

JÉSSICA LIRA VIANA

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE HERBÁCEA EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBMONTANA,
NO AGRESTE DE PERNAMBUCO

RECIFE
2012

JÉSSICA LIRA VIANA

“ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE
HERBÁCEA EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA
ATLÂNTICA SUBMONTANA, NO AGRESTE
PERNAMBUCANO”.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa (Orientadora) - UFPB

Dra. Ana Carolina Borges Lins e Silva – UFPE

Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal - UFRPE

Recife- PE
2012

JÉSSICA LIRA VIANA

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE HERBÁCEA EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBMONTANA,
NO AGRESTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Biologia Vegetal da
Universidade Federal de Pernambuco como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia
Vegetal.

Orientador(a): Profa. Dra. Maria Regina de Vasconcellos
Barbosa

RECIFE
2012

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Viana, Jéssica Lira

Estrutura e composição da comunidade herbácea em um remanescente de Floresta Atlântica submontana, no Agreste de Pernambuco/ Jéssica Lira Viana– Recife: O Autor, 2012.

75 folhas : il., fig., tab.

Orientadora: Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia Vegetal, 2012.

Inclui bibliografia e anexos

1. Arbustos 2. Pernambuco (Brasil) 3. Ecologia florestal I. Barbosa, Maria Regina de Vasconcellos (orientadora) II. Título

*Aos meus pais Carlos José e Maria
Edileuza, especialmente à minha mãe
que
apoiou às minhas decisões.*

*À minha tia Maria do Rosário e ao seu
esposo Sebastian Guillen, que me
receberam e me deram conforto
no início do mestrado.*

Dedico

Agradecimentos

À vida por me permitir agir.

A Deus que me deu a vida.

Aos meus familiares pela alegria de suas companhias.

A tia Rosário pelo cuidado que teve comigo em Recife, tratando-me com carinho e atenção tanto saúde como na doença.

A Ernesto Machado por seu amor, respeito, compreensão e principalmente companhia sempre presente em minha vida.

À minha orientadora Maria Regina que me recebeu sem saber quem eu era e de onde eu vinha. Muito obrigada pela confiança Maria Regina! Agradeço ainda pelas opiniões, pelas orientações, correções e também pelas cobranças que me fizeram querer ser cada vez melhor.

À Maria do Céu Pessoa pela amizade construída ao longo da convivência, por suas opiniões, dicas, e por ter me recebido e tratado muito bem em sua casa na primeira vez que estive em João Pessoa, fato que jamais sairá da memória.

A José Roberto Lima e Manoel da Silva Flor pela grande ajuda na implantação das parcelas, uma tarefa super difícil pela topografia da área de estudo.

À José Antonio Vicente Filho (Zezito) que acompanhou todo meu trabalho de campo, que me orientou dentro da floresta, praticamente o meu GPS, e por seus ensinamentos de quem conhece muito bem a mata. Ele tem minha admiração por ser uma pessoa muito firme e muito reta no seu trabalho.

Ao amigo Earl Chagas com quem dividi um ano de teto. Agradeço pelas muitas conversas sobre o meu trabalho, o seu trabalho, temas da vida, religiões, nossas famílias e pelos momentos divertidos que compartilhamos.

Aos taxonomistas Wm. Wayt Thomas, Roxana Barreto e Jefferson Marciel pelas identificações de Cyperaceae, Commelinaceae e Poaceae, respectivamente.

A Leonardo Ribeiro pela paciência de me ensinar a estatística necessária ao meu trabalho e pela amizade.

Ào laboratório Taxon pelo convívio profissional, pelas companhias na hora do café, e também pelas horas de distrações.

A todos aqueles que me acompanharam em coleta.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À UFPB pelo apoio infra-estrutural.

À Save Brasil pela autorização da área de pesquisa (RPPN Pedra D'Anta).

À UFPE e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

Ninguém faz nada sozinho! Partindo desta premissa popular meus agradecimentos se fazem aqui a todos aqueles que contribuíram para que esta dissertação se consumasse.

“Não há fatos eternos, como não há verdades absolutas”

Friedrich Nietzsche

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Estrato herbáceo de florestas tropicais	4
1.2. Área de estudo	6
1.2.1. Floresta Atlântica	6
1.2.2. RPPN Pedra D'anta	8
2. Referências bibliográficas	10
3. Manuscrito 1: Estrutura e composição do estrato herbáceo em um remanescente de Floresta Atlântica Submontana no Nordeste do Brasil.	18
3.1. Resumo	19
3.2. Abstract	19
3.3. Introdução	20
3.4. Material e métodos	21
3.5. Resultados e discussão	22
3.6. Agradecimentos	29
3.7. Referências bibliográficas	29
3.8. Anexos	34
4. Manuscrito 2: Influência de fatores ambientais e antrópicos na distribuição das espécies herbáceas em uma Floresta Atlântica Submontana em Pernambuco.	47
4.1. Resumo	48
4.2. Abstract	48
4.3. Introdução	49
4.4. Métodos	50
4.5. Resultados e discussão	51
4.6. Referências bibliográficas	54
4.7. Anexos	58
5. Conclusão	61
6. Resumo	62
7. Abstract	63
8. Anexos	64
8.1. Anexo 1	64
8.2. Anexo 2	66
8.3. Anexo 3	68
8.4. Anexo 4	70
8.5. Anexo 5	73

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais se distribuem na faixa compreendida entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, em quase todos os continentes, com exceção da Europa e Antártica. No Brasil, estas florestas apresentam-se sob a forma de uma floresta de planície continental, a Floresta Amazônica, ou como florestas de encosta, com influência marinha, a Floresta Atlântica. Estas florestas apresentam uma estrutura vertical que compreende basicamente duas camadas, uma composta pelo dossel e outra conhecida comumente como sub-bosque (IBGE 1992).

Em florestas tropicais ombrófilas o sub-bosque não é evidente quanto em florestas estacionais (Gilliam & Roberts 2003). As florestas estacionais apresentam uma estação seca na qual as árvores perdem folhas, o que reduz a densidade do dossel, e com isso há uma maior penetração de radiação solar no interior da floresta (Gilliam & Roberts 2003). O emprego do conceito de sub-bosque não é simples. Devido compreender muitas formas de vida e de crescimento, seu conceito parece ser mais abrangente (Gomes *et al.* 2009). Geralmente consiste em uma composição de plantas não arbóreas entre as quais pode-se encontrar trepadeiras, arbustos e subarbustos, ervas terrestres, epífitas, hemiepífitas, palmeiras, além de outras formas de vida como as plântulas de indivíduos arbóreos.

A abrangência do termo sub-bosque permite o seu estudo sobre diferentes ângulos e necessidades. Estrato de regeneração (Salles & Schiavini 2007), sub-bosque arbustivo-herbáceo (Meira Neto & Martins 2003) e sub-bosque lenhoso (Gomes *et al.* 2009) são algumas das diferentes perspectivas dos estudos a cerca do sub-bosque.

