 ha, onde se destacam as culturas de uva, coco, manga, goiaba, banana e acerola. O Projeto Bebedouro teve importância fundamental na extensão de áreas irrigadas no Nordeste, sendo que somente na área prioritária Juazeiro-Petrolina se encontram seis projetos de irrigação, perfazendo um total de 45.000 ha (Araújo, 1997).

O clima da região é do tipo BSw<sub>h</sub>, semiárido quente, com temperatura média anual de 26,3°C,

sendo 18°C a temperatura média mais fria (Jacomine et al., 1973). A precipitação média anual é igual a 570 mm com chuvas de verão concentradas no período de janeiro a abril e a umidade relativa do ar 61,7% (Teixeira, 2001).

A área está incluída na depressão periférica do São Francisco, mais especificamente no terraço fluvial. O terraço fluvial é formado por depósitos aluviais das encostas de um vale e é constituído por deposição de material sedimentar de origem fluvial de natureza argilosa arenosa e/ou siltosa, formando camadas estratificadas de aluvião. O solo é classificado como neossolo flúvico (solos aluviais). São profundos, com drenagem moderada e imperfeita, com textura muito variável, em função da natureza dos sedimentos fluviais depositados (Jacomine, 2001).

A vegetação natural da área de estudo é constituída de arbustos, semi-arbustos e árvores de pequeno porte, decíduas, a maioria com espinhos, e com predomínio de plantas xerófitas, inclusive cactáceas. É classificada como caatinga de floresta ciliar, com domínio de espécies como *Inga vera*, *Celtis membranacea*, *Geoffroea spinosa*, *Croton campestris*, *Mimosa bimucronata*, *Mimosa arenosa*, *Ziziphus joazeiro*, *Poeppigia procera* e *Capparis cynophallophora* (Nascimento et al., 2003). No trecho estudado, houve a retirada da vegetação para a implantação de culturas agrícolas irrigadas e, posteriormente, abandono, principalmente no Dique e na Depressão Inundável. Dessa forma, durante o levantamento a área encontrava-se perturbada e abandonada.

Segundo Nascimento et al. (2003), o terraço fluvial, partindo da margem até as terras altas, pode ser dividido, de acordo com a topografia

em cinco ambientes: Margem, Dique, Depressão Inundável, Terraço Limite e Tabuleiro Sertanejo. Contudo, neste trabalho foi realizado o levantamento do ambiente Margem até a Depressão Inundável.

Para o levantamento fitossociológico foram instalados cinco transectos perpendiculares ao leito do rio, distanciados em 2 km aproximadamente, contendo sete parcelas cada, com exceção de um, contendo três parcelas, devido à existência de um lago intermitente. As parcelas foram de 8 m x 25 m (200 m<sup>2</sup>), num total de 27 parcelas ou 0,54 ha, alocadas em intervalos de 25 m ao longo dos transectos. Seguindo Nascimento et al. (2003), foram consideradas as primeiras parcelas dos transectos como ambiente topográfico Margem, da Segunda até a quarta parcela como Dique, e da quinta até a sétima como Depressão Inundável (Figura 2).

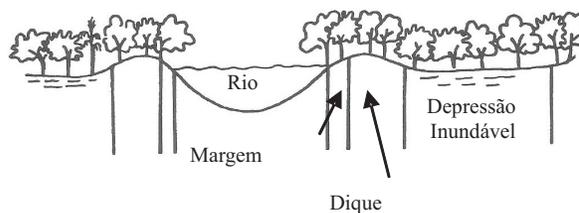
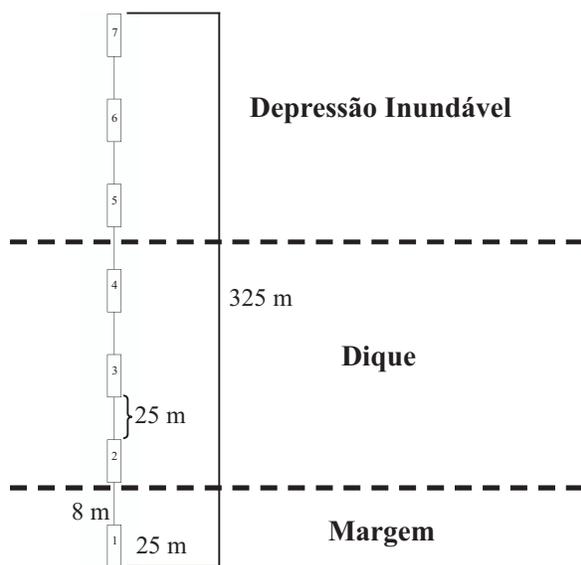


Figura 2. Desenho esquemático da disposição das parcelas em cada ambiente topográfico e um perfil dos ambientes topográficos em relação ao leito do rio.

