

BÁRBARA LAINE RIBEIRO DA SILVA

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE HERBÁCEAS EM
DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE CAATINGA**

Recife 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE HERBÁCEAS EM
DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE CAATINGA**

Bárbara Laine Ribeiro da Silva

Orientadora: Dra. Jarcilene Silva Almeida-Cortez

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós Graduação em
Biologia Vegetal, como requisito
para o título de mestre em Biologia
Vegetal

Recife 2011

Bárbara Laine Ribeiro da Silva

**Estrutura e composição florística de herbáceas em diferentes estádios sucessionais
de caatinga**

Banca Examinadora:

Orientadora: _____

Profa. Dra. Jarcilene S. Almeida-Cortez – UFPE

Examinadores:

Prof. Dr. Everardo V. S. B. Sampaio – UFPE (Titular)

Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo – UFRPE (Titular)

Prof. Dr. Antônio Fernando Moraes de Oliveira – UFPE (Suplente)

Prof.Dr. José Roberto Botelho de Souza – UFPE (Suplente)

Recife 2011

À Vó Amália Borges da Silva

Ofereço

Aos meus pais Maria Sônia e José Bartolomeu e a minha irmã Bruna Laine por terem me guiado a um caminho de felicidades, realizações e muito amor.

Ao meu esposo Irã Guimarães, por toda a cooperação, compreensão e amor, essenciais na realização deste trabalho e na minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar forças para superar todas as tribulações dessa caminhada, por está sempre me protegendo e me guiando para um caminho de realizações e felicidades.

A Nossa Senhora, mãe de Jesus, por está sempre intercedendo a Deus por mim.

A Profa. Dra. Jarcilene Almeida Cortez, minha orientadora, por todo apoio e incentivo, por me transmitir sabedoria e conhecimentos essenciais para esta e futuras etapas da minha vida, pela confiança a orientação de um trabalho que exige dedicação. Seu apoio e dedicação foram de fundamental importância para a realização deste trabalho. Muito Obrigada Jarci.

Ao Prof. Dr. Rômulo Menezes, por ajudar na idealização do projeto de dissertação, ao Prof. Dr. Everardo Sampaio, pelas dicas e ajuda na montagem do experimento e a Dra. Ana Dolores pelas trocas de idéias. Agradeço a todos pelas dicas e conhecimentos construídos.

Ao Prof. Dr. José Roberto Botelho, por toda a ajuda essencial nas análises estatísticas deste trabalho.

A Fernanda Meira Tavares, pela companhia nas coletas, nos alojamentos, nas longas viagens (mesmo reclamando sem parar), por ter sido de fundamental importância para a elaboração deste trabalho. Muito obrigada.

A Pierre Landolt, proprietário da Fazenda Tamanduá, por permitir e incentivar projetos de longa duração, por nos alojar e por todo o apoio logístico e ao funcionário Manoel pela disponibilidade em nos receber, sempre da melhor maneira.

Ao projeto TROPI-DRY [Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN II # 021], por todo apoio logístico.

À Seu Jorge, por todo o apoio com a localização das áreas, por sempre nos receber muito bem e nos ajudar no que foi preciso. A dona Cleonice, por sua simpatia e pelos almoços sempre prontos quando chegávamos.

A Profa. Dra. Elcida Lima Araújo, pelas dicas na elaboração deste trabalho e pela composição da banca.

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, e ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e auxílio a pesquisa (edital Universal Proc.473202/2008-5).

Ao secretário do PPGBV-UFPE, Hildebrando Silva por está sempre resolvendo nossos problemas e disposto a nos ajudar.

Ao Prof. Dr. Antônio Fernando de Oliveira, aos amigos do LEAF e LEV, pelos conhecimentos construídos e por todos os momentos de descontração.

Ao herbário Dárdano de Andrade Lima (IPA) em nome da curadora, Rita de Cássia Araújo Pereira e da pesquisadora Maria Olívia de Oliveira Cano.

Ao meu amigo Marciel Oliveira, por todos os momentos de alegrias, por todos os conhecimentos adquiridos depois de longas discussões acaloradas e por está sempre disposto a me ajudar desde a minha chegada na UFPE. Muito obrigada.

Em especial ao meu esposo, Irã Menezes Guimarães, que quase se tornou um biólogo vegetal. Por todo incentivo desde a seleção, por toda a dedicação, cooperação, compreensão e amor durante esta etapa da minha vida. Sua ajuda nas coletas, nas fotografias, como motorista, como aconselhador e como amigo, foi sem dúvida, de fundamental importância para a realização deste trabalho.

Ainda em especial, agradeço aos meus pais Maria Sônia e José Bartolomeu, e a minha irmã Bruna Laine por toda dedicação e incentivo em todos os momentos da minha vida, por todos os ensinamentos e oportunidades que me proporcionaram, por me mostrarem quais são os verdadeiros valores da vida, por entenderem a minha ausência em momentos que para a nossa família são importantes. Vocês foram essenciais em todas as etapas da minha formação profissional e serão sempre essenciais em minha vida. Muito obrigada por serem simplesmente como vocês são.

A tia Maria Borges (Bety), por está sempre presente em todos os momentos da minha vida, por acreditar em mim, por toda sua preocupação e incentivo.

A todos os meus familiares que de uma forma ou de outra sempre me incentivaram e confiaram em mim.

Aos meus amigos de sempre Dannyelly Dayane e Nilton Marques, que mesmo na distância sempre estiveram presentes nos momentos mais importantes da minha vida. Obrigada por acreditarem e rezarem sempre por mim.

Enfim, a todos os que fizeram parte, direta ou indiretamente desta etapa da minha vida. Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a elaboração dessa dissertação.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO 1

1. Análises químicas e físicas do solo, nas áreas em diferentes áreas de regeneração (Pasto, Inicial, Intermediária e Preservada), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. 31
2. Distribuição e abundância (15m^2) de espécies de acordo com os estádios de regeneração (P = Pasto, E = Inicial, I = Intermediária e L = Preservada), em uma área de caatinga na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. 34

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO 2

1. Tabela 1 – Lista de espécies herbáceas coletadas na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Trilhas (T); área Preservada (L); área de Pasto (P); área Inicial (E) e área Intermediária (I). 51

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO 1

1. Área de estudo, município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. 30
2. Precipitações pluviométricas mensais, durante o ano de 2009, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Os meses em destaque representam o período de coleta das herbáceas. 30
4. Riqueza (A e B), abundância (C e D) e biomassa (E e F) das espécies herbáceas coletadas em quatro estádios de regeneração estudados e ao longo dos meses de coleta na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha Paraíba. Estádios de regeneração (P = Pasto; E = Inicial; I = Intermediária; L = Preservada). 37

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO 2

1. Área de estudo, município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. 48
2. Herbáceas coletadas na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. .. 54

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Caracterização das florestas tropicais secas	13
2.2 Perturbação e regeneração da vegetação da caatinga.....	14
2.3 Estrutura e diversidade florística da caatinga.....	15
2.4 Importância ecológica e econômica do componente herbáceo na caatinga	17
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
4 ARTIGOS A SEREM SUBMETIDOS PARA PUBLICAÇÃO.....	26
4.1 ARTIGO 1 - Estrutura de comunidades herbáceas em diferentes estádios sucessionais de caatinga (Journal of Arid Environments).....	26
Resumo	27
1 Introdução	28
2 Material e métodos	29
2.1 Área de estudo	29
2.2 Desenho experimental e coletas.....	31
2.3 Análise dos dados	32
3 Resultados	32
3.1 Caracterização florística e riqueza	32
3.2 Diversidade.....	38
4 Discussão	38
5 Agradecimentos	41
6 Referências	41
4.2 ARTIGO 2 - Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga do sertão das Espinharas - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil (Ciência Rural).....	45
Resumo	46
1 Introdução	47

2 Material e métodos	48
3 Resultados e discussão.....	49
4. Agradecimentos.....	56
5 Referências bibliográficas.....	56
CONCLUSÕES	59
RESUMO.....	60
ABSTRACT.....	61
ANEXOS	62
ANEXO 1. Normas para publicação no periódico Journal of Arid Environments.....	62
ANEXO 2. Normas para publicação no periódico Ciência Rural	73

1 APRESENTAÇÃO

As diversas formas de uso dos sistemas naturais e as condições abióticas locais podem tornar um ecossistema frágil, podendo as atividades antrópicas reduzir a cobertura vegetal natural e causar erosão no solo, modificando desta forma, a estrutura das comunidades locais. De acordo com Santos et al. (2009), a capacidade da população humana em utilizar os sistemas naturais de forma não sustentável tem alcançado níveis alarmantes, causando grandes modificações no ecossistema, chegando a comprometer o processo natural de sucessão ecológica e desencadear a degradação do ambiente.

A antropização é considerada um dos principais fatores que influenciam a riqueza de espécies nas comunidades vegetais (COLLINS et al., 1995; MACKEY e CURRIE, 2001), e a perda de espécies pode influenciar nas sequências de comunidades necessárias ao desenvolvimento sucessional, podendo ainda afetar a capacidade do ecossistema em se adaptar a futuras mudanças ambientais (SANTOS et al., 2003). Isto porque, segundo Whittaker (1972), o número de espécies que um ambiente pode suportar está diretamente relacionado com a variedade das condições locais.

Uma grande área do semi-árido nordestino é coberta pela caatinga e parte dela, correspondendo a centenas de milhares de hectares, é derrubada anualmente para a produção de lenha e para o plantio no sistema de agricultura itinerante (SAMPAIO et al., 1998). Para Ferretti & Britez (2006), a mudança de atividades agropecuárias devido a fatores econômicos e sociais é um aspecto comum nas paisagens tropicais. Desta forma, áreas de pastagem são frequentemente abandonadas e substituídas nas comunidades vegetais (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001), alterando a estrutura e funcionamento do ecossistema, e refletindo em interações ecológicas e na diversidade regional (HOLL, 1999). Segundo Drumond (2000), 80% da caatinga já são sucessionais e cerca de 40% são mantidas em estado pioneiro de sucessão secundária.

A reabilitação das áreas que apresentam vegetação nativa somente é possível através de estudos detalhados da vegetação, como os da composição florística, da organização e, principalmente, dos processos da sucessão secundária (MATTHES, 1992), que são de extrema importância para a reabilitação de áreas que passaram por perturbações antrópicas.

Na caatinga, o processo de sucessão secundária inicia-se com o estabelecimento de espécies pioneiras, geralmente herbáceas, nos primeiros meses de abandono da área. O

componente herbáceo, formado após o abandono da área dá lugar a novas espécies que precisam de um solo mais protegido e menor incidência de luz. Desta forma, uma série de sucessões acontece, nas quais espécies herbáceas, arbustivas e lenhosas são gradativamente adicionadas e substituídas na comunidade.

As herbáceas representam uma parcela significativa da fitodiversidade da caatinga (PESSOA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2005, ARAÚJO et al., 2007), apresentando importante papel ecológico, contribuindo para a manutenção da flora lenhosa local (SILVA et al., 2009) e, possivelmente, atuando como um grupo facilitador de processos ecológicos necessários à manutenção da biodiversidade deste ambiente (ARAÚJO & FERRAZ, 2003; FEITOZA et al., 2008). As herbáceas ajudam a manter a umidade do solo, retém sementes de outras espécies através do entrelaçamento de suas raízes, que em geral são superficiais, e promovem sombra para espécies que não conseguem germinar sob luz direta do sol. Além do papel ecológico, as ervas também apresentam elevada importância econômica, já que muitas possuem valor medicinal, sendo utilizadas por populações locais, outras possuem valor apícola e algumas possuem substâncias utilizadas na indústria de cosméticos.

Tendo em vista a importância da regeneração de ambientes antropizados no semi-árido do nordeste brasileiro e a importância ecológica e econômica do componente herbáceo nesta região, este estudo teve como objetivo analisar a composição florística e a estrutura de comunidades herbáceas em diferentes áreas sucessionais da caatinga, na Fazenda Tamanduá, Paraíba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Caracterização das florestas tropicais secas

Em 1967, Holdridge, baseado em critérios climáticos, como temperatura e umidade, dividiu os trópicos em zonas ecológicas e definiu as florestas secas como aquelas presentes em áreas livres de frio, onde a temperatura média anual é maior que 17°C, a precipitação média anual é de 250 a 2000mm e a razão desta precipitação e da evapotranspiração potencial sob precipitação é menor que 1. Já para Murphy e Lugo (1986), que compararam diversas florestas secas e úmidas neotropicais, as florestas secas são aquelas que ocorrem em áreas com precipitação média anual de 500 a 2000mm, marcadas por uma forte estação seca.