Na literatura o termo sub-bosque pode ser frequentemente utilizado no que diz respeito aos estratos da vegetação que incluem a camada de plantas herbáceas. Além deste, outros termos são usados para determinar o conjunto de ervas como discutem Gilliam & Roberts (1989) e Filgueiras (2002). Entre estes estão: camada rasteira, sub-bosque herbáceo, flora rasteira, categoria herbácea, componente herbáceo, camada herbácea, comunidade herbácea, sinúsia herbácea, estrato inferior e estrato herbáceo (Gilliam & Roberts 1989; Filgueiras 2002). Assim, a adoção desses termos pelos autores variam bastante conforme os seus interesses. Meira Neto & Martins (2003), por exemplo, adotam o termo sub-bosque herbáceo-arbustivo e abrangem em seus estudos todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) menor que 10 cm e com altura maior que 20 cm, incluindo plantas arbustivas, subarbustivas, herbáceas e

plântulas de indivíduos arbóreos. Silvicultores, por exemplo, costumam utilizar “camada de regeneração” para referirem-se ao estrato herbáceo em estágios sucessionais em ambientes florestais.

A sinúsia herbácea compreende a comunidade de plantas que é estruturalmente similar em consideração às formas vida e ao hábito de crescimento de suas espécies. Embora reconhecidamente importante, pelo seu valor ecológico, estrutural e funcional nos ecossistemas, estudos com a sinúsia herbácea ainda são escassos (Cestaro *et al.* 1986; Dorneles & Negrelle 1999; Müller & Waechter 2001; Costa 2004; Soares Jr. *et al.* 2008; Lima & Gandolfi 2009; Moraes *et al.* 2009). A diversidade obtida nesses estudos está entre as maiores (Gilliam & Roberts 2003).

Pesquisas sobre riqueza e diversidade de herbáceas nas florestas do Brasil estão disponíveis em trabalhos de florística e fitossociologia como os de Cestaro *et al.* (1986), Dorneles & Negrelle (1999), Müller & Waechter (2001), Costa (2004), Pereira *et al.* (2004), Palma *et al.* (2008), e Moraes *et al.* (2009) em sua maioria realizados em sítios de florestas subtropicais.

A riqueza do estrato herbáceo nas florestas subtropicais estacionais localizadas no Sul do Brasil é relevante, variando de 22 a 38 espécies nos estudos de Palma *et al.* (2008); Dorneles & Negrelle (1999); Inácio & Jarenkow (2008) Cestaro *et al.* (1986), sendo de 61 espécies em florestas costeiras do sul na pesquisa realizada por Müller & Waechter (2001) e de 39 espécies levantadas por Pereira *et al.* (2004) em florestas de restingas do Rio de Janeiro. Nas Florestas Ombrófilas de Terras Baixas Soares Jr. *et al.* (2008) obteve 75 espécies herbáceas, a maior riqueza do estrato herbáceo entre os estudos citados acima.

Nas Florestas Ombrófilas de Terra Firme na Amazônia, Costa (2004), estudando a comunidade herbácea terrestre, encontrou uma riqueza de 35 espécies em uma área amostral de 0,05 ha, sendo Marantaceae com doze espécies a família de maior riqueza. Essa autora ainda destaca que a cobertura foi melhor representada por esta mesma família. A família Marantaceae apresenta plantas herbáceas perenes as quais são típicas no estrato herbáceo de florestas tropicais (Leite & Oliveira 2007). Um outro grupo, as Pteridófitas, foi também bastante representativo no estudo de Costa (2004) compreendendo 10 famílias.

Um dos primeiros estudos do estrato herbáceo em florestas tropicais no Brasil foi o de Citadini-Zanette, em 1984, no Rio Grande do Sul. Hoje a grande maioria dos estudos sobre estrato herbáceo se concentra no Sul e Sudeste representadas por Cestaro

et al. 1986; Citadini-Zanette & Baptista (1989), Diesel & Siqueira (1991); Bernacci (1992), Andreato *et al.* (1997); Dorneles & Negrelle (1999); Yanagizawa & Maimoni-Rodella (1999); Müller & Waechter (2001); Pereira *et al.* (2004); Cordeiro (2005); Inácio & Jarenkow (2008); Palma *et al.* (2008); Moraes *et al.* (2009) e Lima & Gandolfi (2009), nos últimos anos essa concentração só aumentou com os trabalhos de Citadini-Zanette *et al.* (2010); Maraschin-Silva *et al.* (2010) e Carvalho & Sá (2011). Contribuições para o estudo do estrato herbáceo na Floresta Amazônica foram realizadas por Costa (2004; *et al.*, 2005; 2006), e no Nordeste por Soares Jr. *et al.* (2008).

A riqueza e diversidade deste componente são influenciadas principalmente por fatores ambientais como topografia, disponibilidade de água, quantidade de nutrientes no solo e situações climáticas, esta última diretamente relacionada a cobertura do dossel e à disponibilidade de luz, além dos fatores bióticos como, por exemplo, competição entre as espécies (Gentry & Emmons 1987; Lee 1989; Poulsen 1996; Small & McCarthy 2002; Costa *et al.* 2005; 2006).

A influência dos fatores ambientais sobre o estrato herbáceo nas florestas brasileiras foi estudado por Costa (*et al.*, 2005; 2006), Inácio & Jarenkow (2008) e Lima & Gandolfi (2009). Yanagizawa & Maimoni-Rodella (1999), em condição especial, caracterizaram o estrato herbáceo em áreas de cultivo de árvores frutíferas.

Na Amazônia, Costa (2006) verificou que alguns fatores ambientais, tais como declividade, concentração de íons no solo, e altitude são determinantes para estabelecer os padrões de diversidade e abundância de alguns grupos de plantas do componente herbáceo. Essa autora, estudando três grupos de ervas: Marantáceas, capins, não distinguindo Poaceae e Cyperaceae, e Pteridófitas observou que nas Marantáceas a densidade decresce em relação à altitude e à declividade, considerando desníveis altitudinais de 20 m. Em Pteridófitas, a densidade e cobertura aumentam com a altitude e a declividade, mas a diversidade diminui com a altitude. Não foram observadas variações nas Pteridófitas com relação à quantidade de nutrientes no solo, nos outros dois grupos aumentaram tanto a densidade quanto a cobertura.

Gentry & Dodson (1987) afirmam que fatores relacionados à luminosidade podem ser também relevantes. O estudo de Lima & Gandolfi (2009), que caracterizou a estrutura do estrato herbáceo em relação à disponibilidade de luz em uma Floresta Pluvial Atlântica Submontana, demonstrou que *Calathea communis* Wanderley e S.

Vieira, apresenta maior densidade nas grandes clareiras, enquanto que as Pteridófitas terrestres foram mais abundantes no sub-bosque e nas clareiras pequenas e médias.

Ainda com relação à luminosidade, Inácio & Jarenkow (2008) estudaram a cobertura do dossel em relação a cobertura da sinúsia herbácea em sítios de florestas subtropicais. Esses autores concluíram que não há variação significativa da sinúsia herbácea sob a influência da cobertura do dossel e atribuíram este resultado ao baixo grau de deciduidade da floresta. A riqueza (29 espécies) e diversidade do estrato herbáceo estudado foi relacionado não a cobertura do dossel em si, mas à descontinuidade do dossel da floresta estudada a qual permite maior incidência de luz no sub-bosque.

Ainda que o estrato herbáceo apresente-se diverso em muitos dos diferentes sítios de floresta tropical e subtropical, há uma ameaça em comum entre eles: a destruição das florestas. Atualmente as florestas tropicais encontram-se restritas a remanescentes e com extensas paisagens de campos, capoeiras e capoeirões (Vieira & Pessoa 2001). Estudos atuais do estrato herbáceo como o de Citadini-Zanette *et al.* (2010) indicam riqueza e densidade elevadas, mas alterada por distúrbios naturais e antrópicos.