Figure 2. Schematic drawing of plots disposition in each topographic environmental and the topographic environmental profile.

Em janeiro de 2004 todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com diâmetro ao nível do solo –  $DAS \geq 3$  cm foram amostrados, os quais foram considerados adultos. Todos os indivíduos com  $DAS < 3$  cm, a partir de 10 cm de altura, também foram amostrados, os quais foram considerados regenerantes e analisados quanto à frequência. Para o estrato adulto foram calculados os descritores fitossociológicos conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Foram calculados os descritores de diversidade, índice de Shannon ( $H'$ ) e o índice de concentração de Simpson (1-D) (Magurran, 1988), tanto para o estrato adulto quanto para o estrato regenerante. Foi testada a diferença dos índices de Shannon ( $H'$ ) entre os estratos adulto e regenerante. Para tanto, o  $H'$  de cada componente estrutural foi calculado pela reamostragem de 130 indivíduos com 10.000 iterações. A média e os intervalos de confiança ( $p = 95\%$ ) foram comparados, sendo considerado que os valores difeririam quando não houvesse sobreposição dos intervalos de confiança (Pillar, 1998). Para a comparação entre o  $H'$  dos diferentes ambientes topográficos o procedimento foi semelhante, mas foram utilizados 200 indivíduos na reamostragem. Os cálculos foram feitos no programa EcoSim 7.0 (Gotelli e Entsminger, 2001).

A existência de um gradiente florístico entre as parcelas foi investigada por meio de uma Análise de Componentes Principais – PCA utilizando a matriz de abundância que incluía tanto os indivíduos adultos quanto os regenerantes, à qual foi aplicada transformação logarítmica ( $\log i + 1$ ). Posteriormente, foi feita uma análise de regressão entre o primeiro eixo da PCA com a distância em metros das parcelas até o leito do rio. As análises multivariadas e a análise de regressão foram feitas pelo pacote estatístico “R” (R Development Core Team, 2009).

Por fim, foi comparada a estrutura e a diversidade entre os diferentes ambientes. A diferença entre a proporção de adultos e regenerantes em cada ambiente foi testada

por meio do teste de qui-quadrado, e, por meio do teste de média não paramétrico Wilcoxon, foi testada a diferença entre as médias da área basal entre os ambientes. Todos os testes estatísticos foram realizados pelo pacote estatístico “R” (R Development Core Team, 2009).”

O material botânico foi coletado e herborizado conforme Fidalgo e Bononi (1984), e identificado por meio de comparação com exsicatas depositadas em herbários e consulta à bibliografia e especialistas. O sistema de classificação das espécies utilizado foi o *Angiosperm Phylogeny Group II* (APG II, 2003; Souza e Lorenzi, 2008). As exsicatas foram depositadas no Herbário do Trópico Semiárido (HTSA), da Embrapa Semiárido.

A verificação de sinonímias botânicas foi feita por meio de consulta aos bancos de dados W3 Tropicos (Missouri Botanical Garden – MOBOT, 2009) e International Plant Names Index (International Plant Names Index – IPNI, 2009).

### 3 RESULTADOS

A composição florística foi representada por 15 famílias, 27 gêneros e 32 espécies, das quais 19 eram árvores e 13 arbustos (Tabela 1). As famílias mais ricas foram Fabaceae com 14 espécies, seguida por Euphorbiaceae com três. O gênero mais rico foi *Mimosa* com quatro espécies. No estrato adulto foram encontradas 24 espécies, no qual *Jatropha mollissima*, *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis* foram exclusivas (Tabela 1). E no estrato regenerante, foram amostradas 29 espécies, onde as espécies exclusivas foram *Arrabidaea* sp., *Capparis cynophallophora*, *Croton campestris*, *Croton sonderianus*, *Psidium* sp., *Senna macranthera*, *Senna spectabilis*, *Tocoyena* sp. e *Tournefortia rubicunda* (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies encontradas na vegetação ciliar do Rio São Francisco com: nome popular, hábito de crescimento e número de indivíduos adultos e regenerantes (Reg.) encontrados.

Table 1. List of the found species in the São Francisco's river bank vegetation with: popular name, growing habit, adult and saplings (Reg.) individuals number.