As florestas secas são formações florestais semidecíduas que ocorrem nos trópicos, sob estação seca bem definida. Essas florestas, com estrutura e composição florística muito variadas, têm sido definidas assim devido ao seu ritmo estacional, que se traduz por elevado grau de decíduidade foliar durante a seca (ANDRADE-LIMA, 1981).

De acordo com Sabogal (1992), as florestas tropicais secas são a terceira maior formação vegetal dos trópicos em área. No Brasil, as florestas secas estão representadas por aquelas que perdem parte das folhas durante um determinado período do ano (semidecíduas) e aquelas que perdem todas as folhas durante um período determinado do ano (decíduas), localizadas no Cerrado e na Caatinga (EMBRAPA, 2011).

No nordeste do Brasil, a maior formação vegetacional seca é a caatinga, estendendo-se pelo domínio de climas semi-áridos, numa área de 73.683.649 ha, cerca de 6,83% do território nacional (PEREIRA et al., 1989; ARAÚJO FILHO et al., 1996) e 70% da região, sendo que aproximadamente 50% das terras recobertas com caatinga são de origem sedimentar (MARACAJÁ & BENEVIDES, 2006).

A caatinga é caracterizada como formações arbóreo-arbustivas, hierarquizadas em diversas tipologias, muitas das quais ainda são praticamente desconhecidas do ponto de vista ecológico (PEREIRA et al., 2001). É fortemente marcada pela influência de uma estação chuvosa curta e uma estação seca mais prolongada. Esta característica climática é também responsável pela caducifolia de grande parte das árvores em resposta ao período de deficiência hídrica (MURPHY & LUGO, 1986; RODAL, 1992), já que água é um dos fatores mais limitantes para o crescimento das plantas, regulando muitos processos

ecológicos, não só devido à sua escassez, mas também por causa de sua variabilidade no tempo e espaço e da imprevisibilidade dos eventos de chuva. (LÁZARO et al., 2001; SCHWINNING & SALA, 2004; SHER et al., 2004).

Devido às características bióticas da caatinga e à exploração de seus recursos vegetais de forma não sustentável, este ecossistema vem passando por modificações. As alterações na caatinga tiveram início com o processo de colonização do Brasil, inicialmente como consequência da pecuária bovina, associada a práticas agrícolas rudimentares (ANDRADE et al., 2005), estando a economia desta região fortemente sustentada pela exploração dos recursos naturais, que em geral, vem sendo desenvolvida sem qualquer tipo de preocupação conservacionista (SAMPAIO, 2002). Ao longo do tempo, outras formas de uso da terra foram sendo adotadas, como a diversificação da agricultura e da pecuária e o aumento da extração de lenha para produção de carvão (ZANETTI, 1994). A eliminação sistemática da cobertura vegetal e o uso indevido das terras têm acarretado graves problemas ambientais, entre os quais se destacam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos e o comprometimento dos sistemas produtivos (BRASIL, 1995; BRASIL, 1991; JAPAN, 1990).

2.2 Perturbação e regeneração da vegetação da caatinga

Atualmente a caatinga encontra-se em acentuado processo de degradação, principalmente, devido ao desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais. De acordo com Araújo Filho (1996), estima-se que 80% da vegetação da caatinga encontra-se completamente alterada, apresentando-se a maioria dessas áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica. Segundo Drumont (2000), já se verificam perdas irrecuperáveis da diversidade florística e faunística, aceleração do processo de erosão e declínio da fertilidade dos solos.

O desmatamento seguido de queimada, para o cultivo de culturas agrícolas é uma das formas mais comuns do uso da terra em regiões tropicais. Após alguns anos, com a exaustão do solo, a área é transformada em pastagem por um período, e posteriormente abandonada. Então, um novo ciclo se inicia com o desmatamento de outra área (ALTIERI, 2000). Nessas áreas abandonadas, a sucessão ecológica promove a regeneração natural da vegetação, através de um lento e contínuo processo de colonização e substituição de espécies que pode durar centenas de anos (SALES, 2008).

A regeneração natural em ambientes de caatinga, sob diferentes níveis de perturbação antrópica no agreste paraibano foi estudada por Pereira et al. (2001), que selecionaram três categoria de ambientes, ambiente I (com maior nível de perturbação), ambiente II (com menor nível de perturbação) e ambiente III (em melhor estado de conservação). Nos três ambientes foram identificados 347 indivíduos pertencentes a 17 famílias, 22 gêneros e 26 espécies. No ambiente I, os autores registraram 12 famílias, 16 gêneros e 18 espécies; já no ambiente II, foram registrados 13 famílias, 16 gêneros e 17 espécies, enquanto no ambiente III, foram amostrados 16 famílias, 19 gêneros e 19 espécies. Também foi analisada a altura das plantas e observado que quanto menor o grau de perturbação no ambiente maior a altura dos indivíduos. Já em relação a densidade foi observado o contrário, ou seja, quanto maior a perturbação maior foi a densidade. Com isso, os autores concluíram que os níveis de perturbação antrópica afetaram diretamente o processo de regeneração dos ambientes estudados, já que as alterações da vegetação foram diretamente proporcionais ao nível de perturbação ao qual os ambientes tinham sido submetidos.

Mais recentemente, Santos et al (2009) analisaram a diversidade de espécies vegetais da caatinga em três áreas com diferentes graus de perturbação no município de Floresta em Pernambuco, as quais denominaram de ambiente degradado, medianamente degradado e conservado. Nas três áreas foram amostradas 67 espécies, pertencentes a 28 famílias. O ambiente degradado apresentou 28 espécies, enquanto o ambiente medianamente degradado apresentou 44 espécies e o ambiente conservado 50 espécies. Assim, os autores concluíram que o processo de degradação vai sendo acompanhado pelo empobrecimento da flora no local.

A exploração racional de qualquer ecossistema só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. No que se refere à vegetação, torna-se imperativo conhecer, por exemplo, como se dão os processos de regeneração natural diante das perturbações antrópicas (PEREIRA et al., 2001).

2.3 Estrutura e diversidade florística da caatinga

A heterogeneidade da caatinga é induzida principalmente pela distribuição irregular das chuvas, já que esta vegetação apresenta um clima sazonal de curta estação chuvosa, oscilando entre 3 e 6 meses, com precipitações médias anuais variando entre 380 e 800mm por ano. Em resposta as chuvas irregulares o ritmo biológico das plantas de muitas espécies, no que se

refere ao crescimento e reprodução, apresenta-se intenso durante período de chuvas (SAMPAIO 1995; ARAÚJO & FERRAZ, 2003; ARAÚJO et al., 2007).

Segundo Giullieti et al. (2002), a vegetação da caatinga apresenta uma elevada diversidade de espécies e considerável nível de endemismo, 596 espécies arbóreas e arbustivas já foram registradas, sendo 180 endêmicas. Estes números tendem a ser maiores se for considerado o componente herbáceo (EMBRAPA, 2005), que de acordo com Silva et al (2009), possui um registro de 587 espécies herbáceas apenas no semi-árido Pernambucano.

Estudos relacionados à estrutura e diversidade florística da caatinga ainda são recentes se comparados a estudos realizados em outros biomas brasileiros, porém os estudos já realizados demonstram a alta diversidade florística presente neste tipo de vegetação.

Amorim et al. (2005) estudaram a flora e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó no Rio Grande do Norte e encontraram 3.247 plantas, pertencentes a 15 espécies, 15 gêneros e 10 famílias. Ao analisarem a cobertura de duas fitofisionomias de caatinga com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Paraíba, Andrade et al. (2005) constataram que a flora arbustivo-arbórea das duas áreas estudadas foi representada por 16 espécies, 15 gêneros e 8 famílias. Já em relação ao componente herbáceo, Araújo et al. (2005) observaram que a diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga em Caruaru, Pernambuco, esteve representada por 62 espécies, 57 gêneros e 36 famílias, sendo que os microhabitats rochoso, plano e ciliar apresentaram 42, 32, e 39 espécies, respectivamente.

Com o objetivo de conhecer os aspectos florísticos e fitossociológicos da flora herbácea da fazenda Xique-xique, no município de Caraúbas, Rio Grande do Norte, Maracajá e Benevides (2006) realizaram um estudo da flora herbácea da caatinga e encontraram 37 espécies e 36.941 indivíduos com altura inferior a 1 m. Já Santos et al. (2006) ao estudem a flora herbácea no município de Jucurutú no seridó do Rio Grande do Norte, em dois ambientes (preservado e antropizado), encontraram 44 espécies e 24.534 indivíduos com altura inferior a 1m.

No ano seguinte Braga & Cavalcante (2007) verificaram que a Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea em regeneração no Ceará esteve representada por 477 indivíduos pertencentes a 21 espécies e distribuídas em 12 famílias.

Em 2008, Córdula e colaboradores, com o intuito de realizar um levantamento das leguminosas ocorrentes em Mirandiba, Pernambuco, fizeram um Checklist que resultou em

81 espécies de Leguminosae distribuídas em 42 gêneros. As espécies representaram cerca de 20% dos táxons citados para a caatinga e cerca de 40% das espécies indicadas para a Depressão Sertaneja Meridional, onde o município se insere (QUEIROZ, 2006). Das 81 espécies, 17 são endêmicas da caatinga, representando 25% do total. Ainda em 2008, Pereira et al. estudaram associações entre espécies herbáceas em uma área de caatinga de Pernambuco e amostraram 62 espécies.

Mais recentemente Silva et al. (2009) realizaram um estudo florístico do componente herbáceo e sua relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e sedimentar em Petrolândia, PE, e observaram um total de 95 espécies, pertencentes a 75 gêneros e 39 famílias. Isoladamente, a área sedimentar apresentou 78 espécies, distribuídas por 62 gêneros e 32 famílias. Já a área cristalina, apresentou 69 espécies, distribuídas por 53 gêneros e 31 famílias. No mesmo ano, Santos et al. (2009) analisaram a diversidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta em Pernambuco, verificando 67 espécies, pertencentes a 28 famílias. Entre elas, 16 espécies foram descritas como endêmicas da caatinga por Giulietti et al. (2002).

2.4 Importância ecológica e econômica do componente herbáceo na caatinga

Apesar de ainda não ser possível falar de forma ampla sobre a heterogeneidade na composição florística e na estrutura de populações do componente herbáceo da caatinga, devido ao reduzido número de estudos que incluem dados da flora e da estrutura deste componente (RODAL et al., 1999), a flora herbácea é mais diversa que a flora lenhosa segundo Araújo (2003), e a diversidade e cobertura que as ervas oferecem ao solo apresentam-se sensíveis às variações dos microhabitats. De acordo com Silva et al., (2009), as herbáceas da caatinga apresentam importante papel ecológico, contribuindo para a manutenção da flora lenhosa local e facilitando o processo de sucessão.

O componente herbáceo nesse tipo de vegetação exerce papel fundamental para o equilíbrio do ecossistema como um todo, pois corresponde à maior parte da fitodiversidade da caatinga, exerce influência sobre as plantas lenhosas e através do entrelaçamento de suas raízes é capaz de reter as sementes caídas no solo, formando um banco de sementes (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2005; REIS et al., 2006), que geralmente apresentam maior germinabilidade no início da estação chuvosa, o que deve conferir um alto grau de

proteção ao solo, evitando os processos erosivos neste período (COSTA & ARAÚJO, 2003). O tempo de permanência da maioria das espécies herbáceas da caatinga é delimitado pelo tempo de duração da estação chuvosa (ARAÚJO et al., 2002), que nessas áreas está restrito a poucos meses por ano.

Além da importância ecológica, as ervas também apresentam elevada importância econômica, algumas com valor apícola, outras medicinais e muitas ervas da caatinga servem de pasto natural para caprinos e bovinos, bem como para animais silvestres. Portanto são importantes para a manutenção da fauna, funcionam como grupos biológicos de interferência na economia local e sofrem considerável pressão de uso (FEITOZA et al., 2008). A importância econômica das plantas da caatinga e a falta de um manejo adequado têm acarretado a exploração dos recursos vegetais muitas vezes de forma predatória, levando à acentuada redução ou até mesmo eliminação local de algumas populações. (REIS, 1984).