Sabe-se ainda muito pouco sobre o componente herbáceo nas florestas tropicais do nordeste brasileiro e o quanto esforço de coleta ainda precisa ser investido, por isso é imprescindível investigá-lo e analisar a sua atual situação. Neste sentido, procurou-se descrever o estrato herbáceo da RPPN Pedra D'Anta localizada na Zona da Mata no estado de Pernambuco através da fitossociologia como finalidade principal desta pesquisa.

1.1. Estrato herbáceo de florestas tropicais

As florestas costumam ser caracterizadas por apresentar um conjunto de sinúsias dominadas por plantas lenhosas de diferentes alturas que formam camadas. Essas camadas constituem estratos de alturas que podem ser subdivididas. Nas florestas tropicais, por exemplo, há plantas lenhosas em estratos de 50 a 30 m ou ainda 30 a 20 m caracterizando o estrato arbóreo. Apesar da estrutura do estrato arbóreo dominar a paisagem em ambientes florestais, constata-se a existência de um estrato menos evidente, mas não menos importante - o herbáceo - ocorrendo nas bordas das florestas

como também em seu interior sob a sombra do dossel e dispostas por vários tipos de habitats.

As ervas terrestres são caracterizadas como vegetais capazes de elaborar seu alimento, vasculares, mecanicamente independentes e não lignificados (CESTARO *et al.*, 1986). No geral são de grande diversidade e variedade morfológica, encontradas na natureza em diferentes habitats terrestres, aquáticos e epifitando árvores. Popularmente possuem diferentes tipos de aplicações e diversas fontes de recursos, sendo utilizadas na culinária, na medicina, paisagismo e também em outros campos.

O estrato herbáceo em ambientes florestais é constituído principalmente por ervas, subarbustos e plântulas (Gilliam *et al.* 1995; Zickel 1995; Costa 2004). Cestaro *et al.* (1986) no entanto, afirmam que o estrato herbáceo pode ser considerado o compartimento florestal ocupado pelas ervas terrestres. Longe das considerações sobre como é constituído o estrato herbáceo, Gilliam & Roberts (2003) ressaltam o significado ecológico do estrato herbáceo na estrutura e função do ecossistema.

A estrutura da sinúsia herbácea de uma floresta está condicionada à quantidade de luz interceptada pela cobertura arbórea (Lee 1989; Richards 1996; Meira Neto *et al.* 2005), apresenta-se pouco densa, em geral constituindo manchas (Whittaker 1975; Richards 1996). Embora possuindo uma estrutura mais simples, o estrato herbáceo pode ter uma grande influência na regeneração de plantas lenhosas como também auxiliar na conservação dos nutrientes no solo (Ehrenfeld 1980; Moore & Vankat 1986; Chandrashekara & Ramakrishnan 1994; Davis *et al.* 1998; George & Bazzaz 1999).

Em florestas tropicais úmidas e com pouca luminosidade no seu interior, as ervas, em função da competição por luz apresentam variação no porte alcançam alturas muitas vezes superiores a muitos arbustos (Richards 1996). Características como a variação no tamanho e na iridescência foliar são comuns entre as ervas terrestres e resultam das adaptações às condições microclimáticas específicas do ambiente de sub-bosque (Richards 1996), onde também se estabelece um gradiente vertical formado pela sobreposição de seus componentes (Whittaker 1975). O enraizamento superficial as torna sensíveis a alterações climáticas e edáficas de menor amplitude em relação aos vegetais de grande porte e, desta forma, podem ser tomadas como indicadoras do estado de conservação das florestas (Richards 1996).

Atualmente as pesquisas que envolvem as ervas têm se preocupado com o conhecimento das espécies e também sua dinâmica em relação a fatores climáticos, abióticos e sobre os impactos da herbivoria de mamíferos, como os trabalhos de Reis *et*

al. (2006), Silva *et al.* (2009) e Royo & Carson (2005) respectivamente. O estrato herbáceo somente passou a ser objeto de estudos nas florestas tropicais após o início dos anos oitenta (Lima & Gandolfi 2009), mas estudos sobre a comunidade herbácea em ambientes florestais ainda são incipientes e configuram-se como um novo enfoque neste tipo de formação vegetacional.

1.2. Área de estudo

1.2.1. Floresta Atlântica

Floresta Atlântica é uma designação utilizada para denominar o complexo florestal da costa atlântica brasileira. Este complexo estendia-se continuamente por várias faixas latitudinais a leste do Brasil, expondo vários tipos de fisionomias e formações distribuídas por todo seu domínio (IBGE, 1992). Em pouco mais de 500 anos de história, iniciada pela colonização do país até o momento, a Floresta Atlântica foi irracionalmente devastada. Todo litoral oriental do Brasil antes intensamente florestado, deu lugar a grandes fazendas agrícolas que foram parte substancial para o desenvolvimento do país, principalmente entre os séculos XVI e XVII (Siqueira Filho & Leme 2006). Coube a região Nordeste, em particular o litoral norte, de Alagoas a Pernambuco mais especificamente, a maior parte da expressão agrícola de cana-de-açúcar que trouxe consigo destruição das matas locais e concomitante ocupação humana (Siqueira Filho & Leme 2006; Ribeiro *et al.* 2009).

Depois da devastação de grande parte de sua área original, foi a partir de ferramentas legais que a Floresta Atlântica foi reconhecida e protegida pelo poder público. Em 1965, o Código Florestal (**Lei Federal no 4.771/65**) tornou a floresta um bem de todos, dispondo à população os recursos naturais advindos dela. O § 4º, do Artigo 225 da **Constituição Federal de 1988**, declara a Floresta Atlântica como Patrimônio Nacional, enfatizado a sua importância ambiental e social. O **Decreto 750/93** definiu legalmente os termos para proteção aos ecossistemas integrantes do domínio da Floresta Atlântica, ou seja, todas as formações florestais tropicais e subtropicais, das regiões Nordeste e Sudeste, Centro-Oeste e Sul além dos seus ecossistemas associados como os manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves do Nordeste. Depois de quinze anos em vigor este decreto foi revogado em 2008. A nova **Lei da Mata Atlântica (Lei n.11.428/06 e Decreto**

n.6.660/08 que a regulamenta), representa evidente retrocesso na proteção e flexibilização dos elementos contidos no **Decreto Federal n.750/93**, (VARJABEDIAN, 2010) sem que tenham ocorrido grandes alterações importantes.

Apesar de ter sido bastante desmatada e ainda possuir 40% de espécies endêmicas, considerando apenas as espécies de plantas vasculares, é que o bioma da Floresta Atlântica foi considerado um *hotspot* (Myers *et al.*, 2000; Ribeiro *et al.* 2009). Não há um consenso do número de espécies de plantas ameaçadas de extinção no Brasil assim como na Floresta Atlântica. A listagem oficial inclui 238 espécies, mas existem outras listas feitas pela comunidade científica que indicam um número muito maior de espécies em extinção (Stehmann 2010). A biodiversidade da Floresta Atlântica abrange além das 21 mil espécies de plantas vasculares, várias espécies de mamíferos, de aves, de répteis e de anfíbios (Myers *et al.* 2000). Essa diversidade está distribuída em 813 unidades de conservação de todas as categorias correspondendo a cerca de 9,5% em área do ecossistema (Melo *et al.* 2009).