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Número de indivíduos		
			Adultos	Reg.	Total
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Alemao	arueira	Árvore	1	0	1
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	Árvore	2	0	2
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	lã de Seda	Arbusto	2	12	14
<b>Bignoniaceae</b>					
<i>Arrabidaea</i> sp. DC.	grajaú	Arbusto	0	16	16
<b>Boraginaceae</b>					
<i>Cordia verbenacea</i> DC.	muleque-duro	Arbusto	1	11	12
<i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. ex. DC.	pau cachimbo	Arbusto	0	10	10
<b>Brassicaceae</b>					
<i>Capparis cynophallophora</i> L.	feijão bravo	Arbusto	0	4	4
<b>Cactaceae</b>					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	mandacaru	Árvore	1	2	3
<b>Cannabaceae</b>					
<i>Celtis membranacea</i> (Wedd.) Miq.	juai	Árvore	4	1	5
<b>Erythroxylaceae</b>					
<i>Erythroxylum pungens</i> O.E. Schultz.	rompe gibão	Arbusto	2	10	12
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	velame	Arbusto	0	15	15
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	marmeleiro preto	Arbusto	0	11	11
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	pinhão vermelho	Arbusto	1	0	1
<b>Fabaceae</b>					
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Vogel. ex Steud.	pé de cabra	Arbusto	1	1	2
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	pau ferro	Árvore	10	5	15
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	espinheiro branco	Árvore	8	15	23
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	mulungu	Árvore	1	0	1
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	marizeiro	Árvore	5	12	17
<i>Inga vera</i> Willd.	ingazeiro	Árvore	25	31	56
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd) Poir.	jurema vermelha	Árvore	10	262	272
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	alagadiço	Árvore	8	217	225
<i>Mimosa pigra</i> L.	calumbí	Arbusto	1	19	20
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	jurema preta	Árvore	8	6	14
<i>Poeppegia procera</i> C. Presl.	muquem	Árvore	28	18	46
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	algaroba	Árvore*	1	7	8
<b>Fabaceae</b>					
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex. Collad.) H.S. Irwin & Barneby	são João	Arbusto	0	14	14
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	canafistula	Arbusto	0	1	1
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Pisidium</i> sp. L.	araçá	Árvore	0	1	1
<b>Nyctaginaceae</b>					
<i>Pisonia tomentosa</i> Casar.	piranheira	Árvore	5	7	12
<b>Proteaceae</b>					
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carne de vaca	Árvore	3	10	13
<b>Rhamnaceae</b>					
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro	Árvore	3	3	6
<b>Rubiaceae</b>					
<i>Tocoyena</i> sp.	jenipapo grande	Árvore	0	1	1

\*Espécie exótica.

No total 853 indivíduos foram amostrados, sendo 131 adultos (15%) e 722 regenerantes (75%) (Tabela 1). A densidade total foi de 1.376 ind.ha<sup>-1</sup>, enquanto para o estrato adulto foi de 211 ind.ha<sup>-1</sup> e para o estrato regenerante de 1.165 ind.ha<sup>-1</sup>. As espécies com o maior número de indivíduos foram *Mimosa arenosa* e *Mimosa bimucronata*, as quais representaram 58% dos indivíduos amostrados. Essas duas espécies tiveram maior abundância, principalmente, no estrato regenerante, onde representaram 66% (Tabela 1). Para o estrato adulto as espécies *Poeppigia procera* e *Inga vera* foram as mais abundantes, com 40% dos indivíduos amostrados (Tabela 2). Quanto à área basal, foram obtidos obtivemos 6,01 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, onde os indivíduos de *Geoffroea spinosa* e *Ziziphus joazeiro*

contribuíram com mais de 45% do total (Tabela 2). Consequentemente, as seis espécies de maior VI, em ordem decrescente, foram: *Poeppigia procera*, *Inga vera*, *Ziziphus joazeiro*, *Geoffroea spinosa*, *Mimosa arenosa* e *Mimosa bimucronata* (Tabela 2). Todas, com exceção de *Ziziphus joazeiro*, são da família Fabaceae (Tabela 1). Quando consideramos o VC, *Poeppigia procera* perde a posição para as espécies *Inga vera* e *Geoffroea spinosa*, e *Mimosa bimucronata* cai para a 11<sup>a</sup> posição (Tabela 2). Isso significa que, apesar da densidade relativa ter influenciado os resultados dos índices fitossociológicos, as primeiras quatro posições do VI estiveram relacionadas à maior dominância relativa dos indivíduos dessas espécies (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas adultas inventariadas (DAS > 3 cm) em ordem decrescente de VI. Ni = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, FA = frequência absoluta, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa, FR = frequência relativa, VC = valor de cobertura, VI = valor de importância.

Table 2. Phytossociological parameters of sampled adult shrub and arboreal species (DGL > 3 cm) sort by decreasing VI. Ni = individuals number, DA = absolute density, DoA = absolute dominance, FA = absolute frequency, DR = relative density, DoR = relative dominance, FR = relative frequency, VC = coverage value, VI = importance value.