Ainda são poucos os estudos sobre o componente herbáceo da caatinga relacionado a áreas em diferentes estádios sucessionais. Desta forma, justifica-se a necessidade de entender como se dão os processos de regeneração do componente herbáceo em áreas antropizadas de caatinga, já que este componente possui elevada a importância ecológica e econômica para a região semi-árida do Brasil.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. Agroecologia: a dinâmica da produtividade da agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 112 p. 2000.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.

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

ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p.149-53, 1981.

ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I.; FERRAZ, E.M.N. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. In: SILVA, J.M. e TABARELLI, M. (Org). **Diagnóstico da biodiversidade do Estado de Pernambuco**. SECTMA, Recife, p.183-206, 2002.

ARAÚJO, E.L. & FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: CLAUDINO SALES, V. (Org.) **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica. 2003.

ARAÚJO, E. L. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. In: JARDIN, E. A. G.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. (Eds) **Desafios da Botânica Brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém: Sociedade Brasileira de Botânica. p. 82-84, 2003.

ARAÚJO, E.L., SILVA, K.A., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B., SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 2, p. 285-294, 2005.

ARAÚJO, E.L. Estresses abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO

L.G.; CAVALCANTI, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife. p. 50-64, 2005.

ARAÚJO, E.L.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Dynamics of Brazilian Caatinga-A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2007.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**, Viçosa, UFV. p.125-133, 1996.

ARAÚJO FILHO, J. A. Desenvolvimento sustentável da caatinga. Sobral: Ministério da Agricultura/ EMBRAPA/CNPC, p. 20, 1996.

BRAGA, E.P. & CAVALCANTE, A.M.B. Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea em regeneração no Ceará. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu – MG, 2007.

BRASIL, Ministério do Planejamento e Orçamento. Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Brasília, p. 231, 1995

BRASIL, Ministério das Relações Exteriores. CIMA. Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD. Brasília, p. 172, 1991.

COLLINS, S.L., GLENN, S.M., GIBSON, D.J. Experimental analysis of intermediate disturbance and initial floristic composition: decoupling cause and effect. **Ecology**, v. 76, p. 486–492, 1995.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P. & ALVES, M. Checklist da flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 597-602, 2008.

COSTA, R.C. & ARAÚJO, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.

DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F., OLIVEIRA, M.C., OLIVEIRA, V.R., LBUQUERQUE, S.G., NASCIMENTO, C.E.S. e CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga. **Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável**. EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.

EMBRAPA. **Vegetação florestal**. EMBRAPA Cerrado, Brasília, Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_15_911200585232.html>. Acesso em: 11 janeiro 2011.

EMBRAPA. **Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte no Nordeste Brasileiro**. EMBRAPA Caprinos, Brasília, v.1, 2005. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinoseOvinosCorteNEBrasil/aspectosecologicos.htm>>. Acesso em: 18 dezembro 2010.

FEITOZA, M.O.M.; ARAÚJO, E.L.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; KIILL, L.H.P. Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de caatinga em Petrolândia, Pe. In: Moura, A.N.; Araújo, E.L.; Albuquerque, U.P. **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Pernambuco**, p. 13-33, 2008.

FERRETTI, A. R. & BRITTEZ, R. M. Ecological restoration, carbon sequestration and biodiversity conservation: The experience of the Society for Wildlife Research and Environmental Education (SPVS) in the Atlantic Rain Forest of Southern Brazil. **Journal for Nature Conservation**, v. 14, p. 249-259, 2006.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; BARBOSA, M.R.V., BOCAGENA, A.L.; FIGUEIREDO, M.A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J. & GAMARRAS-ROJAS (orgs), **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE/CNIP, p. 103-119, 2002.

GUARIGUATA, M.R. & OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.

HOLDRIDGE, L.R. Life zone ecology. Tropical Science Center, San Jose. p. 149, 1967.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. **Biotropica**, v. 31, p. 229-242, 1999.

JAPAN, Environment Agency. Global Environment Program and Global Environment Monitoring Program for Fiscal Year 1990. Environment Agency. Tokio. 1990.

KAIMOWITZ, D. 2002. Las causas subjacentes de la deforestacion en el tropico. In: M. R Guariguata & G. H. Kattan (eds.). **Ecologia y conservacion de bosques neotropicales. 1ª ed. México**, Pp. 597.

LÁZARO, R.; RODRIGO, F.S.; GUTIÉRREZ, L. & DOMINGO, F. Analysis of a 30-year rainfall record (1967-1997) in semi-arid SE Spain for implications on vegetation. **Journal of Arid Environments**, v. 48, p. 373-395, 2001.

MACKEY, R.L. & CURRIE, D.J. The diversity–disturbance relationship: is it generally strong and peaked? **Ecology**, v. 82, p. 3479–3492, 2001.

MARACAJÁ, P. B. & BENEVIDES, D. S. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, p. 165-175, 2006.

MATTHES, L.A.F. **Dinâmica da sucessão secundária em mata, após a ocorrência de fogo-Santa Genebra-Campinas, São Paulo**. Tese de doutorado. Campinas, p. 230, 1992.

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

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

PEREIRA, R. M. A.; FILHO, J. A. A.; LIMA, R. V.; PAULINO, F. D. G.; LIMA, A. O. N.; ARAÚJO, Z. B. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agronômica**, n. 20, p.11-20, 1989.

PEREIRA, V.F.; ARAÚJO, E.L.; SILVA, K.A.; LIMA, E.N.; ANDRADE, J.R. & PIMENTEL, R.M.M. Associações entre espécies herbáceas em uma área de caatinga de Pernambuco. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, n. 2, 2008.

PESSOA, M.L.; RODAL, M.J.N.; LINS E SILVA, A.N.; COSTA, K.C.C. 2004. Levantamento da flora herbácea em um trecho de caatinga RPPN Maurício Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 18, p. 27-53.

REIS, M. Conservação dos ecossistemas do Nordeste Brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE A CAATINGA E SUA EXPLORAÇÃO RACIONAL. Feira de Santana, EMBRAPA-DDT, p. 361, 1984.

REIS, A.M.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N; MOURA, A.N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 29, n. 3, p. 497-508, 2006.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas: Campinas – SP, p. 224, 1992.

RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M.; MELO, A.L. Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia, no município de Ibimirim, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, n.13, p. 1528, 1999.

SABOGAL, C. Regeneration of tropical dry forest in Central America, with examples from Nicaragua. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 407–416, 1992.

SALES, F.C.V. **Revegetação de área degradada da caatinga por meio da semeadura ou transplântio de mudas de espécies arbóreas em substrato enriquecido com matéria orgânica**. Dissertação de mestrado. Paraíba, 2008.

SAMPAIO, E.V.S. Overview of the Brazilian caatinga. In: BULLOCK, S; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge University Press, p. 35 -58, 1995.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L.; SALCEDO, I.H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33, p. 621-632, 1998.

SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giuliatti, A. M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C. F. L. **Vegetação e flora da caatinga. Associação Plantas do Nordeste** – APNE, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP, Recife, p. 49-90, 2002.

SANTOS, L. C.; MOURA, U. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MESQUITA, L. X.; COSTA, Y. C. S.; Estudo de uma flora herbácea em Jucurutu no Seridó do Estado do RN. **Revista Verde**, v. 1, n. 2, p. 86-99, 2006.

SANTOS, M. F. A. V.; GUTIÉRREZ, E.; VALLEJO, R; MEUNIER, I. J. & CILLERO, D. Diversidade da vegetação pós-incêndio em terraços abandonados e ladeiras não cultivadas em Valença, Espanha. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 399-405, 2003.

SANTOS, M.F.A.V.; GUERRA, T.N.F.; SOTERO, M.C.;SANTOS, J.I.N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 389-402, 2009.

SCHWINNING, S. & SALA, O.E. Hierarchy of responses to resource pulses in arid and semi-arid ecosystems. **Oecologia**, v. 141, p. 211-220, 2004.

SHER, A.; GOLDBERG, D.E. & NOVOPLANSKY, A. The effect of mean and variance in resource supply on survival of annuals from Mediterranean and desert environments. **Oecologia**, v. 141, p. 353-362, 2004.

SILVA, K. A; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia-PE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n.1, p. 100-110, 2009.

WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v. 21, p. 213-251, 1972.

ZANETTI, R. Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da mata da agronomia, Viçosa, Minas Gerais. Trabalho integrante do conteúdo programático da disciplina Manejo Sustentado de Florestas Naturais. Viçosa: UFV, p. 92, 1994.

4 ARTIGOS A SEREM SUBMETIDOS PARA PUBLICAÇÃO

4.1 ARTIGO 1 - Estrutura de comunidades herbáceas em diferentes estádios sucessionais de caatinga (Journal of Arid Environments)

Estrutura de comunidades herbáceas em diferentes estádios sucessionais de caatinga

Bárbara Laine Ribeiro da Silva^{a,*}, Fernanda Meira Tavares^a, Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio^c, José Roberto Botelho de Souza^b, Jarcilene S. Almeida Cortez^a.

^aUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Laboratório de Interação Planta-Animal. Av. Professor Nelson Chaves, 1235 CDU 50670-420 - Recife, PE – Brasil

^bUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia. Av. Professor Nelson Chaves, 1235 CDU 50670-420 - Recife, PE – Brasil

^cUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Energia Nuclear. Av. Professor Nelson Chaves, 1000 CDU 50740-540 - Recife, PE – Brasil

* Autor para correspondência. Tel.: +55 81 2126 8348. E-mail: barbara_laine@hotmail.com.

Resumo

Considerando a importância da regeneração de ambientes antropizados no semi-árido do nordeste brasileiro, foi analisada a estrutura de comunidades herbáceas em quatro estádios sucessionais de caatinga: área de pasto (em regeneração a 5 anos), área inicial (em regeneração a 20 anos), área intermediária (em regeneração entre 30 e 40 anos) e área preservada (caatinga madura). A flora herbácea nas quatro áreas esteve representada por 78 espécies, pertencentes a 51 gêneros e 27 famílias. A espécie mais frequente em todas as áreas foi *Hyptis suaveolens* (L.). A riqueza foi maior na área preservada e menor na área inicial. Em relação à abundância não houve diferença significativa entre as áreas, porém a biomassa foi maior nas áreas de pasto e inicial. A diversidade alfa e a equitabilidade foram maiores na área preservada, seguida das áreas intermediária, pasto e inicial. Já a diversidade beta foi maior na área inicial, seguida das áreas intermediária, preservada e pasto. A estrutura da área preservada apresentou maior similaridade com a área intermediária e depois com a área de pasto. Portanto, uma área antropizada é capaz de se regenerar, desde que possua condições ambientais necessárias para sua recuperação.

Palavras chaves: Florestas secas, Região Semi-árida, Áreas em regeneração, Comunidade vegetal.

1 Introdução

A demanda por alimentos pela crescente população humana vem intensificando a exploração dos recursos naturais e acarretando processos de degradação ambiental em vastas áreas do planeta. Isto se torna particularmente evidente nas regiões semi-áridas, onde os ecossistemas são naturalmente frágeis, devido a fatores ambientais limitantes (Maracajá & Benevides, 2006).

A dinâmica da vegetação em ecossistemas semi-áridos está influenciada por condições ambientais, tais como nível de precipitação, temperatura, incidência luminosa, entre outros eventos que alteram de forma significativa a composição específica das comunidades vegetais (Walker, 1993). Segundo Miranda et al. (2004), nesses ecossistemas a sucessão secundária é lenta porque o recrutamento depende principalmente de eventos chuvosos erráticos. A distribuição irregular das chuvas que são concentradas e mal distribuídas ao longo do ano, associada à heterogeneidade espacial, possibilitam diferenciações nas condições de estabelecimento dando origem a diversos microhabitats (Araújo & Ferraz, 2003). Além disso, a degradação ambiental causada pelos desmatamentos e queimadas em áreas de caatinga tem possibilitado variações estruturais nas comunidades vegetais dessa região que precisam de condições ambientais adequadas para voltar a se restabelecer.

Segundo Arroyo-Mora et al. (2005), modificações estruturais em comunidades vegetais do semi-árido resultaram em um mosaico de formações vegetais em diferentes estádios de sucessão ecológica. A recolonização e a regeneração florestal são caracterizadas pela gradual substituição de espécies e pelo aumento da riqueza ao longo do tempo, em função das condições ambientais que vão se estabelecendo (Leitão-Filho et al. 1998), podendo culminar com o total restabelecimento da vegetação original, caso as condições ambientais e o tempo assim o permitam.