Na região Nordeste a Floresta Atlântica está distribuída principalmente sobre as terras baixas da Formação Barreiras e no Planalto da Borborema. A floresta compõe uma pequena península florestal que apresenta entre os seus tipos vegetacionais Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta (Tabarelli *et al.* 2006). O Nordeste abriga pelo menos dois centros de endemismo: o sul da Bahia e o Centro de Endemismo de Pernambuco (Silva & Casteleti 2003). Este último compreende as florestas costeiras situadas ao norte do Rio São Francisco e apresenta, além do elevado grau de endemismo, alta diversidade, sendo considerado um *hotspot* dentro do *hotspot* da Floresta Atlântica (Myers *et al.* 2005)

Os níveis de endemismo e a alta diversidade são fatores importantes para a conservação dos remanescentes da Floresta Atlântica. Existem atualmente poucos trechos florestais ao norte do rio São Francisco que possuem características originais (Silva & Tabarelli 2000). Segundo Ranta *et al.* (1998) os fragmentos de floresta no Nordeste são relativamente pequenos e localizados próximos uns dos outros, onde 48% deles são menores que 10 hectares. Esses autores ainda ressaltam que o tamanho pequeno e formato irregular dos fragmentos leva a uma diminuição rápida da área de habitat interior da floresta com o aumento da largura da borda.

É ainda limitado o conhecimento sobre a biodiversidade da Floresta Atlântica e de seus habitats. A preservação da biodiversidade se dará, em primeira instância, pelo

real conhecimento de quais espécies existem, onde vivem e quais são os elementos críticos para a sua sobrevivência no ambiente natural. Dessa forma, um inventário completo sobre as espécies animais e vegetais seria a tarefa inicial para preservação (Wilson 1994).

Rodrigues & Bononi (2008) sugerem que todos os fragmentos naturais devem ser protegidos de quaisquer perturbações e conectados na paisagem, por meio da restauração das Áreas de Preservação Permanente ou matas ciliares. Essas áreas, se protegidas, poderiam atuar como corredores ecológicos ou núcleos de dispersão de sementes, o que evidencia o papel fundamental dos remanescentes na conservação da biodiversidade.

1.2.2. RPPN Pedra D'Anta

A RPPN Pedra D'Anta está inserida na Serra do Urubu, localizada na Zona da Mata Sul de Pernambuco, entre os limites dos municípios de Jaqueira, São Benedito do Sul e Lagoa dos Gatos (Figura 1). A área tem uma altitude que varia de 600 a 750 m.

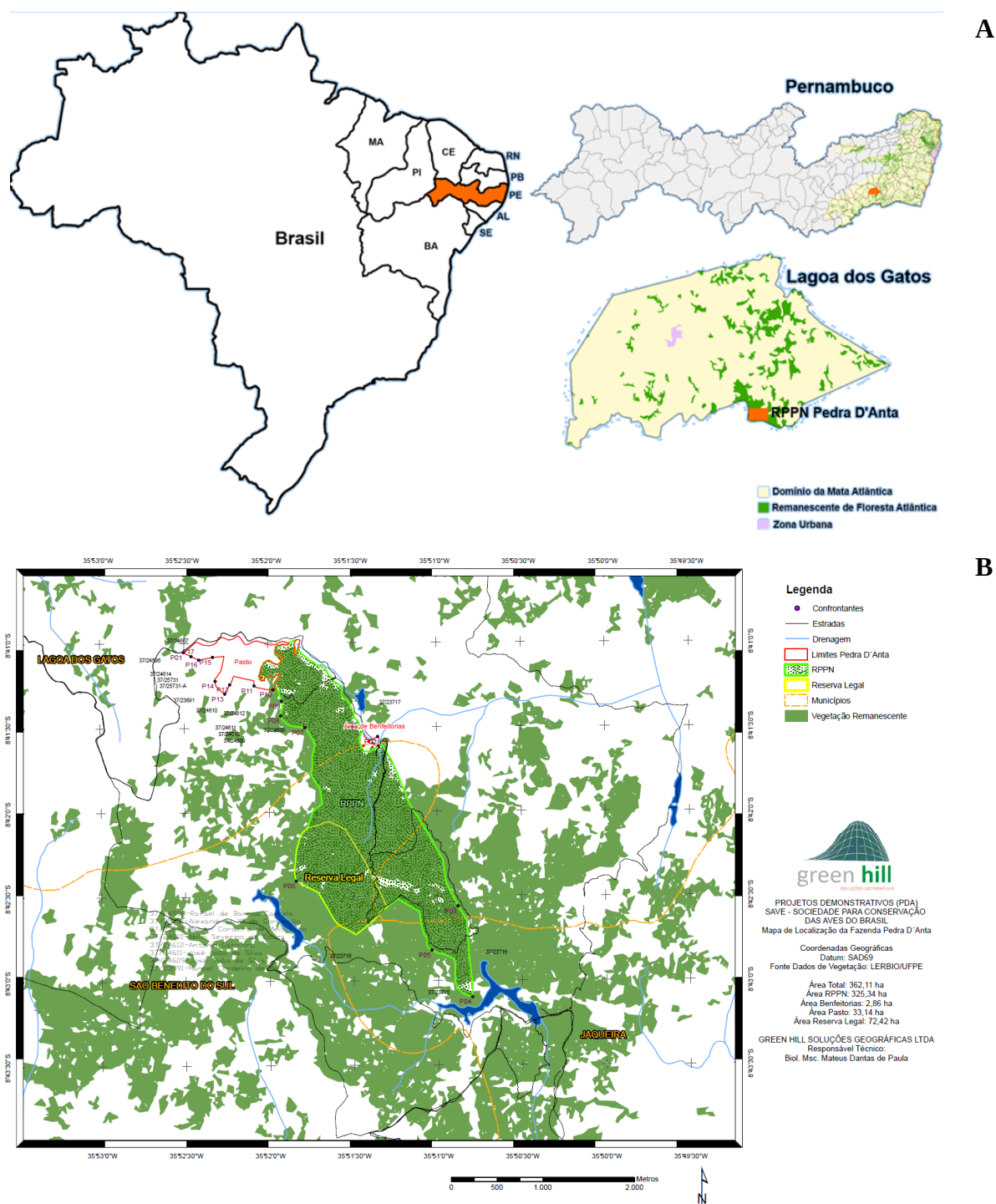
Como parte componente da arquitetura paisagística da reserva Pedra D'Anta há açudes no interior da mata e encostas abruptas desnuda de vegetação arbórea, e um extenso riacho que percorre adentro da floresta. Essas condições favorecem a umidade constantemente e propiciam microclimas especiais para uma diversidade de plantas.

A região é considerada um dos centros de endemismo da Floresta Atlântica (Brown 1979; Prance 1979; 1982) e recebeu a classificação de IBA (Important Bird Area) pela BirdLife, representando uma das áreas prioritárias para a conservação das aves no mundo.

Em Pedra D'Anta são executadas atividades de educação ambiental como também outros projetos de conservação e sustentabilidade que integram a comunidade local. Essas atividades são realizadas pelas ONGs BirdLife/SAVE Brasil, em parceria com a Associação para Proteção da Mata Atlântica do Nordeste (AMANE).

A RPPN carece, porém, de informações florísticas. São poucos os trabalhos de cunho científico realizados nesta região como os de Leme & Siqueira Filho (2001), Roda & Carlos (2003), Roda *et al.* (2003) e Silveira *et al.* (2003) os quais referem aos pássaros da região.

Figura 1: Localização da área de estudo em Pernambuco (A) e remanescente florestal da RPPN Pedra D'Anta. (B).