Espécies	Ni	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VC	VI
<i>Poeppigia procera</i>	28	45,16	0,30	22,58	21,37	4,97	13,46	26,35	39,81
<i>Inga vera</i>	25	40,32	0,45	12,90	19,08	7,42	7,69	26,50	34,20
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3	4,84	1,30	9,68	2,29	21,56	5,77	23,85	29,62
<i>Geoffroea spinosa</i>	5	8,06	1,29	6,45	3,82	21,51	3,85	25,33	29,17
<i>Mimosa arenosa</i>	10	16,13	0,21	12,90	7,63	3,45	7,69	11,09	18,78
<i>Mimosa bimucronata</i>	8	12,90	0,13	16,13	6,11	2,17	9,62	8,27	17,89
<i>Mimosa tenuiflora</i>	8	12,90	0,33	9,68	6,11	5,44	5,77	11,55	17,32
<i>Chloroleucon foliolosum</i>	8	12,90	0,31	9,68	6,11	5,09	5,77	11,19	16,96
<i>Celtis membranacea</i>	4	6,45	0,26	9,68	3,05	4,24	5,77	7,30	13,07
<i>Caesalpinia ferrea</i>	10	16,13	0,09	6,45	7,63	1,43	3,85	9,06	12,90
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2	3,23	0,45	6,45	1,53	7,41	3,85	8,93	12,78
<i>Pisonia tomentosa</i>	5	8,06	0,20	6,45	3,82	3,26	3,85	7,08	10,93
<i>Erythrina velutina</i>	1	1,61	0,47	3,23	0,76	7,79	1,92	8,55	10,47
<i>Calotropis procera</i>	2	3,23	0,03	6,45	1,53	0,54	3,85	2,07	5,91
<i>Roupala brasiliensis</i>	3	4,84	0,06	3,23	2,29	1,06	1,92	3,35	5,28
<i>Erythroxylum pungens</i>	2	3,23	0,06	3,23	1,53	0,96	1,92	2,49	4,41
<i>Cereus jamacaru</i>	1	1,61	0,05	3,23	0,76	0,89	1,92	1,65	3,57
<i>Prosopis juliflora</i>	1	1,61	0,02	3,23	0,76	0,29	1,92	1,05	2,97
<i>Bahuinia pentandra</i>	1	1,61	0,01	3,23	0,76	0,17	1,92	0,93	2,86
<i>Mimosa pigra</i>	1	1,61	0,01	3,23	0,76	0,10	1,92	0,87	2,79
<i>Cordia verbenacea</i>	1	1,61	0,01	3,23	0,76	0,09	1,92	0,86	2,78
<i>Jatropha mollissima</i>	1	1,61	0,00	3,23	0,76	0,08	1,92	0,84	2,76
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	1,61	0,00	3,23	0,76	0,08	1,92	0,84	2,76
<b>Total</b>	131	211,29	6,01	167,74	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

A diversidade calculada por meio do índice de Shannon para a comunidade como um todo foi de  $H' = 2,32$  e o índice de concentração de Simpson foi de  $1-D = 0,82$ . Considerando somente os indivíduos adultos, a diversidade foi de  $H' = 2,57$  e a concentração foi  $1-D = 0,89$ . Ao passo que, para os indivíduos regenerantes, a diversidade encontrada foi  $H' = 2,09$  e a concentração foi de  $1-D = 0,77$ . O estrato adulto foi significativamente mais diverso, pois não houve sobreposição entre os intervalos de confiança dos índices de diversidade calculados por meio de reamostragens.

Para o estrato adulto  $H'_{130} = 2,57$  com intervalo de 2,54 até 2,58, enquanto para o estrato regenerante  $H'_{130} = 2,00$  com intervalo de 1,77 até 2,23.

Encontramos um gradiente florístico entre as parcelas amostradas (Figura 3). O gradiente florístico teve relação com a distância das parcelas à margem, o que foi confirmado pela regressão entre o primeiro eixo da PCA com a distância das parcelas até o leito do rio São Francisco ( $R^2 = 0,57$   $F_{1,18} = 23,55$   $p < 0,001$ ).