Na caatinga, as primeiras espécies a recolonizar uma área em processo de sucessão secundária são, em geral, espécies herbáceas pouco exigentes em relação à disponibilidade de água e intensidade de luz. Este componente herbáceo exerce papel fundamental no equilíbrio do ecossistema como um todo, pois corresponde à maior parte da fitodiversidade da região e exerce influência sobre as plantas lenhosas retendo as sementes caídas no chão através do entrelaçamento de suas raízes (Araújo et al., 2002; Araújo et al., 2005; Reis et al.,

2006) e atuando como um grupo facilitador de processos ecológicos que são necessários à manutenção da biodiversidade da caatinga (Feitoza et al., 2008).

Este estudo teve como objetivo investigar como a pressão antrópica influencia a estrutura e composição de comunidades herbáceas em áreas de caatinga sob diferentes graus de regeneração, visando fornecer subsídios para estratégias de conservação dessas formações. Para tanto foi testada a seguinte hipótese: abundância, riqueza, biomassa e índices de diversidade das espécies herbáceas diferem entre as áreas sucessionais e ao longo do período de coleta.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado de fevereiro a junho de 2009, em áreas sucessionais de caatinga localizadas na Fazenda Tamanduá (07°01'31''S e 37° 23' 31,8'' W), município de Santa Terezinha, Paraíba. A fazenda está localizada no sertão das Espinharas, a uma altitude média de 240 metros com solos predominantemente Neossolos Litólicos (Embrapa, 1997). O clima da região é do tipo Bsh (semi-árido) de acordo com a classificação de Köppen (1948), com temperatura média anual de 32,8°C e chuvas anuais médias de 800 mm concentradas num curto período de 2 a 4 meses.

Foram selecionadas quatro áreas em diferentes estádios sucessionais na caatinga:

- i) área de pasto, caracterizada por possuir herbáceas e arbustos espaçados, esta área foi utilizada para agricultura e passa por regeneração natural desde 2005;
- ii) área inicial, caracterizada por possuir herbáceas, arbustos e árvores espaçadas, esta área passa por regeneração natural nos últimos 20 anos;
- iii) área intermediária, caracterizada por possuir herbáceas e árvores, esta área passa por regeneração natural nos últimos 30 - 40 anos
- iv) área preservada, caracterizada por possuir herbáceas e árvores maduras. (Figura 1).

Todas as áreas, com exceção da área preservada, são caracterizadas por terem recebido corte raso, seguido da agricultura de algodão e posterior abandono da área, porém na área de

pasto ocorreram destocas (procedimento de retirada dos tocos de árvores já cortadas) e roças consecutivas até o início do projeto. Todas as áreas estão sendo protegidas por cercas para evitar a entrada de bovinos. O histórico de uso da terra foi obtido através de relatos e documentos que atestam o tempo de regeneração das áreas.

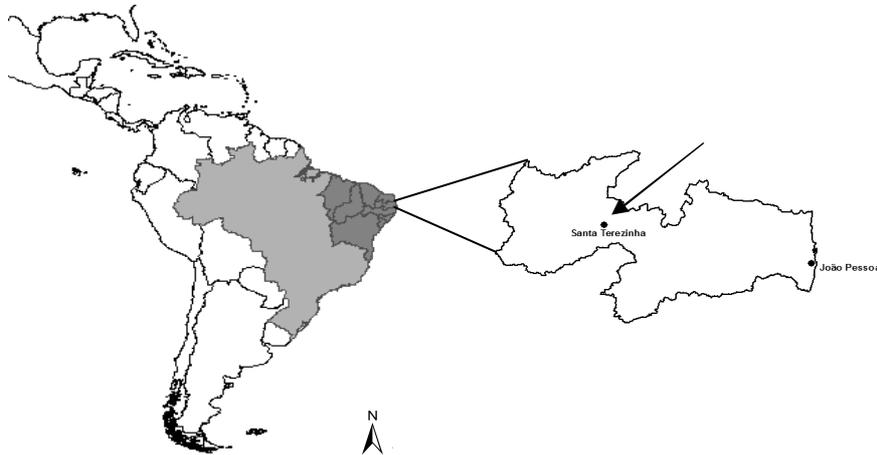


Figura 1: Área de estudo, município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.

As precipitações pluviométricas mensais foram registradas durante o ano de 2009 em estação meteorológica instalada na área de estudo (Figura 2).

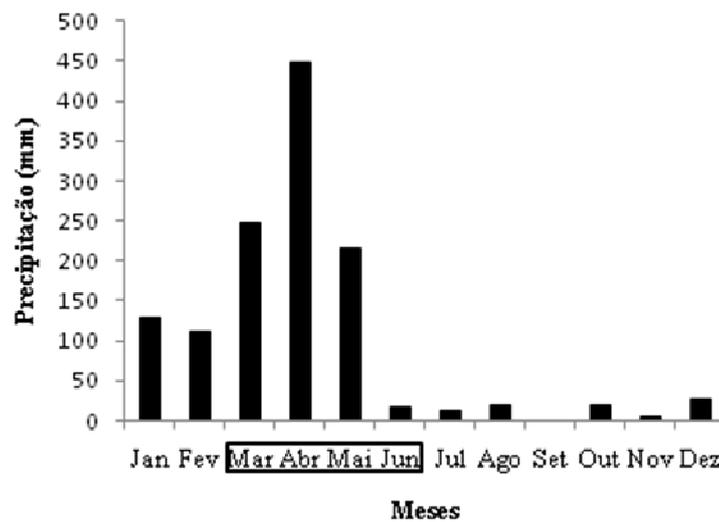


Figura 2: Precipitações pluviométricas mensais, durante o ano de 2009, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Os meses em destaque representam o período de coleta das herbáceas.

As análises químicas e físicas da camada superficial do solo realizadas anteriormente no período chuvoso em cada área (Souza, 2009) constam na tabela 1.

Tabela 1: Análises químicas e físicas do solo, nas áreas em diferentes áreas de regeneração (Pasto, Inicial, Intermediária e Preservada), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.

Áreas	pH	P	K	Na	Ca	Mg	C.O.	Granulometria (g kg ⁻¹)		
	H ₂ O	mg kg ⁻¹			cmol _c kg ⁻¹		g kg ⁻¹	areia	argila	Silte
Pasto (P)	5,61	2,72	0,25	0,12	4,31	1,37	8,37	638	269	93
Inicial (E)	5,94	1,55	0,29	0,11	5,02	1,66	8,61	645	239	117
Intermediária (I)	5,79	1,65	0,31	0,13	3,91	1,29	14,10	668	239	93
Preservada (L)	6,50	2,62	0,29	0,11	5,22	1,36	11,62	648	229	123

Fonte: Souza (2009)

2.2 Desenho experimental e coletas

Para cada estágio de regeneração foram delimitadas parcelas de 60 x 30 m, com três repetições em cada área, e em cada parcela foram distribuídas de forma arbitrária cinco subparcelas de 1,5 x 2,5m. Cada subparcela foi dividida em quadrantes de 0,5 x 0,5 m para a realização de coletas mensais. As coletas foram realizadas de forma aleatória através de sorteio, um quadrante de 0,5 x 0,5 m foi coletado por mês em cada subparcela, totalizando 15 quadrantes coletados a cada mês.

As coletas foram realizadas durante quatro meses até o final da estação chuvosa, de forma manual com auxílio de tesouras de poda, sendo a parte aérea cortada rente ao solo. Todas as plantas herbáceas encontradas dentro dos quadrantes foram coletadas, separadas por morfoespécie, contadas e acondicionadas em sacos de papel identificados com informações sobre o estágio sucessional e os números da parcela e do quadrante onde foram coletadas. Em seguida foram transportadas para laboratório de Interação Planta-Animal, da UFPE onde permaneceram por 72 horas em estufa a 50°C até atingir peso seco constante. Foi considerada como erva toda planta com caule verde e com ausência ou baixo nível de lignificação.

Foram realizadas, fora das parcelas, coletas de espécimes com material reprodutivo de todas as espécies encontradas nas sub-parcelas, sendo estes herborizados, segundo as técnicas usuais de preparação, secagem e montagem de exsicatas e identificado por comparações com material depositado no herbário Dárdano de Andrade Lima (IPA) e herbário UFP – Geraldo Maris (UFPE), com auxílio de chaves taxonômicas e de bibliografia especializada, sendo o material com identificação duvidosa enviado a especialistas do grupo. A grafia dos nomes das espécies foi verificada através de consulta realizada ao Index Kewensis (<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>). Adotou-se o sistema de classificação de Cronquist (1988).

2.3 Análise dos dados

Foram calculados os valores totais e médios da biomassa da parte aérea, da abundância e da riqueza das herbáceas coletadas, em relação às áreas e aos meses de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Zar, 1999). A análise da normalidade dos dados seguiu o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade foi analisada através do teste de Levene. A diversidade alfa foi analisada através do índice de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') e a diversidade beta foi analisada através do índice de Whittaker. Para determinar a similaridade de espécies entre as áreas, foi realizada uma matriz de Bray Curtis. Os programas utilizados foram Primer e Statistica 7.0.

3 Resultados

3.1 Caracterização florística e riqueza

A flora herbácea nos quatro estádios de regeneração esteve representada por 78 espécies, pertencentes a 51 gêneros e 27 famílias (Tabela 2). Destas, 25 espécies estavam presentes em todas as áreas, enquanto 11 espécies ocorreram apenas em uma das áreas de estudo, sendo uma espécie na área de pasto (*Froelichia humboldtiana* Seub.), cinco espécies na área inicial de regeneração (*Heliotropium ternatum* Vahl, *Jacquemontia densiflora* Rusby, mais três espécies não identificadas), uma espécie na área intermediária de regeneração

(*Stilpnopappus pratensis* Mart. ex DC) e quatro espécies na área preservada (*Diodia teres* Walt., *Turnera subulata* Sm., mais duas espécies que não foram identificadas). Foi registrada a ocorrência de uma espécie de briófito e uma espécie de pteridófito.

As famílias mais representativas foram Poaceae com oito gêneros e oito espécies, seguida por Convolvulaceae com quatro gêneros e sete espécies e por Fabaceae com quatro gêneros e cinco espécies. *Heliotropium* (Boraginaceae), *Jacquemontia* (Convolvulaceae) e *Waltheria* (Sterculiaceae) foram os gêneros mais representativos, todos com três espécies. A espécie mais freqüente nas áreas de pasto, inicial e intermediária foi *Hyptis suaveolens* (L.), na área preservada além de *H. suaveolens*, *Jacquemontia evolvuloides* Meins. e *Crumenaria decumbens* Mart. também apresentaram elevada freqüência.

A área com o maior número de espécies foi a preservada, com 59 espécies, seguida da área intermediária (56 espécies), área inicial (53 espécies) e área de pasto (46 espécies). A riqueza da área preservada foi significativamente maior ($F_{(3, 236)} = 7,5588$, $p = 0,00008$) que a da área inicial, não havendo diferença significativa entre as áreas de pasto, preservada e intermediária. Já a abundância (Figura 3), apesar de numericamente maior na área de pasto, com 4.491 indivíduos, seguida da área preservada (3.873 indivíduos) e das áreas intermediária (3.673 indivíduos) e inicial (2.682 indivíduos), não diferiu significativamente entre as áreas ($F_{(3, 236)} = 1,9853$, $p = 0,11686$). A maior biomassa (Figura 3) ocorreu na área de pasto (4.096g), seguida da área inicial (2.602g) que diferiram significativamente ($F_{(3, 236)} = 25,165$, $p < 0,0001$) das áreas preservada (1.139g) e intermediária (970g). (Figura 3)

Tabela 2: Distribuição e abundância (15m²) de espécies de acordo com os estádios de regeneração (P = Pasto, E = Inicial, I = Intermediária e L = Preservada), em uma área de caatinga na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.