2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreato, R. H. P.; Gomes, M. & Baumgratz, J. F. A. 1997. Plantas herbáceo-arbustivas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In: Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica.* (LIMA, H. C.de; GUEDES-BRUNI, R. R., eds.) Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Bernacci, L. C. 1992. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta no município de Campinas, com ênfase nos componentes herbáceo e arbustivo.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas - SP. 146 f.
- Brasil. Constituição (1988). **Constituição da República do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.
- Brasil. **Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o Novo Código Florestal. Disponível em :http://www.duke.edu/~mmv3/biocon/documents/Leg_CodigoFlorestal1965.pdf
- Brasil. **Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D750.htm>.
- Brasil. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma mata atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>.
- Brasil. **Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.** Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm>.

- Brown, K. S. Jr. 1979. **Ecologia Geográfica e Evolução nas Florestas Neotropicais**. Vol. II. (Tese apresentada à Universidade Estadual de Campinas como parte das exigências de um Concurso de Livre Docência, área de Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.
- Carvalho, D. A. de. & Sá, C. F. C. de. 2011. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 62(2): 367-378.
- Cestaro, L. A., Waechter, J. L. & Baptista, L. R. M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Hoehnea** 13: 59-72.
- Chandrashekara, U. M.; Ramakrishnan, P. S. 1994. Successional patterns and gap phase dynamics of a humid tropical forest of the Western Ghats, India: ground vegetation, biomass, productivity and nutrient cycling. **Forest Ecology and Management** 70(1-3): 23-40.
- Citadini-Zanette, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Botânica** 32: 23-62.
- Citadini-Zanette, V. & BAPTISTA, L. R. M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Biociencias** 45:1-87.
- Citadini-Zanette, V.; Pereira, J. L., Jarenkow, J. A.; Klein, A. S. e Santos, R. dos S. 2010. Estrutura da sinúsia herbácea em Floresta Ombrófila Mista no Parque Nacional de Aparados da Serra, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociencias** 9(1): 56-63.
- Cordeiro, S. Z. 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 679-693.
- Costa, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. **Acta Amazonica** 34(1):53-59.

- Costa, F. R. C., Magnusson, W.E. & Luizão, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology** 93(5):863-878.
- Costa, F. R. C. 2006. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in central Amazonia. **Biotropica** 38(6): 711-717.
- Davis, M. A.; Wragge, K.J. & Reich, P. B. 1998. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource, supply and demand. **Journal of Ecology** 86(5): 652-661.
- Diesel, S. & Siqueira, J. C. de.1991. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. **Pesquisas, Sér. Botânica** 42: 201-257.
- Dorneles, L. P. P. & Negrelle, R. R. B. 1999. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica, no sul do Brasil. **Biotemas** 12(2): 7-30.
- Ehrenfeld, J. G. 1980. Understory response to canopy gaps of varying size in a mature oak forest. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 107(1): 29-41.
- Filgueiras, T. S. 2002. Herbaceous plant communities. In: **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna** (OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, J.R., eds.). New York: Columbia University Press, p.121-139.
- Gentry, A. H. & Dodson, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica** 19(2):149-156.
- Gentry, A. H. & Emmons, L. H. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forests. **Biotropica** 19(3): 216-227.
- George, L. O. & Bazzaz, F. A. 1999. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopytree seedlings. **Ecology** 80(3): 833-845.

- Gilliam, F. S.; Turrill, N. L. & Adams, M. B. 1995. Herbaceous-layer and overstory species in clear-cut and mature Central Appalachian Hardwood Forests. **Ecological Applications** 5(4): 947-955.
- Gilliam, F. S. & Roberts, M. R. (Eds.). 2003. **The herbaceous layer in forests of eastern North America**. New York: Oxford University Press, p.3-14.
- Gosmes, J. S.; Lins & Silva, A. C. B.; Rodal, M. J. N. & Silva, H. C. H. 2009. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia** 60 (2): 295-310.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 92p.
- Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botanica** 31(1): 41-51.
- Lee, D. W. 1989. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist decidual forest in India. **Journal of Tropical Ecology** 5(1): 65-79.
- Leite, M. S. & Oliveira, J. B. 2007. A Família Marantaceae nos Herbários do Estado de Pernambuco: Distribuição e Conservação. **Revista Brasileira de Biociências** 5(supl. 2): 789-791.
- Leme, E. M. C. & Siqueira Filho, J. A. 2001. Studies in Bromeliaceae of Northeastern Brazil – I. **Selbyana** 2(2): 146-154.
- Lima, R.A.F. & Gandolfi, S. 2009. Struture of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. **Brazilian Journal Biology** 69(2): 289-296.
- Maraschin-Silva, F.; Scherer, A. & Baptista, L. R. de M. 2010. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociencias** 7(1): 53-65.

- Meira Neto, J. A. A. & Martins, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27(4): 459-471.
- Meira Neto, J. A. A., Martins, F. R. & Souza, A. L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecídua em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 473-486.
- Melo, F. P. de L.; Pinto, S. R. R. & Tabarelli, M. 2009. Abundância de biodiversidade. *In*: Brasil, maior biodiversidade do mundo. **Scientific American Brasil Especial** n.39. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=sce&cod=_abundanciadebiodiversidade> Acesso em: 06 set 2011.
- Moore, M. R. & Vankat, J. L. 1986. Responses of the herb layer to the gap dynamics of a Mature Beech-Maple Forest. **American Midland Naturalist** 115(2): 336-347.
- Moraes, D. A.; Gonçalves, L. & Cordeiro, J. 2009. Estrutura do estrato herbáceo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lorenzo – MG.
- Müller, S. C. & Waechter, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica** 24(4): 395-406.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; FONSECA, G. A.B. da & KEN, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853 – 858.
- Myers, N. 2005. Environmental Refugees: An emergent security issue. Prague: XVIII Economic Forum. 23-27 mai 2005. Disponível em: <http://www.osce.org/documents/eea/2005/05/14488_en.pdf> Acesso em: 26 ago 2011.
- Palma, C. B.; Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 6 (3): 151-158.

- Pereira, M. C. A.; Cordeiro, S. Z. & Araujo, D. S. D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 18(3): 677-687.
- Poulsen, A. D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology** 12(2): 177-190.
- Prance, G. T. 1979. Distribution patterns of lowland Neotropical species with relation to history, dispersal and ecology, with special reference to Chrysobalanaceae, Caryocaraceae and Lecythydaceae. In: **Tropical Botany**. (LARSEN, K. & HOLM-NIELSEN, L.B, eds.). London: Academic Press, p.59-87.
- Prance, G. T. 1982. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, p.137-58.
- Ranta, P.; Brom, T.; Joensuu, E. & Mikko, S. 1998. The fragmented Atlantic forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity Conservation** 7(3): 385-403.
- Reis, A. M. S.; Araújo, E. L.; Ferraz, E. M. & Moura, A. N. 2006. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira Botânica** 29(3): 497-508.
- Ribeiro M.C.; Metzger J.P.; Martensen A.C.; Ponzoni F.J. e Hirota M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142(6): 1141-1153.
- Richards, P. W. 1996. **The tropical rain forest: an ecological study**. 2. Cambridge: Cambridge University Press, 409p.
- Roda, S. A. & Carlos, C. J. 2003. New records for some poorly known birds of Atlantic forest of northeastern Brazil. **Cotinga** 20: 17-20.