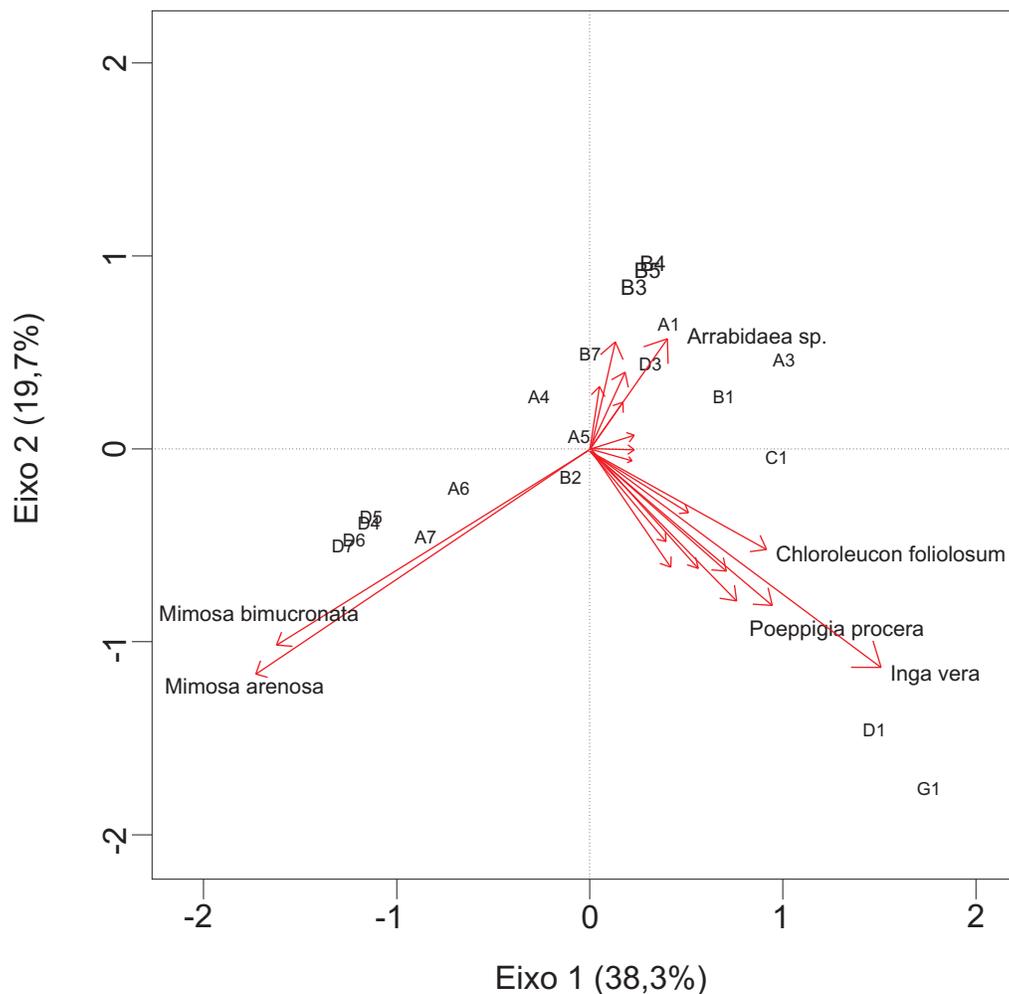


Figura 3. Ordenação das parcelas, realizada por meio de uma Análise de Componentes Principais (PCA). Os pontos representam as parcelas, os vetores as espécies e o primeiro eixo o gradiente florístico. Somente alguns vetores foram nomeados para ilustrar a influência das espécies sobre o gradiente florístico.

Figure 3. Plots ordination, done through Principal Components Analysis (PCA). The dots represent the plots, the vector species, and the first axis the floristic gradient. Only some vectors were named to illustrate the species influence upon the floristic gradient.

Na análise comparativa da riqueza, estrutura e diversidade de cada ambiente topográfico (Tabela 3), constatou-se na Margem a maior riqueza, diversidade e menor concentração. Comparativamente a diversidade foi significativamente diferente entre os três ambientes, seguindo a tendência apresentada pelos índices de diversidade e concentração totais. A menor diversidade e a maior concentração encontradas para a Depressão Inundável devem-se à menor riqueza e à enorme proporção de indivíduos regenerantes nesse ambiente, predominantemente *Mimosa arenosa* e *Mimosa bimucronata*. A diferença entre a proporção de indivíduos regenerantes e adultos foi estatisticamente significativa entre todos os ambientes, o que caracterizou um aumento do número de regenerantes e um decréscimo

do número de adultos à medida que se afasta do leito do rio. No Dique, foi encontrada a maior área basal, no entanto não houve diferença significativa entre a área basal encontrada na Margem e na Depressão Inundável. Houve diferença estatística apenas entre a Margem e a Depressão Inundável. O resultado obtido com a área basal foi em consequência do maior número de parcelas vazias, ou seja, sem a presença de indivíduos arbustivos arbóreos adultos ou regenerantes, nos ambientes Dique e Depressão Inundável. Portanto, no geral, houve uma tendência de redução da diversidade, dos indivíduos adultos e, conseqüentemente, da área basal, e um aumento do número de indivíduos regenerantes conforme as parcelas se afastaram do leito do rio (Tabela 3).

Tabela 3. Número de parcelas, espécies, indivíduos por hectare, área basal e diversidade calculado para os indivíduos adultos e regenerantes nos diferentes ambientes topográficos: Margem, Dique e Depressão Inundável.  $H'$  = índice de Shannon, 1-D = índice de concentração de Simpson,  $H'_{200}$  = reamostragem com 200 indivíduos para comparar  $H'$  dos diferentes ambientes topográficos.