Família	Espécie	P	E	I	L
Acanthaceae	<i>Dicliptera ciliaris</i> Juss.	-	-	9	15
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	109	21	4	-
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze		5	11	54
	<i>Froelichia humboldtiana</i> Seub.	20	-	-	-
	<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	1	6	-	1
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	31	27	19	20
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	-	1	65	22
	<i>Stilpnopappus pratensis</i> Mart. ex DC	-	-	28	-
	<i>Tridax procumbens</i> L.	7	1	44	-
Boraginaceae	<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) Willd.	3	-	3	-
	<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	-	23	72	10
	<i>Heliotropium ternatum</i> Vahl	-	4	-	-
Caesalpiaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> Moench	4	4	11	70
	<i>Chamaecrista serpens</i> Greene	-	-	26	17
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	1	-	7	44
	Não Identificada 1	-	-	1	40
	Não Identificada 2	11	9	7	76
Capparaceae	<i>Cleome guianensis</i> Aubl.	-	11	8	11
Convolvulaceae	<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	2	4	6	66
	<i>Evolvulus frankenioides</i> Moric.	93	18	100	44
	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	-	1	14	3
	<i>Jacquemontia confusa</i> Meisn.	-	1	-	10
	<i>Jacquemontia evolvuloides</i> Meisn.	131	33	7	85
	<i>Jacquemontia densiflora</i> Rusby	-	1	-	-
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	1	-	1	-
	Não identificada 1	11	-	1	-
	Não identificada 2	-	-	-	7
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	41	341	15	18
Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i> L' Hér.	81	4	1	-
	Não identificada	118	8	101	160
Fabaceae	<i>Arachis pusilla</i> Benth.	-	-	2	41

Tabela 2. (Continuação)

Fabaceae (cont.)	<i>Centrosema brasilianum</i> Benth.	-	1	5	53
	<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	31	6	5	2
	<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	38	1	2	8
	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	84	101	44	452
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	1860	1429	1124	490
Lytracaeae	<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	116	5	142	119
Malvaceae	<i>Herissantia</i> sp.	20	4	-	4
	<i>Pseudomalachra plumosa</i> (Cav.) H. Monteiro	17	48	11	17
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	98	76	12	9
	Não identificada	4	-	-	-
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	-	7	-	21
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	12	1	18	4
Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Zucc.	-	11	30	102
Poaceae	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	4	28	31	88
	<i>Bouteloua americana</i> (Desv.) Pilg.	43	48	132	173
	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	129	3	-	14
	<i>Chloris virgata</i> Sw.	20	66	80	13
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) K. Richt.	-	5	4	-
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br. In Tuckey	-	1	54	34
	<i>Paspalum faveolatum</i> Steud.	44	-	4	35
	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	168	9	417	175
Polygalaceae	<i>Polygala brizoides</i> A. St.-Hil.	27	9	11	41
Portulacaceae	<i>Urochloa trichopus</i> (Hochst.) Stapf	54	128	277	177
Rubiaceae	<i>Crumenaria decumbens</i> Mart.	27	71	250	324
	<i>Diodia radula</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltld.	891	7	78	170
	<i>Diodia teres</i> Walt.	-	-	-	9
	<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltld.	3	-	-	24
Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	6	20	221	161
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	12	-	4	4
	<i>Waltheria macropoda</i> Turcz.	-	-	9	35
	<i>Waltheria rotundifolia</i> Schrank	390	24	-	7
Tiliaceae	<i>Corchorus argutus</i> Kunth	8	8	111	152
Turneraceae	<i>Piriqueta guianensis</i> N.E.Br. Subsp. <i>elongata</i> (Rolfe & Urb.) Arbo	5	1	-	28
	<i>Turnera pumilea</i> Poir.	4	17	1	8

Tabela 2. (Continuação)

Turneraceae (cont.)	<i>Turnera subulata</i> Sm.	-	-	-	2
	Não Identificada	-	-	-	9
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta sanguinea</i> Mart.	8	14	111	227
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	5	27	16	18
Não Identificadas	1	-	5	-	-
	2	-	1	3	24
	3	-	2	8	-
	4	3	-	23	28
	5	2	-	7	4
	6	-	1	2	23
	7	-	-	3	20
	8	-	3	5	-
	9	-	3	-	-

Houve, ao longo dos meses (Figura 3), decréscimo no número de espécies com o passar do tempo, tendo o primeiro mês número de espécies, significativamente maior ($F_{(3, 236)} = 43,262$, $p < 0,0001$). O mesmo foi verificado para abundância, ou seja, o número de indivíduos foi maior no primeiro mês de coleta e menor no último ($F_{(3, 236)} = 21,368$, $p < 0,0001$). Já a biomassa apresentou-se maior no segundo e terceiro mês de coleta ($F_{(3, 236)} = 7,4634$, $p = 0,00009$).

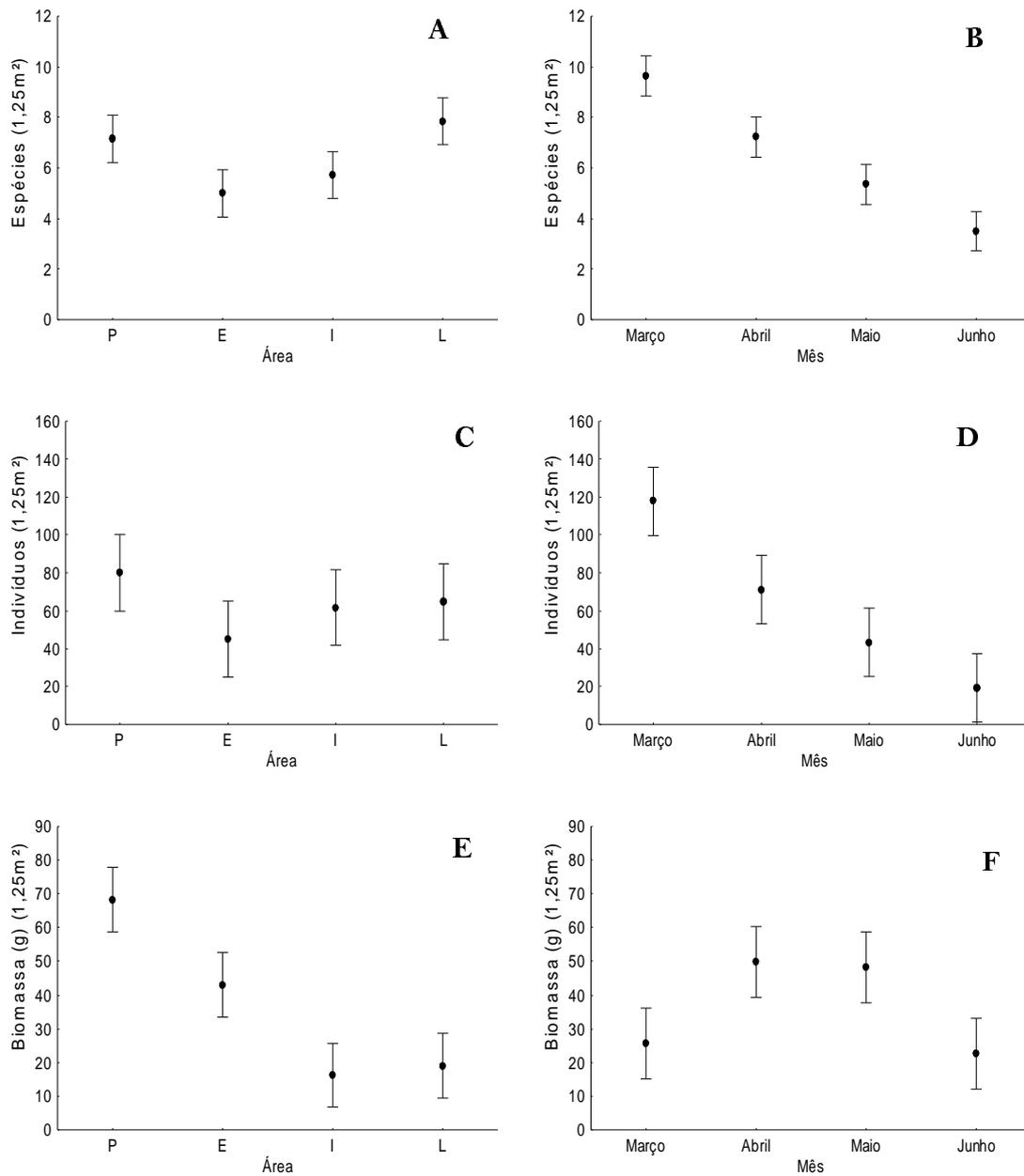


Figura 3: Riqueza (A e B), abundância (C e D) e biomassa (E e F) das espécies herbáceas coletadas em quatro estádios de regeneração estudados e ao longo dos meses de coleta na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha Paraíba. Estádios de regeneração (P = Pasto; E = Inicial; I = Intermediária; L = Preservada).

3.2 Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), mostrou que a área preservada apresenta a maior diversidade alfa ($H' = 3,2629$) que as demais áreas estudadas (Intermediária $H' = 2,7137$; Pasto $H' = 2,3384$ e Inicial $H' = 2,0397$). A equitabilidade (J') também foi maior na área preservada ($J' = 0,80$), seguida da área intermediária ($J' = 0,67$), área de pasto ($J' = 0,61$) e área inicial ($J' = 0,51$). A diversidade beta foi maior na área inicial ($\beta = 10,6$), seguida da área intermediária ($\beta = 9,8$), área preservada ($\beta = 7,5$) e área de pasto ($\beta = 6,3$), ou seja, as áreas inicial e intermediária possuíram maior intensidade de substituições de espécies quando comparadas com as áreas preservada e de pasto. A diversidade alfa foi maior nos dois primeiros meses de coleta, enquanto a diversidade beta foi maior nos dois últimos meses. A estrutura da área preservada apresentou maior similaridade com a área intermediária e depois com a área de pasto, sendo a área inicial a que apresentou o menor valor de similaridade.

4 Discussão

O número de 78 espécies herbáceas encontradas nas áreas de estudo foi superior ao encontrado por Araújo et al. (2005), que amostraram 62 espécies em diferentes microhabitats em uma área de caatinga em Caruaru – Pe. Também foi maior que as 46 espécies encontradas por Alhamad et al. (2010) em dois ambientes (árido e semi-árido) no Mediterrâneo, caracterizados por chuvas concentradas e uma precipitação anual altamente variável (96 – 406 mm, com média de 190 mm). Porém, não foi superior ao número de espécies encontrado por Silva et al. (2008) em estudo realizado sobre o componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar em Petrolândia, Pernambuco, que amostrou 95 espécies, pertencentes a 75 gêneros e 39 famílias.

Os números de espécies encontradas no presente estudo e nos já citados em regiões áridas e semi-áridas, não diferem muito dos números de espécies encontradas em estudos em regiões mais úmidas. Dorneles & Negrelle (1999), encontraram 104 espécies herbáceas, distribuídas em 76 gêneros e 44 famílias, em áreas em estágio sucessional avançado da floresta atlântica no sul do Brasil. Já Klein et al. (2007), encontraram 60 espécies distribuídas por 30 famílias, em restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina.

O reduzido número de estudos sobre a flora herbácea da caatinga ainda não permite estimar qual a riqueza total de espécies herbáceas neste tipo de vegetação, porém, de acordo com Silva et al (2009), já foram registradas 587 espécies herbáceas apenas no semi-árido Pernambucano.

Dentre as áreas estudadas, a área inicial foi a que apresentou menor riqueza, possivelmente porque as espécies ainda estão se estabelecendo, existindo maior competição por espaço entre elas. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2006), em Jucurutú no seridó do Rio Grande do Norte, em dois ambientes (preservado e degradado). A flora herbácea do ambiente preservado tinha 41 espécies, enquanto a do ambiente degradado tinha 37 espécies. No entanto, Santos (2010), ao comparar uma área preservada e uma área antropizada em regeneração natural, verificou que a riqueza foi maior na área antropizada, onde encontrou 86 espécies distribuídas por 70 gêneros e 27 famílias, enquanto na área preservada foram amostradas 71 espécies distribuídas por 63 gêneros e 35 famílias.

O decréscimo de espécies, número de indivíduos e biomassa ao longo dos meses de coleta, provavelmente deve-se à diminuição da precipitação, sendo a presença da maioria das espécies herbáceas limitada ao período de chuvas na região.

A área de pasto foi a que apresentou o maior número de indivíduos provavelmente porque é mais aberta do que as demais e por isso tem maior incidência de luz, bem como a água chega mais rapidamente ao solo o que facilita a germinação de mais indivíduos. Além disso, a área de pasto é o primeiro estágio da sucessão secundária, os indivíduos estão se estabelecendo e ainda não há forte competição. Contudo, acredita-se que ao chegar a área inicial ocorrem competições intra-específicas, o que faz com que o número de indivíduos seja reduzido, vindo a aumentar nas áreas intermediária e preservada.