- Roda, S. A.; Carlos, C. J. & Rodrigues, R. C. 2003. New and noteworthy records for some endemic and threatened birds in the Atlantic forest of northeastern Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club** 123: 227-335.
- Rodrigues, R. R. & Bononi, V. L. R. (Org.) 2008. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 248p.
- Royo, A. A. & Carson, W. P. 2005. The herb community of a tropical forest in central Panama: dynamics and impact of mammalian herbivores. **Oecologia** 145(1):66-75.
- Salles, J. C. & Schiavini, I. 2007. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasílica** 21(1): 223-233.
- 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, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 23(1): 100-110.
- Silva, J. M. C. & Casteleti, C. H. M. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic forest of Brazil. Em: State of the Hotspots: *In: The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook*. (GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. de G., eds.). Washington DC: Island Press, p.43–59.
- Silva, J. M. C. & Tabarelli, M.; 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature** 404: 72-74.
- Silveira, L. F.; Olmos, F.; Roda, S. A. & Long, A. J. 2003. Notes on the Seven-coloured Tanager *Tangara fastuosa* in north-east Brazil. **Cotinga** 20: 82-88.
- Siqueira-Filho, J. A. & Leme, E. M. C. 2006. **Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste: biodiversidade, conservação e suas bromélias**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 416p.

- Small, C. J. & McCarthy, B. C. 2002. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. **Plant Ecology** 164(1): 37-48.
- Soares Jr., R. C.; Almeida Jr., E. B.; Pessoa, L. M.; Pimentel, R. M. M. & Zickel, C. S. 2008. Flora do estrato herbáceo em um fragmento urbano de Floresta Atlântica – PE. **Revista de Geografia** 25(1): 35-49.
- Stehmann, J. R.; Forzza, R. C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D. P. da & Kamino, L. V. (Eds.) 2010. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 516p.
- Tabarelli, M.; Siqueira Filho, J. A. & Santos, A. M. M. 2006. A floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. In: **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco**. (PÔRTO, K. C.; CORTEZ, J. A.; TABARELLI, M., orgs.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Coleção Biodiversidade, p. 21-35.
- Varjabedian, R. 2010. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados** 24 (68): 147-160.
- Vieira, C. M. & Pessoa, S. V. A. 2001. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia** 52(80): 17-30.
- Whittaker, R. H. 1975. **Communities and ecosystems**. New York: Macmillan, 385p.
- WILSON, E. O. 1994. **Diversidade da vida**. São Paulo: Cia. das Letras, 447p.
- Yanagizawa, Y. A. N. P. e MAIMONI-RODELLA, R. C. S. 1999. Composição florística e estrutura da comunidade de plantas do estrato herbáceo em áreas de cultivo de árvores frutíferas. **Planta Daninha** 17(3): 459-468.
- Zickel, C. S. 1995. **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo**. 125 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, SP.

3. MANUSCRITO I

Estrutura e composição do estrato herbáceo em um remanescente de Floresta Atlântica Submontana no Nordeste do Brasil

3.1. RESUMO: (Estrutura e composição do estrato herbáceo em um remanescente de floresta atlântica submontana no nordeste do Brasil) Este estudo teve como objetivo realizar: um inventário florístico das ervas terrestres do estrato herbáceo; a caracterização da estrutura dessa comunidade; a caracterização fitogeográfica das espécies que a compõem e a caracterização ambiental usando as espécies como indicadoras. O trabalho foi realizado em um fragmento de floresta tropical submontana localizada em Pernambuco. Foram utilizadas 50 parcelas de 1x1m, plotadas aleatoriamente. Os parâmetros fitossociológicos calculados foram densidade e frequência, absolutas e relativas. Para estimativas de riqueza e diversidade foi usado o indicador de riqueza específica (S) e o índice de Shannon (H'). Foram identificadas 107 espécies em 75 gêneros e 39 famílias, 25 das 107 espécies foram amostradas fitossociologicamente. Poaceae foi a família de maior riqueza tanto no levantamento florístico quanto no fitossociológico. Outras famílias importantes na florística foram Cyperaceae (11 spp.), Rubiaceae (7 spp.), Plantaginaceae (6 spp.), Fabaceae (6 spp.), Marantaceae (6 spp.), Commelinaceae (5 spp.), Orchidaceae (5 spp.) e Acanthaceae (4 spp.). O estrato herbáceo mostrou-se rico, apresentando uma composição formada em sua maioria por espécies de ampla dispersão, e uma menor parte por espécies endêmicas, contendo uma sinúsia predominantemente de ervas hemicriptófitas. As espécies *Paradiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus* foram as mais frequentes e importantes ecologicamente na comunidade.

Palavras-chave: Fitossociologia, , floresta tropical, florística, herbáceas terrestres

3.2 ABSTRACT: (Structure and composition of the herb stratum in a submontane Atlantic forest remnant in Northeastern Brazil) The objective of this study was to conduct: a floristic inventory of terrestrial herbs in the herbaceous stratum; a description of the structure of this community; a phytogeographic characterization of the species composing this community; and an environmental characterization using the species as indicators. Fieldwork was performed in a submontane tropical forest fragment located in Pernambuco. For the phytosociological study, fifty 1x1m square plots were randomly selected. The phytosociological parameters that were calculated were density and frequency, both absolute and relative. The specific richness (S) and Shannon's index (H') were utilized for richness and diversity calculations. The floristic inventory identified 107 species, distributed within 75 genera and 39 families; 25 species were found within the plots used for the phytosociological study. Poaceae was the family with highest richness in both the floristic and phytosociological studies. Other important families in the floristic study were Cyperaceae (11 species), Rubiaceae (7), Plantaginaceae (6), Fabaceae (6), Marantaceae (6), Commelinaceae (5), Orchidaceae (5) and Acanthaceae (4). The herbaceous stratum appeared rich, composed mostly by species of wide dispersal and a some endemic species, with a synusia where hemicryptophyte herbs were predominant. The two most frequently found and ecologically important species where *Paradiolyra micrantha* and *Oplismenus hirtellus*.

Key-words: Phytosociology, tropical forest, floristics, ground herbs

3.3. Introdução

Estudos sobre a estratificação em florestas normalmente levam em conta as diferentes cotas verticais em que se dispõem as plantas. Cada cota, também sendo chamada de estrato, é composta por subconjuntos populacionais de indivíduos com formas de vida ecologicamente homogêneas (Veloso *et al.* 1991). O estudo do estrato herbáceo constitui-se uma nova perspectiva em ambientes florestais devido ao estrato de plantas lenhosas ter sido o enfoque principal anteriormente (Gentry 1988; Cestaro *et al.* 1986; Costa 2004).

Pesquisas com a sinúsia herbácea em florestas são escassas (Cestaro *et al.* 1986; Dorneles & Negrelle 1999; Müller & Waechter 2001; Costa 2004; Soares Jr. *et al.* 2008; Lima & Gandolfi 2009), principalmente pela dificuldade de se estudar conjuntamente os diferentes estratos de uma floresta (Cestaro *et al.* 1986). Estudos sobre a estrutura e composição florística da comunidade herbácea em florestas tropicais normalmente englobam também o estudo de outras formas de vida além das plantas herbáceas. Ervas, subarbustos, arbustos e plântulas são conjuntamente analisados no contexto de sub-bosque (Meira Neto & Matins 2003; Kozera *et al.* 2009; Souza *et al.* 2009). Dorneles & Negrelle (1999) usando o termo “componente herbáceo” avaliam todos os indivíduos com altura superior a 0,05 m e inferior ou igual a 1 m.