Table 3. Plot numbers, species, individuals per hectare, basal area, and calculated diversity for the adults and saplings individuals in the different topographic environments: Margin, Dike, Flood Depression.  $H'$  = Shannon index, 1-D = concentration Simpson index,  $H'_{200}$  = resample with 200 individuals to compare  $H'$  from distinct topographic environments.

Ambiente topográfico		Margem	Dique	Depressão Inundável
Número de parcelas			14	12
	Adultos	15	15	7
Número de espécies	Regenerantes	21	18	10
	Total	25	22	12
	Adultos	760 (34,9%) <sup>a</sup>	143 (19,0%) <sup>a</sup>	63 (3,6%) <sup>c</sup>
Número de indivíduos/ha	Regenerantes	1420 (65,1%) <sup>a</sup>	611 (81,0%) <sup>a</sup>	1704 (96,4%) <sup>c</sup>
	Total	2180	754	1767
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)		14,12 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a,b</sup>	1,13 <sup>b</sup>
	$H'$	2,57	2,41	0,97
	1-D	0,89	0,86	0,53
Diversidade	Média	2,56	2,41	0,94
	$H'_{200}$ 95% inferior	2,51	2,36	0,84
	95% superior	2,6	2,44	1,05

#### 4 DISCUSSÃO

Mesmo sendo uma área perturbada o número de espécies encontradas esteve dentro do número esperado, de 26 a 66 espécies, para levantamentos fitossociológicos do componente arbustivo-arbóreo, em diferentes fitofisionomias e estados de perturbação, no bioma Caatinga (Rodal et al., 1998; Lemos e Rodal, 2002; Pereira et al., 2001; Pereira et al., 2002; Alcoforado-Filho et al., 2003; Nascimento et al., 2003; Cestaro e Soares, 2004; Rodal e Nascimento, 2006; Rodal et al., 2008). No entanto, considerando somente a riqueza do estrato adulto, o número encontrado foi inferior ao esperado, mesmo em ambientes perturbados (Pereira et al., 2001). As famílias mais importantes, Fabaceae e Euphorbiaceae, são citadas em diversos levantamentos como as mais ricas em espécies para o bioma Caatinga, e têm posição de destaque na flora de outras formações xerófilas da América do Sul (Sarmiento, 1975). As famílias Anacardiaceae, Cactaceae e Rhamnaceae também são citadas como de alta riqueza na Caatinga (Rodal et al., 2008), porém poucas espécies destas famílias foram encontradas neste levantamento. Outro aspecto evidenciado pela análise da composição florística, que conota perturbação, foi a presença de *Prosopis juliflora*, *Capparis cynophallophora* e *Croton sonderianus*. A primeira, uma espécie exótica, é considerada como invasora no bioma Caatinga (Instituto Hórus, 2009), e as outras, são consideradas indicadoras de Caatingas antropizadas (Pereira et al., 2001). Contudo, essas espécies não foram importantes para a estrutura fitossociológica da comunidade. *Prosopis juliflora* foi encontrada com baixa frequência e densidade e *Capparis cynophallophora* e *Croton sonderianus* apenas no estrato regenerante.

A densidade total encontrada foi muito abaixo da comumente registrada em áreas de Caatinga. Para o estrato adulto a densidade foi cerca de 10 vezes menor do que o esperado (Rodal et al., 1998; Lemos e Rodal, 2002; Nascimento et al., 2003). O quadro permanece o mesmo quando foram considerados também os indivíduos regenerantes, em que a densidade foi cerca de seis vezes menor (Pereira et al., 2001).

Esse fato foi devido à ausência de indivíduos arbustivos e arbóreos em algumas parcelas, tanto adultos quanto regenerantes. Consequentemente, a área basal também foi relativamente mais baixa, do que a encontrada em outros levantamentos. No entanto, a diferença entre outros levantamentos não é tão grande como a diferença encontrada para a densidade. A área basal foi de cinco a duas vezes menor do que a esperada para áreas com pouca perturbação (Nascimento et al., 2003; Rodal et al., 2008). A menor redução da área basal face à densidade pode ser consequência do fato de que, durante o processo de perturbação houve um corte seletivo, em que muitos indivíduos de menor porte foram suprimidos, enquanto os poucos indivíduos de maior porte foram preservados. Foi o caso do único indivíduo de *Erythrina velutina*, que sozinho representou 7% da dominância relativa.