Os menores valores de biomassa nas áreas preservada e intermediária, provavelmente devem-se a menor disponibilidade de luz, o que pode ser um fator determinante para o crescimento das herbáceas. Cheung et al. (2009) estudaram vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas, há oito, 14, 48, 50 e 96 meses no sul do Brasil e verificaram que houve diminuição da biomassa das herbáceas com o aumento do tempo de abandono, ou seja, quanto maior o tempo de regeneração, menor a biomassa registrada, resultado semelhante ao encontrado neste estudo.

Ao analisar os resultados através de uma cronosequência para avaliar a diversidade gama das comunidades herbáceas, notou-se que os fatores abióticos influenciam na dinâmica

das herbáceas em ambientes semi-áridos, onde as espécies geralmente são anuais e facilmente influenciadas pelas características abióticas da região.

Em relação à diversidade alfa, Somarriba (1999) afirmou que o índice de Shannon-Wiener cresce à medida que aumenta a riqueza de espécies na área e quando há uma melhor distribuição de indivíduos entre todas as espécies, o que não ocorreu na área inicial, onde as espécies estão se estabelecendo e competindo inter e intra-especificamente, havendo poucas espécies com números elevados de indivíduos. Os índices de diversidade foram maiores do que os encontrados por Filho et al. (2007) que encontraram um índice de 1,498 em um ambiente semipreservado e 1,997 no ambiente alterado, no município de Messias Targino, RN. Ristau et al. (2001) encontraram índice de diversidade de 2,0 para as herbáceas da floresta Allegheny no planalto superior do noroeste da Pensilvânia.

A diferença ou substituição nas espécies de um habitat para outro é conhecida como diversidade beta. Segundo Magurran (2004), a diversidade beta é utilizada como medida da heterogeneidade ambiental, assim, regiões com baixa similaridade possuem altos valores de diversidade beta. Os valores de diversidade beta das áreas inicial e intermediária mostraram que a composição de espécies dessas áreas difere da composição encontrada nas áreas preservada e pasto, indicando uma provável estratégia natural para a regeneração desses ambientes. De acordo com Legendre et al. (2005), uma das hipóteses atuais para explicar a origem da diversidade beta, diz que a distribuição das espécies está relacionada a condições ambientais, onde, as paisagens são mosaicos e a composição de espécies é controlada por características ambientais do local.

Por fim, este estudo conclui que quanto maior o tempo de regeneração de uma área, maior sua diversidade e mais próxima do habitat original ela estará, demonstrando que uma área antropizada é capaz de ser regenerada, desde que possua condições ambientais necessárias para sua recuperação.

5 Agradecimentos

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco; ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado; ao Sr Pierre Landolt proprietário da Fazenda Tamanduá, pelo apoio logístico; aos herbários Dárdano de Andrade Lima (IPA) e herbário UFP – Geraldo Maris (UFPE); a Iru Menezes Guimarães pelo apoio nas coletas, transporte e tratamento dos dados; A botânica Josiene Maria F. F. dos Santos, pelo apoio na separação dos Táxons e aos taxonomistas Ana Luiza du Bocage Neta, Maria Olívia de Oliveira Cano, Jorge Irapuan, Aldo Alves, Rita de Cássia Pereira e a Maria Bernerdete Costa e Silva, que auxiliaram nas identificações do material coletado.

6 Referências

- Alhamad, M.N., Oswald, B.P., Bataineh, M.M., Alrababah, M.A., Al-Gharaibeh, M.M., 2010. Relationships between herbaceous diversity and biomass in two habitats in arid Mediterranean rangeland. *Journal of Arid Environments* 74, 277-283.
- Araújo, E.L, Silva, S.I., Ferraz, E.M.N., 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco, In: Tabarelli, M.; Silva, J.M. Cardoso (Org.), *Diagnóstico da Biodiversidade do estado de Pernambuco*. Recife, pp. 183-187.
- Araújo, E.L., Ferraz, E.M.N., 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento, In: Claudino Sales, V. (Org.) *Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica.
- Araújo, E.L., Silva, K.A., Ferraz, E.M.N., Sampaio, E.V.S.B., Silva, S.I., 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru- PE. *Acta Botanica Brasilica* 19 (2), 285-294.
- Arroyo-Mora, J. P., Sánchez-Azofeifa, G. A., Kalcska, M. E. R., Rivard, B., Calvo-Alvarado, J. C., Janzen, D. H., 2005. Secondary forest detection in a Neotropical dry forest landscape using landsat 7 ETM and IKONOS imagery. *Biotropica* 37 (4), 497-507.

Cheung, K.C., Marques, M.C.M., Liebsch, D., 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na floresta ombrófila densa do sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23 (4), 1048 – 1056.

Cronquist, A., 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. 2 ed. New York, The New York Botanical Garden.

Dorneles, L.P.P., Negrelle, R.R.B., 1999. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de uma estágio sucessional avançado da floresta atlântica no sul do Brasil. *Biotemas* 12 (2), 7 – 30.

Embrapa., 1997. *Manual de métodos de análises do solo*. 2ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

Embrapa., 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes / Embrapa Solos, Embrapa Informática agropecuária; organizador Fabio Cesar da Silva*. – Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia de Tecnologia.

Filho, F.A.S., Maracajá, P.B., Filho, E.T.D., Freitas, R.A.C., 2007. Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 7 (2).

Feitoza, M.O.M., Araújo, E.L.A., Sampaio, E.V.S.B., Kiill, L.H.P., 2008. Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de caatinga em Petrolândia, Pe, In: Moura, A.N., Araújo, E.L., Albuquerque, U.P., Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Pernambuco, pp.13-33.

Klein, A.S., Citadini-Zanette, V., Santos, R., 2007. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. *Revista Biotemas* 20 (3), 15 – 26.

Köppen, W., 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México.

Legendre, P., Borcard, D., Peres-Neto, P.R., 2005. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs* 75, 435-450.

Leitão-Filho, H.F., Rodríguez, R., Santin, D.A. & Joly, C.A., 1998. Vegetação florestal remanescente: inventários, caracterização, manejo e recuperação nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. In: Núcleo de estudos e pesquisas ambientais (Ed.) Qualidade ambiental e desenvolvimento regional nas bacias do Rio Piracicaba e Capivari. Campinas: NEPAM.

Margurran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company.

Maracajá, P.B., Benevides, D.S., 2006. Estudo da Flora Herbácea da Caatinga no Município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 6, 165-175.

Miranda, J. D., Padilla, F.M., Pugnaire, F.I., 2004. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Ecosistemas* 13 (1), 55-58.

Reis, A.M., Araújo, E.L., Ferraz, E.M.N., Moura, A.N., 2006. Inter-annual variations in the floristic and population structure of a herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 29 (3), 497-508.

Ristau, T.E., Horsley, S.B., Mc Cormick, L.H., 2001. Sampling to assess species diversity of herbaceous layer vegetation in Allegheny hardwood forests. *Journal of the Torrey Botanical Society* 128 (2), 150 – 164.

Santos, L.C., Moura, U.C., Sizenando Filho, F.A., Mesquita, L.X., Costa, Y.C.S., 2006. Estudo de uma flora herbácea em Jucurutu no Seridó do Estado do RN. *Revista Verde* 1 (2), 86 – 99.

Santos, J.M.F.F., 2010. Diversidade e abundância inter-annual no componente herbáceo da caatinga: paralelos entre uma área preservada e uma área antropizada em regeneração natural. Dissertação de Mestrado. Recife.

Silva, K.A., Araújo, E.L., Ferraz, E.M.N., 2009. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia-PE. *Acta Botânica Brasília* 23 (1), 100-110.

Somarriba, E., 1999. Diversidade Shannon. *Agroforestería em las Américas* 6 (23). Disponível em <http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/>. Acesso em 13 de janeiro de 2011.

Sousa, C.S. 2009. Diversidade e atividade de fungos micorrízicos arbusculares em agroecossistemas do semi-árido paraibano. Tese de doutorado. Recife.

Walker, B.H., 1993. Rangeland ecology: understanding and managing change. *Ambio* 22, 80-87.

Zar, J.H., 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

4.2 ARTIGO 2 - Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga do sertão das Espinharas - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil (Ciência Rural)

Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga do sertão das Espinharas - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil

Bárbara Laine Ribeiro da Silva^{a,*}, Fernanda Meira Tavares^a, Jarcilene S. Almeida Cortez^a.

^aUniversidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Laboratório de Interação Planta-Animal. Av. Professor Nelson Chaves, 1235 CDU 50670-420 - Recife, PE – Brasil

* Autor para correspondência. Tel.: +55 81 2126 8348. E-mail: barbara_laine@hotmail.com.

Resumo

Afim de contribuir com conhecimentos sobre a composição florística da flora herbácea em áreas de caatinga, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento florístico do componente herbáceo da Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Foram realizadas coletas de espécies herbáceas através de caminhadas aleatórias, buscando percorrer a maior área possível, incluindo trilhas, áreas preservadas e áreas em diferentes estádios de regeneração, nos períodos de chuvas de 2009 (março a junho) e 2010 (março a maio). Foram encontradas 84 espécies, distribuídas em 69 gêneros e 34 famílias. As famílias mais representativas foram Poaceae, Convolvulaceae, Fabaceae e Malvaceae, cujas espécies corresponderam a 41% da flora herbácea encontrada. Os gêneros mais representativos foram *Heliotropium* (Boraginaceae), *Jacquemontia* (Convolvulaceae) e *Waltheria* (Sterculiaceae). O elevado número de espécies encontradas neste estudo demonstra a importância do componente herbáceo da caatinga.

Palavras Chaves: Riqueza de espécies, Região semi-árida, Comunidade vegetal.

1 Introdução

A maior parte da região nordeste do Brasil é ocupada por uma vegetação xerófila de fisionomia e florística variadas, denominada caatinga (MARACAJÁ & BENEVIDES, 2006), que abrange uma área total de cerca de 824.000 km² e possui precipitação média anual variando entre 240 mm e 1500 mm, com metade dela recebendo menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (PRADO, 2003) geralmente concentrados entre três e cinco meses (SAMPAIO, 1995).

A caatinga, de modo geral, tem sido caracterizada fisionomicamente como floresta de porte baixo, compreendendo árvores e arbustos que comumente apresentam espinhos e microfilia (RIZZINI, 1997; PRADO, 2003), e que em sua maioria, perdem as folhas no início da estação seca. Além das árvores e arbustos, está presente também o componente herbáceo que é formado por espécies anuais de elevada importância na época chuvosa e de acordo com SILVA et al. (2009), já existe registro de 587 espécies herbáceas apenas na caatinga pernambucana.

As herbáceas exercem papel fundamental no equilíbrio do ecossistema como um todo, pois correspondem a maior parte da fitodiversidade da caatinga, exercem influência sobre as plantas lenhosas e através do entrelaçamento de suas raízes são capazes de reter sementes, formando um diversificado banco tanto de espécies herbáceas como de espécies arbóreas (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2005; REIS et al., 2006).

Estudos realizados sobre a composição florística do componente herbáceo da caatinga demonstram o elevado número de espécies herbáceas encontradas neste tipo de vegetação. MARACAJÁ & BENEVIDES (2006) encontraram 37 espécies ao realizarem um estudo sobre a flora herbácea da caatinga em uma fazenda no município de Caraúbas, RN. Já SANTOS et al. (2006) ao estudarem a flora herbácea no município de Jucurutú no seridó do Rio Grande do Norte, em dois ambientes (preservado e antropizado), encontraram 44 espécies. Mais recentemente SILVA et al. (2009) realizaram um estudo florístico do componente herbáceo e sua relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e sedimentar em Petrolândia, PE, e observaram um total de 95 espécies, pertencentes a 75 gêneros e 39 famílias. No mesmo ano, SANTOS et al. (2009) analisaram a diversidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta em Pernambuco, verificando 67 espécies, pertencentes a 28 famílias.

Entre elas, 16 espécies foram descritas como endêmicas da caatinga por GIULIETTI et al. (2002).

Devido à elevada importância do componente herbáceo para a caatinga e ao baixo número de estudos florísticos da flora herbácea desta região, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento florístico do componente herbáceo da Fazenda Tamanduá em Santa Terezinha, Paraíba.

2 Material e métodos

O levantamento florístico foi realizado na Fazenda Tamanduá ($07^{\circ}01'31''S$ e $37^{\circ}23'31,8''W$), município de Santa Terezinha, Paraíba. A fazenda está localizada no sertão das Espinharas, a uma altitude média de 240 metros, com solos predominantemente Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 1997). O clima da região é do tipo Bsh (semi-árido), de acordo com a classificação de KOPPEN (1948), com temperatura média anual de $32,8^{\circ}C$ e chuvas anuais médias de 800 mm, concentradas num curto período de 2 a 4 meses.