A riqueza de ervas, em particular, pode representar de 8 a 29% do total de espécies em florestas tropicais úmidas (Gentry & Dodson 1987; Gentry & Emmons 1987). Das 365 espécies de plantas vasculares não arbóreas encontradas em florestas neotropicais por Gentry & Dodson (1987), 13% foram somente de plantas herbáceas. Lima & Gandolfi (2009) apontam que o estrato herbáceo em geral pode dobrar a listagem de espécies em uma determinada área.

No Brasil, a região sul tem se destacado com pesquisas realizadas sobre o estrato herbáceo e/ou subarbusivo das florestas subtropicais (Citadini-Zanette 1984; Cestaro *et al.* 1986; Diesel & Siqueira 1991; Dorneles & Negrele 1999; Müller & Waechter 2001; Inácio & Jarenkow 2008; Palma *et al.* 2008; Kozera *et al.* 2009). Nas regiões tropicais Poulsen & Balslev (1991), Poulsen (1996) e Costa (2004) têm contribuído com estudos de riqueza e estrutura.

Na região Nordeste as pesquisas sobre o estrato herbáceo ainda é incipiente, assim, os estudos da composição e estrutura desse estrato, permitem a ampliação do seu

conhecimento e além disso, ainda permitem deduzir sobre as condições de conservação de comunidades florestais (Richards 1996).

Os objetivos foram realizar: (i) um inventário florístico das ervas terrestres do estrato herbáceo; (ii) a caracterização da estrutura dessa comunidade; (iii) a caracterização fitogeográfica das espécies que a compõem e (iv) a caracterização ambiental usando as espécies como indicadoras.

3.4. Material e métodos

A área de estudo é a RPPN Fazenda Pedra D'Anta (Fig. 1), um fragmento florestal de 362 ha localizado na Zona da Mata Sul, em Pernambuco, entre os limites das cidades de Lagoa dos Gatos e Jaqueira, a 137 km de Recife (8°39'S e 35°53'W). A região é considerada um dos centros de endemismo da Floresta Atlântica (Siqueira Filho & Leme 2002). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (Roda 2003). A precipitação média anual é de 915 mm e a temperatura varia de 30°C máxima a 18°C mínima, segundo dados meteorológicos da estação São Benedito do Sul (LAMEPE/ITEP). O relevo é bastante ondulado e fortemente acidentado, exibindo vários afloramentos rochosos que ocorrem tanto no interior da floresta sob sombra quanto em descampados em encosta inclinada. Os solos que constituem a maior parte da área de estudo são do tipo latossolo amarelo, segundo o Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do município de Lagoa dos Gatos, PE (Embrapa – Solos 2010).

O levantamento florístico foi realizado em cinco expedições entre junho de 2010 e novembro de 2011. Neste foram consideradas como ervas todas as plantas vasculares terrestres, definidas como plantas autotróficas independentes, não lenhosas, que ocorreram no solo da floresta (Cestaro *et al.* 1986), sem considerar as plântulas de indivíduos arbóreos, epífitas, trepadeiras e saprófitas. Todas as plantas herbáceas foram coletadas e identificadas adotando-se o sistema de classificação APG III (2009) para Angiospermas e Tryon & Tryon (1982) para Pteridófitas. As amostras foram registradas no herbário da Universidade Federal da Paraíba (JPB) e duplicatas enviadas para os herbários da Universidade Federal de Pernambuco (UFP) e para *New York Botanical Garden* (NY). As formas de vida esperadas das espécies foram Fanerófitas, Caméfitas, Criptófitas, Hemicriptófitas e Terófitas. A classificação teve base no sistema de Raunkiaer, modificado por Müller-Dombois & Ellenberg (1974).

No estudo fitossociológico foram utilizadas 50 parcelas de 1x1m, plotadas aleatoriamente. Os parâmetros fitossociológicos calculados foram densidade e frequência, absolutas e relativas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Em cada parcela foram anotadas as espécies herbáceas presentes e computados o número de indivíduos e a altura em centímetros de todas elas. A altura foi medida com uma régua graduada. Não houve delimitação prévia de altura máxima para amostragem devido à falta de padrões estabelecidos em estudos anteriores. Para as estimativas de riqueza e diversidade foi usado o indicador de riqueza específica (S) e o índice de Shannon (H').

Para caracterizar fitogeograficamente, dados de distribuição das espécies foram tabelados considerando os domínios fitogeográficos dos biomas do Brasil (Forzza *et al.* 2011). Inicialmente foram estabelecidas duas categorias principais: ocorrência ampla e ocorrência restrita. Além disso, as plantas foram classificadas como umbrófila ou heliófila de acordo com condições em que foram coletadas. As plantas consideradas umbrófilas foram aquelas coletadas no interior da floresta sob sombra, e as heliófilas, aquelas coletadas em bordas ou próximo às clareiras como também em trilhas abertas.

Para estimar a riqueza das espécies amostradas foram realizados testes não paramétricos através dos estimadores Chao 2, Jackknife 1 e 2 e ainda Bootstrap aplicando os índices de cada estimador a uma tabela de dados de presença ou ausência das espécies nas amostras. Esta análise foi realizada a partir da Linguagem R (R Development Core Team 2011) usando o pacote adicional vegan (Oksanen *et al.* 2011).

3.5. Resultados e discussão

Levantamento florístico – Foram identificadas 107 espécies distribuídas em 75 gêneros e 39 famílias (Tab. 1). Cinco famílias pertencem à Divisão Pteridophyta e as outras 34 à Magnoliophyta. As famílias com maior diversidade foram Poaceae (14 espécies), Cyperaceae (11 spp.), Rubiaceae (7 spp.), Plantaginaceae (6 spp.), Fabaceae (6 spp.), Marantaceae (6 spp.), Commelinaceae (5 spp.), Orchidaceae (5 spp.) e Acanthaceae (4 spp.), que congregam 59% das espécies (Fig. 2). Poaceae, Rubiaceae, Orchidaceae, Commelinaceae, Cyperaceae e Marantaceae foram citadas também como as famílias de maior riqueza do estrato herbáceo em outros sítios de florestas tropicais e subtropicais (Dorneles & Negrelle 1999; Müller & Waechter 2001; Costa 2004; Perreira *et al.* 2004; Inácio & Jarenkow 2008; Kozera *et al.* 2009; Palma *et al.*, 2008). As famílias Pteridaceae e Commelinaceae são comuns em muitas formações florestais

(Citadini-Zanette 1984; Citadini-Zanette & Baptista 1989; Mauhs & Barbosa 2004; Jurinitz & Baptista 2007; Palma *et al.* 2008). Aproximadamente 51% das famílias apresentaram somente uma espécie. Segundo Richards (1996), essa é uma característica referente às espécies herbáceas de interior de floresta.

As formas de vida dominantes de todas as espécies coletadas foram as hemipterófitas (34,57%) seguida das terófitas (28,98%) e caméfitas (26,17%), com pouca representatividade de geófitas (7,46%) e criptófitas (2,82%) (Tab. 1). As fanerófitas foram dominantes em pasto abandonado na REBIO de Poços das Antas no Rio de Janeiro (Vieira & Pessoa 2001), que consideraram o estrato herbáceo-subarbustivo. Já Müller & Waechter (2001) em floresta costeira considerando o mesmo estrato, Citadini-Zanette (1984) e Citadini-Zanette & Baptista (1989), nas florestas subtropicais do litoral norte do Rio Grande do Sul e Cestaro *et al.* (1986) em florestas mistas, encontraram como formas de vida dominantes as hemipterófitas, resultados semelhantes aos aqui encontrados. As hemipterófitas apresentam-se sob várias formas e são o tipo de forma de vida dominante em floras mundiais (Martins & Batalha 2011). Cerca de 40% das espécies foram consideradas umbrófilas coletadas apenas no interior das florestas e os outros 60% foram consideradas heliófitas coletadas em ambientes de borda, próximos à clareiras e pastagens à cerca do fragmento florestal.