Dessa forma, as espécies encontradas em alta densidade, que tiveram indivíduos de maior porte, foram as mais importantes na estrutura fitossociológica da comunidade. *Poeppigia procera* é uma espécie típica da Caatinga (Lemos e Rodal, 2002), que, no entanto, possui uma ampla distribuição, porém disjunta, e ocorre também com baixa frequência em algumas áreas do bioma Amazônia (Pennington et al., 2000). A importância de *Poeppigia procera*, na comunidade estudada, indica que a vegetação ciliar pode servir como um corredor ecológico, ligando diferentes biomas ou regiões fitogeográficas. Outro indício da vegetação ciliar como corredor ecológico é a importância, também, de *Inga vera*. Essa espécie é típica de cursos d'água e ocorre do Sudeste ao Nordeste (Nascimento et al., 2003). Tanto *Ziziphus joazeiro* quanto *Geofroera spinosa* foram citados por Nascimento et al. (2003), como importantes para a estrutura fitossociológica em praticamente todos os ambientes topográficos da vegetação ciliar do rio São Francisco. Porém, o destaque foi para as espécies *Inga vera* e *Mimosa bimucronata*, a primeira por ser característica do ambiente topográfico denominado Margem, e a segunda, que junto com *Mimosa arenosa* foi a espécie mais importante nos ambientes topográficos centrais do terraço fluvial (Nascimento et al., 2003). Vale destacar a ausência de espécies como *Gaya aurea* A.St.-Hil. e *Ipomoea cernua* Arechav. que foram consideradas como importantes na estrutura fitossociológica da região (Nascimento et al., 2003).

A ausência dessas espécies, entre outras, não teve um impacto representativo sobre a diversidade da área estudada. Os valores do índice de diversidade de Shannon encontrados estiveram entre os valores relatados para a Caatinga (Lemos e Rodal, 2002). A maior contribuição para a diversidade na comunidade foi dos indivíduos adultos, pois apesar de apresentarem menor riqueza em relação aos regenerantes, os indivíduos adultos tiveram a mais equilibrada distribuição de abundância entre as espécies. Já para os regenerantes, o que se observou foi uma maior concentração da abundância em algumas espécies, o que pode estar relacionado com o nível de perturbação (Pereira et al., 2001). Dessa forma, a perda de diversidade causada pela perturbação na área foi sobre os indivíduos regenerantes.

O gradiente florístico encontrado confirma a expectativa apontada por Nascimento et al. (2003), que encontraram diferentes blocos florísticos nos distintos ambientes topográficos que caracterizam o terraço fluvial. As condições edáficas e o regime hídrico diferem entre os ambientes topográficos (Nascimento et al., 2003), o que acarreta diferentes filtros ambientais, que por sua vez condicionam tanto a presença quanto a abundância das espécies. A Margem é a região onde há maior teor de matéria orgânica e boa drenagem, já no Dique a drenagem, também, é boa, porém, o teor de matéria orgânica é menor do que o encontrado na Margem, e, por outro lado, na Depressão Inundável a drenagem é imperfeita e o teor de matéria orgânica é menor do que os demais ambientes topográficos (Nascimento et al., 2003). Semelhante ao encontrado por Nascimento et al. (2003), a presença e abundância da espécie *Inga vera* foi condicionante para o agrupamento das parcelas próximas ao leito do rio, enquanto *Mimosa bimucronata* e *Mimosa arenosa* foram condicionantes para o agrupamento das parcelas mais distantes do leito do rio. Dentre os indivíduos de *Inga vera* houve um equilíbrio entre indivíduos adultos e regenerantes. Por outro lado, para as espécies *M. arenosa* e *M. bimucronata* a proporção de indivíduos regenerantes foi muito superior à de adultos.

Esse aspecto teve grande influência tanto na estrutura quanto na diversidade dos distintos ambientes topográficos, os quais foram significativamente diferentes. Contudo, as disparidades quanto à estrutura e à diversidade entre os ambientes topográficos não pode ser atribuída somente às condições ambientais. A perturbação foi a principal responsável pelas diferenças. A Margem apresentou estrutura e diversidade compatível com áreas pouco perturbadas (Rodal et al., 1998; Pereira et al., 2001; Lemos e Rodal, 2002; Pereira et al., 2002; Nascimento et al., 2003; Rodal et al., 2008). Por outro lado, tanto o Dique quanto a Depressão Inundável tiveram características estruturais encontradas em áreas perturbadas (Pereira et al., 2001). No entanto, o Dique ainda manteve uma diversidade razoável (Lemos e Rodal, 2002), o que indica que as parcelas nesta região conservaram um pouco da estrutura e diversidade original. Já na Depressão Inundável, apesar de seu ambiente naturalmente restritivo que condiciona uma menor diversidade e menor área basal (Nascimento et al., 2003), foi registrado um número extremamente reduzido de indivíduos adultos (Nascimento et al., 2003). Contudo, a regeneração na Depressão Inundável, embora pouco diversa, é vigorosa e apresenta um número de espécies acima do esperado (Pereira et al., 2001; Nascimento et al., 2003).