Figura 1: Área de estudo, município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.

Foram realizadas coletas de herbáceas através de caminhadas aleatórias, buscando percorrer a maior área possível, incluindo trilhas, áreas preservadas e áreas em diferentes estádios de regeneração, sendo elas:

- v) área de pasto, caracterizada por possuir herbáceas e arbustos espaçados, esta área foi utilizada para agricultura e passa por regeneração natural a 6 anos;
- vi) área inicial, caracterizada por possuir herbáceas, arbustos e árvores espaçadas, estas áreas passa por regeneração natural a 20 anos;
- vii) área intermediária, caracterizada por possuir herbáceas e árvores, esta área passa por regeneração natural a ± 35 anos.

Todas as áreas, com exceção da área preservada e trilhas, são caracterizadas por terem recebido corte raso, seguido da agricultura de algodão e posterior abandono da área. O histórico de uso da terra foi obtido através de relatos e documentos que atestam o tempo de regeneração das áreas.

As coletas foram realizadas durante os períodos de chuvas de 2009 (março – junho) e 2010 (março – maio). Foi considerada como erva toda planta com caule verde e com ausência ou baixo nível de lignificação. O material botânico coletado foi herborizado, segundo as técnicas usuais de preparação, secagem e montagem de exsicatas e identificado por comparações com material depositado no herbário Dárdano de Andrade Lima (IPA) e herbário UFP – Geraldo Maris (UFPE), com auxílio de chaves taxonômicas e de bibliografia especializada, sendo o material com identificação duvidosa enviado a especialistas do grupo. Adotou-se o sistema de classificação de Cronquist (1988).

3 Resultados e discussão

O levantamento florístico do componente herbáceo da Fazenda Tamanduá resultou em 84 espécies, distribuídas em 69 gêneros e 34 famílias (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Poaceae, com 14 espécies e 13 gêneros, seguida por Convolvulaceae, com oito espécies e cinco gêneros, Fabaceae com sete espécies e seis gêneros, e Malvaceae, com cinco espécies e quatro gêneros. As espécies destas famílias corresponderam a 41% da flora herbácea encontrada. *Heliotropium* (Boraginaceae), *Jacquemontia* (Convolvulaceae) e *Waltheria* (Sterculiaceae) foram os gêneros mais representativos, com três espécies cada, onze outros gêneros estavam representados por duas espécies e o restante dos gêneros (55) apenas por uma espécie.

O número de espécies amostrados no presente estudo foi elevado quando comparado ao número de espécies encontrado por ARAÚJO et al. (2005), que encontraram 62 espécies,

distribuídas por 57 gêneros e 36 famílias em três microhabitats em uma área de caatinga em Caruaru, Pernambuco. As espécies das famílias Malvaceae, Poaceae e Euphorbiaceae corresponderam a cerca de 30% da flora herbácea encontrada em Caruaru, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo, diferindo somente em relação à família Euphorbiaceae que na Fazenda Tamanduá esteve representada apenas por duas espécies. No entanto, o número total de espécies amostradas no presente estudo foi inferior ao encontrado por SILVA et al. (2009) em áreas de caatinga do embasamento cristalino da bacia sedimentar em Petrolândia, Pernambuco, onde amostraram 95 espécies, pertencentes 75 gêneros e 39 famílias, sendo as famílias Poaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e Convolvulaceae as melhores representadas.

Ao realizarem um estudo sobre a composição florística do componente herbáceo do jardim botânico em Santa Maria, RS, SANTOS et al. (2010) encontraram 201 espécies incluídas em 128 gêneros e 34 famílias. O elevado número de espécies encontrado no estudo citado pode ser explicado pelas características da área de coleta, que apresenta uma vegetação dos tipos savana e floresta estacional e possui uma precipitação média anual de 1,686 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano. Resultados semelhantes ao do presente estudo em relação à representatividade das famílias, onde Poaceae e Fabaceae, duas das famílias mais representativas no estudo citado, também foram as mais representativas no presente estudo.

O número de espécies que um ambiente pode suportar está diretamente relacionado com a variedade das condições locais (WHITTAKER, 1972) e pode variar de acordo com a precipitação, os tipos de solos e a intensidade de impactos antrópicos que a área já sofreu.

O elevado número de espécies herbáceas encontradas no presente estudo demonstra o quanto é importante conservar este componente florístico que apresenta elevada importância para região da caatinga.

Tabela 1 – Lista de espécies herbáceas coletadas na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Trilhas (T); área Preservada (L); área de Pasto (P); área Inicial (E) e área Intermediária (I).

Família	Espécie	Local de Coleta
ACANTHACEAE	<i>Dicliptera ciliaris</i> Juss.	I, L
AIZOACEAE	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	P, E, I
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	E, I, L
	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	T
	<i>Froelichia humboldtiana</i> Seub.	E
	<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	P, E, L
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> L.	P, E, I, L
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	E, I, L
	<i>Stilpnopappus pratensis</i> Mart. ex DC	I
	<i>Tridax procumbens</i> L.	P, E, I, T
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) Willd.	P, I
	<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	E, I, L
	<i>Heliotropium ternatum</i> Vahl	E
CAESALPINIACEAE	<i>Chamaecrista nictitans</i> Moench	P, E, I, L
	<i>Chamaecrista serpens</i> Greene	I, L
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	P, I, L
CAPPARACEAE	<i>Cleome guianensis</i> Aubl.	E, I, L
COMMELINACEAE	<i>Commelina obliqua</i> Vahl	T
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	P, E, I, L, T
	<i>Evolvulus frankenioides</i> Moric.	P,E,I, L
	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	E,I, L
	<i>Jacquemontia confusa</i> Meisn.	E, L
	<i>Jacquemontia densiflora</i> Rusby.	E
	<i>Jacquemontia evolvuloides</i> Meisn	P, E, I, L
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	P, I
	<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb.	T
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i> sp.	P, E, I, L, T
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	T
	<i>Croton hirtus</i> L' Hér.	P, E, I

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	Local de Coleta
FABACEAE	<i>Arachis pusilla</i> Benth.	I, L
	<i>Centrosema brasilianum</i> Benth.	E,I, L
	<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	P, E, I, L
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	T
	<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	P, E, I, L
	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	P, E, I, L
	<i>Tephrosia cinerea</i> (L.)Pers.	T
IRIDACEAE	<i>Trimezia</i> sp.	T
LAMIACEAE	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	P, E, I, L, T
LOGANIACEAE	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	T
LYTRACEAE	<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	P, E, I, L
MALVACEAE	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	T
	<i>Herissantia</i> sp.	P, E, L
	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	T
	<i>Pseudomalachra plumosa</i> (Cav.) H. Monteiro	P, E, I, L
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	P, E, I, L, T
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo verticillata</i> L.	E, L
NYCTAGINACEAE	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	T
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara	T
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	P, E, I, L
OXALIDACEAE	<i>Oxalis divaricata</i> Zucc.	E, I, L
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i> L.	T
PHYTOLACCACEAE	<i>Microtea paniculata</i> Moq.	T
POACEAE	<i>Anthephora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze	T
	<i>Bouteloua americana</i> (Desv.) Pilg.	P, E, I, L
	<i>Cenchrus ciliaris</i> Fig. & De Not.	T
	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	P, E, I, L
	<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth	P, E, L
	<i>Chloris virgata</i> Sw.	P, E, I, L, T
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) K. Richt.	E, I
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	T

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	Local de Coleta
POACEAE (Cont.)	<i>Enteropogon mollis</i> (Nees) Clayton	T
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br. In Tuckey	E, I, L
	<i>Paspalum faveolatum</i> Steud.	P, I, L
	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	T
	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	P, E, I, L, T
	<i>Urochloa trichopus</i> (Hochst.) Stapf	T
POLYGALACEAE	<i>Polygala brizoides</i> A. St.-Hil.	P, E, I, L
PORTULACACEAE	<i>Portulaca halimoides</i> L.	T
RHAMNACEAE	<i>Crumenaria decumbens</i> Mart.	P, E, I, L
	<i>Diodia radula</i> (Willd. ex Roem. & Schult.)	P, E, I, L
RUBIACEAE	Cham. & Schltld.	
	<i>Diodia teres</i> Walt.	L
	<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltld.	P, L
SCROPHULARIACEAE	<i>Scoparia dulcis</i> L.	P, E, I, L
STERCULIACEAE	<i>Waltheria indica</i> L.	P, I, L
	<i>Waltheria macropoda</i> Turcz.	I, L
	<i>Waltheria rotundifolia</i> Schrank	P, E, L
TILIACEAE	<i>Corchorus argutus</i> Kunth	P, E, I, L
	<i>Piriqueta guianensis</i> N.E.Br. Subsp. <i>elongata</i>	P, E, L
TURNERACEAE	(Rolfe & Urb.) Arbo	
	<i>Turnera pumilea</i> Poir.	P, E, I, L
	<i>Turnera subulata</i> Sm.	L
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta elatior</i> Schrad. in Schult.	T
	<i>Stachytarpheta sanguinea</i> Mart.	P, E, I, L
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Kallstroemia tribuloides</i> Wight & Arn.	T
	<i>Tribulus terrestris</i> L.	P, E, I, L



1. *Stachytarpheta sanguinea*
Mart. (Verbenaceae)



2. *Cleome guianensis* Aubl.
(Capparaceae)



3. *Jacquemontia evolvuloides*
Meisn (Convolvulaceae)



4. *Portulaca halimoides* L.
(Portulacaceae)



5. *Tridax procumbens*
(Asteraceae)



6. *Piriqeta guianensis* N.E.Br.
Subsp. *elongata* (Tiliaceae)



7. *Waltheria rotundifolia*
Schrank (Sterculiaceae)



8. *Pseudomalachra plumosa*
(Cav.) H. Monteiro (Malvaceae)



9. *Sida galheirensis* Ulbr.
(Malvaceae)

Figura 2: Herbáceas coletadas na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.



10. *Sida galheirensis* Ulbr.
(Malvaceae)



11. *Arachis pusilla* Benth.
(Fabaceae)



12. *Hyptis suaveolens* (L.)
Poit. (Lamiaceae)



13. *Chamaesyce hyssopifolia*
(L.) Small (Euphorbiaceae)



14. *Turnera subulata* Sm.
(Turneraceae)



15. *Stachytarpheta elatior*
Schrad. in Schult. (Verbenaceae)



16. *Mollugo verticillata* L.
(Molluginaceae)



17. *Turnera pumilea* Poir.
(Turneraceae)



18. *Ipomoea bahiensis* Willd.
ex Roem. & Schult.
(Convolvulaceae)

Figura 2: Herbáceas coletadas na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. (cont.)

4. Agradecimentos

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco; ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado; ao Sr Pierre Landolt proprietário da Fazenda Tamanduá, pelo apoio logístico; aos herbários Dárdano de Andrade Lima (IPA) e herbário UFP – Geraldo Maris (UFPE); a Iru Menezes Guimarães pelo apoio nas coletas, fotografias e transporte; A botânica Josiene Maria F. F. dos Santos, pelo apoio na separação dos Táxons e aos taxonomistas Ana Luiza du Bocage Neta, Maria Olívia de Oliveira Cano, Jorge Irapuan, Aldo Alves, Rita de Cássia Pereira e a Maria Bernerdete Costa e Silva, que auxiliaram nas identificações do material coletado. Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq - Proc473202/2008-5, Edital MCT/CNPq 14/2008) e pelo Tropi-dry, patrocinado pelo Instituto Interamericano para Pesquisas em Mudanças Globais (IAI).

5 Referências bibliográficas

ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I.; FERRAZ, E.M.N. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. In: SILVA, J.M. e TABARELLI, M. (Org). **Diagnóstico da biodiversidade do Estado de Pernambuco**. SECTMA, Recife, p.183-206, 2002.

ARAÚJO, E.L., SILVA, K.A., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B., SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 2, p. 285-294, 2005.

EMBRAPA. Manual de métodos de análises do solo. 2ed., Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 1997.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; BARBOSA, M.R.V., BOCAGE NETA, A.L.; FIGUEIREDO, M.A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J. & GAMARRAS-ROJAS (orgs), **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE/CNIP, p. 103-119, 2002

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México, 1948.

MARACAJÁ, P. B. & BENEVIDES, D. S. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, p. 165-175, 2006.