A manutenção da vegetação no ambiente topográfico Margem ocorreu devido a exigências legais. Desde 1965, ano da promulgação do Código Florestal Brasileiro, até 1986, era obrigatória a conservação de uma faixa de no mínimo 5 metros ao longo dos cursos d'água. O texto do Código Florestal foi alterado em 1986, e essa faixa passou a ser, no caso da área de estudo, de 500 metros. Portanto, todo o desmatamento, para fins agrícolas, ocorrido nos ambientes Dique e Depressão Inundável estão, hoje, ilegais. A aptidão agrícola do Dique justifica o seu estado de perturbação, porém, a inundações periódica, que pode durar mais de seis meses (Miranda e Silva, 1989), da Depressão Inundável, a torna inadequada para certas práticas agrícolas, sendo a prática insustentável e levando ao abandono da área posteriormente à perturbação, explicando assim o alto número de indivíduos regenerantes.

## 5 CONCLUSÕES

Apesar da perturbação, a área estudada manteve algumas características da vegetação original como a estrutura, em certas regiões do terraço fluvial, a diversidade em toda a extensão estudada e o gradiente florístico. A diversidade encontrada, compatível com a de áreas com baixa perturbação, reforça a ideia do papel da vegetação ciliar como guardião da diversidade e de refúgio de espécies. Nosso estudo revelou que, mesmo perturbada a área ainda apresenta um potencial de autorrecuperação, decorrente dos indivíduos regenerantes e dos remanescentes de vegetação no ambiente topográfico Margem. Espera-se que, com esses resultados, seja possível fornecer subsídios à projetos de recuperação de áreas degradadas e planos de manejo para o bioma Caatinga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 289-305, 2003.
- ARAÚJO, J.L.P. **Caracterização dos aspectos sócio-econômicos que interferem na rentabilidade dos parceiros do Projeto de Irrigação de Bebedouro em Petrolina – PE**. 1997. 71 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-439, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Programa de apoio e desenvolvimento da fruticultura irrigada do Nordeste**. Brasília, DF, 1997. 148 p.
- \_\_\_\_\_. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2009.
- CESTARO, L.A.; SOARES, J.J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 203-218, 2004.
- DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. p. 159-167.
- FELFILI, J.M. et al. Vegetação arbórea. In: FELFILI, J.M. et al. (Ed.). **Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. p. 75-166. (Cadernos de Geociências, 12).
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984. 62 p. (Manual, 4).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Série Manuais Técnicos de Geociências n. 1).
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publisher, 2007. p. 27-60.
- GENTRY, A.H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: MOONEY, H.A.; BULLOCK, S.H.; MEDINA, E. (Ed.). **Dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 146-194.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: null models software for ecology**. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear, 2001. Disponível em: <<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>>. Acesso em: 15 maio 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 1 jun. 2009.

ARANHA, B.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.C.P.M. de. Análise da estrutura e da diversidade de uma vegetação ciliar do rio São Francisco, Petrolina-PE.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <[http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Prosopis\\_juliflora.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Prosopis_juliflora.htm)>. Acesso em: 3 maio 2009.

INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX – IPNI. Disponível em: <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>>. Acesso em: 10 abr. 2009.

JACOMINE, P.K.T. Solos sob matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. p. 27-31.

\_\_\_\_\_. et al. **Levantamento exploratório de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Ministério da Agricultura, SUDENE, 1973. 359 p. (Boletim Técnico, 26; Série Pedológica 14).

LEMOS, J.R.; RODAL, M.J.N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MIRANDA, E.E.; SILVA, G.C. Ecologia da vegetação de matas ciliares nas depressões inundáveis do semi-árido brasileiro. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). **Simpósio sobre Mata Ciliar**, 1989. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 192-212.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 3 jun. 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river – Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 271-287, 2003.

PENNINGTON, R.T.; PRADO, D.E.; PENDRY, C.A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.

PEREIRA, I.M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação no agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

PEREIRA, I.M. et al. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 357-369, 2002.

PILLAR, V.D.P. Sampling sufficiency in ecological surveys. **Abstracta Botanica**, v. 22, p. 37-48, 1998.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2009. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 2 fev. 2009.

RODAL, M.J.N. et al. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 517-526, 1998.

\_\_\_\_\_.; NASCIMENTO, L.M. The arboreal component of a dry forest in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2A, p. 479-491, 2006.

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

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, A.G. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. p. 235-247.

\_\_\_\_\_.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. p. 45-71.

ARANHA, B.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.C.P.M. de. Análise da estrutura e da diversidade de uma vegetação ciliar do rio São Francisco, Petrolina-PE.

SARMIENTO, G. The dry plant formations of South America and their forest connections. **Journal of Biogeography**, v. 2, p. 233-251, 1975.

SILVA JÚNIOR, M.C.; NOGUEIRA, P.E.; FELFILI, J.M. Flora lenhosa das matas de galeria do Brasil Central. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 2, n. 1, p. 57-75, 1998.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nossa Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

TEIXEIRA, A.H.C. **Informações agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 46 p.

WORBES, M. et al. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 553-564, 1992.