PRADO, D. As caatingas da América do sul. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. p. 3 – 73.

REIS, A.M.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N; MOURA, A.N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 29, n. 3, p. 497-508, 2006.

RIZZINI,C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural Ed., Rio de Janeiro,1997.

SAMPAIO, E.V.S. Overview of the Brazilian caatinga. In: BULLOCK, S; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge University Press, p. 35 -58, 1995.

SANTOS, L. C.; MOURA, U. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MESQUITA, L. X.; COSTA, Y. C. S.; Estudo de uma flora herbácea em Jucurutu no Seridó do Estado do RN. **Revista Verde**, v. 1, n. 2, p. 86-99, 2006.

SANTOS, M.F.A.V.; GUERRA, T.N.F.; SOTERO, M.C.;SANTOS, J.I.N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 389-402, 2009.

SANTOS, T.V.; CANTO-DOROW, T.S. & EISINGER, S.M. Composição florística do componente herbáceo do Jardim Botânico da UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, UFSM, 32 (2), 61 - 82, 2010.

SILVA, K. A; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia-PE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n.1, p. 100-110, 2009.

WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v. 21, p. 213-251, 1972.

CONCLUSÕES

Este estudo demonstra que o componente herbáceo da caatinga é bastante diverso, podendo ser tanto um indicador como um facilitador da regeneração natural. A proximidade dos valores de riqueza, abundância, biomassa, diversidade alfa e equitabilidade da área intermediária com a área preservada, bem como a maior similaridade entre as estruturas destas áreas, indicam que um ambiente pode voltar ao equilíbrio após passar por uma perturbação, porém são necessários anos de regeneração natural e condições ambientais adequadas. Já os maiores valores da abundância e biomassa na área de pasto mostram que esta área possui condições de luminosidade e quantidade de água suficiente para que espécies generalistas germinem e cresçam rapidamente, preparando o solo para que novas espécies cheguem, dando início ao processo de sucessão secundária.

Foi demonstrado ainda que a maioria das herbáceas da caatinga são anuais e seus ciclos de vida estão limitados ao período de chuvas na área. Com início da estação seca as espécies anuais morrem e seus compostos orgânicos são incorporados ao solo, tornando-o mais rico a cada ano, permitindo a chegada de novas espécies que são mais exigentes em relação a qualidade do solo, dando continuidade ao processo de regeneração.

Este estudo também indica que a chuva influencia a estrutura das herbáceas da caatinga, já que riqueza, biomassa, abundância, diversidade alfa e equitabilidade variaram de acordo com a precipitação. A diversidade beta foi a única que apresentou maiores valores nos últimos meses de chuva, mostrando que a maior intensidade de substituições de espécies ocorre no final da estação chuvosa.

Seria precipitado afirmar que outras áreas de caatinga que também passaram por perturbações antrópicas irão regenerar-se ou determinar o tempo para a regeneração de uma área, pois ele depende de vários fatores, principalmente das condições ambientais do local.

RESUMO

Considerando a importância da regeneração de ambientes antropizados no semi-árido do nordeste brasileiro e a importância ecológica e econômica do componente herbáceo nesta região, este estudo teve como objetivo analisar a estrutura de comunidades herbáceas em diferentes estádios sucessionais, bem como estudar a composição florística do componente herbáceo da Fazenda Tamanduá em Santa Terezinha, Paraíba. Para responder ao primeiro objetivo, foram selecionadas quatro áreas em diferentes estádios sucessionais de regeneração: área de pasto, área inicial, área intermediária e área preservada. Em cada área foram delimitadas três parcelas de 60 x 30 m, e em cada parcela foram distribuídas de forma arbitrária cinco subparcelas de 1,5 x 2,5 m, as quais foram divididas em quadrantes de 0,5 x 0,5 m para coletas mensais. A flora herbácea nas quatro áreas de estudo esteve representada por 78 espécies pertencentes a 51 gêneros incluídos em 27 famílias. A espécie mais frequente em todas as áreas foi *Hyptis suaveolens* (L.). A riqueza foi maior na área preservada e menor na área inicial, não havendo diferença significativa entre as áreas de pasto, preservada e intermediária. Em relação à abundância não houve diferença significativa entre as áreas, porém a biomassa foi maior nas áreas de pasto e inicial. A diversidade alfa e a equitabilidade foram maiores na área preservada, seguida das áreas intermediária, pasto e inicial. Já a diversidade beta foi maior na área inicial, seguida das áreas intermediária, preservada e pasto. A estrutura da área preservada apresentou maior similaridade com a área intermediária e depois com a área de pasto. Para responder ao segundo objetivo foram realizadas coletas de herbáceas através de caminhadas aleatórias, incluindo áreas em diferentes estádios de regeneração e áreas preservadas, durante os meses de março a junho/2009 e março a maio/2010. O levantamento florístico do componente herbáceo resultou em 84 espécies, distribuídas em 69 gêneros e 34 famílias. As famílias mais representativas foram Poaceae, Convolvulaceae, Fabaceae e Malvaceae, correspondendo a 41% da flora herbácea encontrada. *Heliotropium* (Boraginaceae), *Jacquemontia* (Convolvulaceae) e *Waltheria* (Sterculiaceae) foram os gêneros mais representativos. O elevado número de espécies encontradas neste estudo demonstra a importância do componente herbáceo da caatinga.

Palavras chaves: Florestas secas, Região Semi-árida, Riqueza de espécies, Comunidade.

ABSTRACT

Considering the importance of the regeneration of degraded environments in the Brazilian Northeast semi-arid area and the ecological and economic importance of the herbaceous component in this region, this study aimed to analyze the structure of herbaceous plant communities in different successional stages and to study the floristic composition of the herbaceous component in Tamanduá Farm, (Paraíba, Brazil). For answer the first objective, four areas were selected in different successional stages of regeneration: pasture area, early, intermediate and the later stages. In each area, three 60 x 30 m plot were established, and in each plot five 1.5 x 2.5 m sub-plots were marked, which were divided into 0.5 x 0.5 m quadrants to be sampled every month. The herbaceous flora in the four areas was represented by 78 species, belonging to 51 genera and 27 families. The most frequent species in all areas was *Hyptis suaveolens* (L.). The richness was higher in the preserved and lower in the initial stage, with no significant difference among pasture, late and intermediate stages. The abundance did not differ among areas, but biomass was higher in the pasture and early stage. The alpha diversity and equitability were higher in the preserved, followed by intermediate, pasture and early areas. The beta diversity was highest in the early stage, followed by intermediate, preserved pasture stages. The structure of the preserved area had the greatest similarity with the intermediate area and then with the pasture area. To answer the second objective, were done sampling of herbaceous plants through random walks, including areas in different stages of regeneration and preserved areas during the months of March to June/2009 and March to May/2010. The floristic composition of the herbaceous resulted in 84 species, belonging to 69 genera and 34 families. The most representative families were Poaceae, Convolvulaceae, Fabaceae and Malvaceae, which corresponded to 40.6% of the herbaceous flora. *Heliotropium* (Boraginaceae), *Jacquemontia* (Convolvulaceae) and *Waltheria* (Sterculiaceae) were the most representative genera. The high number of species found in this study demonstrates the importance of the herbaceous flora of the caatinga.

Keywords: Dry Forest, Semi-arid Region, Species richness, Plant Community.

ANEXOS

ANEXO 1. Normas para publicação no periódico *Journal of Arid Environments*

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The Journal of Arid Environments is an international journal publishing original scientific and technical research articles on physical, biological and anthropological aspects of arid, semi-arid, and desert environments. As a forum of multi-disciplinary and interdisciplinary dialogue it addresses research on all aspects of arid environments and their past, present and future use. Research Areas include:

- Climate and Climate Change
- Hydrological processes and systems (i.e.. vadose, surface, environmental aspects, etc)
- Geomorphological processes and systems (Aeolian, fluvial, slope and weathering)
- Soils (physical and biological aspects)
- Biological Sciences (basic and applied)
- Anthropology and human ecology (archaeology, sociology, ethnobotany, etc)
- Land use (agronomy, grazing, mining, tourism, etc)
- Conservation (theory, policy, economics)
- Land degradation (desertification) and rehabilitation
- Techniques for monitoring and management

Guide for Authors

The *Journal of Arid Environments* will publish papers in the areas described in its aims and scopes containing the results of original work and review articles within the general field described by its title. It will be wide in scope, and will include physiological, ecological, anthropological, geological and geographical studies related to arid (including all dryland types) environments. Contributions should have different results and not be numbered serially. Reviews of relevant books will also be printed.

Types of paper

Research Articles: reporting original and previously unpublished work. Research papers have a reference limit of 50 cites *Short Communications:* These are concise, but complete descriptions of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Examples include descriptive research on seed-germination conditions, plant responses to salinity, animal feeding habits, etc. Short communications have a reference limit of 20 cites Short communications should not exceed 2400 words (six printed pages), excluding references and legends. Submissions should include a short abstract not exceeding 10% of the length of the communication and which summarizes briefly the main findings of the work to be reported. The bulk of the text should be in a continuous form that does not require numbered sections such as Introduction, Materials and methods, Results and Discussion. However, a Cover page, Abstract and a list of Keywords are required at the beginning of the communication and Acknowledgements and References at the end. These components are to be prepared in the same format as used for full-length research papers. Occasionally authors may use sub-titles of their own choice to highlight sections of the text. The overall number of tables and figures should be limited to a maximum of three (i.e. two figures and one table).

Review Articles: Critical evaluation of existing data, defined topics or emerging fields of investigation, critical issues of public concern, sometimes including the historical development of topics. Those wishing to prepare a review should first consult the Editors or Associate Editors concerning acceptability of topic and length.

Think Notes: Short, one page notes describing new developments, new ideas, comments on a controversial subject, or comments on recent conferences will also be considered for publication.

Letter to the Editor: A written discussion of papers published in the journal. Letters are accepted on the basis of new insights on the particular topic, relevance to the published paper and timeliness.

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 4 *Contact details for submission* Authors may send queries concerning the submission process, manuscript status, or journal procedures to the Editorial Office at jae@elsevier.com.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in Publishing

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and ethics

The work described in your article must have been carried out in accordance with *The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans* <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; *EC Directive 86/609/EEC for animal experiments* http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; *Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals* <http://www.icmje.org>. This must be stated at an appropriate point in the article.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection software iThenticate. See also <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, Who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 5
Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the paper for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting

services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageediting> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 3 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

PREPARATION

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns.

The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor. Use correct, continuous line numbering throughout the document.

Article structure

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 6

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters per bullet point including spaces). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of").

Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 7

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Plant names

Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created in any of these Microsoft Office applications please supply "as is".

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Non-electronic artwork

Provide all illustrations as high-quality printouts, suitable for reproduction (which may include reduction) without retouching. Number illustrations consecutively in the order in which they are referred to in the text. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. Clearly mark all illustrations on the back (or - in case of line drawings - on the lower front side) with the figure number and the author's name and, in cases of ambiguity, the correct orientation.

Mark the appropriate position of a figure in the article.

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 8

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables

below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard

reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication. Regular research papers have a reference limit of 50 cites and short communications should not exceed 20 cites.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
 2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
 3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 9

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S.,

Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Please note that Journal names and references should be provided in full.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files:

you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers All necessary files have been uploaded
- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes) Further considerations
- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

AUTHOR INFORMATION PACK 15 Jan 2011 www.elsevier.com/locate/jaridenv 10

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the Publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes.

Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*): doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059 When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/systemreqs>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the Publisher.

ANEXO 2. Normas para publicação no periódico Ciência Rural

Normas para publicação

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os **artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via eletrônica e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo .doc, .pdf).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo .doc, .pdf).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo .doc, .pdf).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título.

O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afeções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser

disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

Catálogo na fonte
Bibliotecário: Rubens Azevedo Filho, CRB4-1432

S586e Silva, Bárbara Laine Ribeiro da.
Estrutura e composição florística de herbáceas em diferentes estádios
sucessionais de caatinga / Bárbara Laine Ribeiro da Silva. – Recife : O autor,
2011.
77f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jarcilene Silva Almeida-Cortez.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCB,
Biologia Vegetal, 2011.
Inclui bibliografia e anexo.

1. Regiões áridas - Brasil. 2. Caatinga. 3. Herbáceas. 4. Comunidades
vegetais. I. Jarcilene Silva Almeida-Cortez (orientador). II. Título.

582.12

CDD (22.ed.)

UFPE (BC2011-070)