A distribuição fitogeográfica obtida de todas as espécies identificadas nos padrões esperados foram de 89,1% de ocorrência ampla e 10,9% para ocorrência restrita. Das onze espécies que perfazem os 10,9% de ocorrência restrita, dez delas ocorrem apenas no domínio da Mata Atlântica e são endêmicas do Brasil. As espécies com ocorrência ampla estão presentes em outros biomas e grande parte delas não são endêmicas. Nas espécies de ocorrência ampla foram observados subgrupos de ocorrência: subgrupo de ocorrência em florestas úmidas (9,7%), com espécies presentes apenas na Amazônia e na Floresta Atlântica, sendo *Psilochilus modestus* endêmico do Brasil, e sub-grupo de ocorrência geral (90,3%), com espécies presentes no Cerrado, Caatinga, Pampa, Pantanal, além da Amazônia e da Mata Atlântica.

Algumas espécies encontradas neste trabalho como *Anemia phyllitidis*, *Elephnatopus mollis* e *Oplismenus hirtellus* foram também levantadas no estrato herbáceo de florestas subtropicais e tropicais semiestacionais (Cestaro *et al.* 1986; Müller & Waechter 2001; Meira Neto & Martins 2003; Kozera *et al.* 2009; Palma *et al.* 2008). A distribuição dessas espécies são congruentes e ocorrem por toda a América do

Sul nas vegetações tropicais. No Brasil ocorrem praticamente em todos os biomas (Forzza *et al.* 2011).

Segundo Richards (1996), a partir do conhecimento da composição e estrutura dos estratos inferiores pode-se deduzir as condições de conservação de comunidades florestais. Assim, pelas observações de campo, *Elephantopus mollis* foi vista em densas populações sobretudo em lugares com menos cobertura arbórea. Cestaro *et al.* (1986) aponta esta espécie como sendo de ambientes alterados e ressalta que sua abundância possivelmente indica a intensidade de alteração do ambiente.

Costus spiralis (Meira Neto & Martins 2003; Souza *et al.* 2009), *Parodiolyra micrantha* (Meira Neto & Martins 2003; Kozera *et al.* 2009), *Panicum pilosum* (Inácio & Jarenkow 2008; Kozera *et al.* 2009), *Coccocypselum condalia* (Dorneles & Negrelle 1999; Kozera *et al.* 2009) e *Dichorisandra hexandra* (Dorneles & Negrelle 1999; Kozera *et al.* 2009) foram também comuns e geralmente são citadas como principais componentes do estrato herbáceo.

A riqueza observada em cada um destes trabalhos variou de 22 a 109 espécies (107 neste), e provavelmente teve influência da circunscrição considerada por cada autor para o estrato herbáceo. Levou-se em conta também as espécies herbáceas presentes em estudos de espécies do sub-bosque que incluem, além de outros tipos de formas de vida, as ervas terrícolas nos levantamentos. Souza *et al.* (2009) reportam uma riqueza de 108 espécies no sub-bosque, das quais 27,8% são ervas terrícolas. Meira Neto & Martins (2003) são os autores mais abrangentes, e consideraram como critério de inclusão a circunferência acima do peito (CAP) menor que 10 cm e altura maior que 20 cm, sendo portanto os que obtiveram maior riqueza.

Em uma floresta na Amazônia Central, Costa (2004) restringiu seu critério e considerou apenas as ervas terrícolas, obtendo uma riqueza de 35 espécies, das quais Marantaceae foi a família com maior número de espécies. Os gêneros *Calathea* e *Monotagma* foram comuns a este trabalho. As espécies da família Marantaceae podem ocorrer em todo o território brasileiro e são componentes significativos que caracterizam o sub-bosque de florestas tropicais de baixas altitudes (Endress 1994; Kennedy 2000)

As espécies da família Marantaceae são típicas de florestas úmidas tropicais, crescendo principalmente em margens de rios e clareiras (Heywood 1978 apud Leite & Oliveira 2007), fato que pode ser observado na RPPN Pedra D'Anta. No entanto, das 33 espécies nativas de Pernambuco apenas seis espécies estão presentes no local estudado, com *Monotagma plurispicatum* e *Stromanthe tonckat* sendo as espécies que são as mais

comuns em todos os fragmentos da Zona da Mata de Pernambuco (Leite & Oliveira 2007). O fato das espécies de Marantaceae se apresentarem em populações pequenas e restritas pode torná-las vulneráveis à extinção, principalmente com o aumento do nível de fragmentação da Floresta Atlântica Nordestina (Ranta *et al.* 1998; Leite & Oliveira 2007).

A área de estudo apresenta variações no relevo quanto à altitude e declividade o que propicia uma diversidade de habitats. Nas bordas e em clareiras da floresta são relativamente comuns *Rhynchospora exaltata*, *R. nervosa* e *Scleria bracteata*. Ocorrem também espécies reconhecidamente invasoras de culturas como *Commelina diffusa*, *Phytolacca thyrsoiflora* e *Setaria vulpiseta*. *Parodiolyra micrantha*, da família Poaceae, domina fisionomicamente muitos trechos da floresta, mas existem trechos onde esta espécie não ocorre ou não forma adensamentos. *Cuphea micrantha* é uma espécie muito abundante nas bordas e em trilhas mais ou menos abertas. No entanto não foi encontrada nas bordas das clareiras no interior da mata.

Os principais componentes do interior da floresta ou que ocorreram em áreas sombreadas foram as espécies *Neomarica occidentalis*, *Heliconia psittacorum*, *Coccocypselum condalia*, *Coccocypselum cordiforme*, *Geophila repens*, *Dichorisandra thyrsoiflora* e *Costus spiralis*. *Dorstenia bahiensis*, também componente do interior de mata, apresentou-se em uma restrita e pequena população na área de estudo, é uma espécie de habitat úmidos e próximo de rochas de interior de floresta (observações pessoais). O fato de formar neblina a qualquer hora do dia na área de estudo propicia um microclima ideal para a sobrevivência de espécies exigentes (Siqueira-Filho & Leme 2002).

Estrutura da vegetação – As plantas do estrato herbáceo apresentaram-se ora em populações densas, ora com indivíduos esparsos, e outras vezes com indivíduos bastante agregados, principalmente próximo às clareiras e bordas. Nas parcelas, das 107 espécies herbáceas do levantamento florístico, 25 espécies, reunidas em 21 gêneros e 14 famílias, foram amostradas (Tab. 2). Um total de 1038 indivíduos foram amostrados. Poaceae com cinco espécies e Cyperaceae com quatro foram as famílias de maior riqueza.

Notavelmente neste trabalho a família Poaceae merece destaque, a qual obteve maior riqueza florística tanto no levantamento florístico como no fitossociológico. Os valores fitossociológicos individuais das espécies na amostragem refletem, sem dúvida, a participação efetiva dessa família (Tab. 2). A soma da frequência absoluta das

espécies de Poaceae foi de 172 e as de Cyperaceae, 86. Juntas essas duas famílias representam 36% das espécies amostradas. As espécies *Parodiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus*, ambas espécies de Poaceae, obtiveram os maiores valores de frequência absoluta (84 e 54) e relativa (19,1% e 12,3%) respectivamente. A densidade absoluta observada para *P. micrantha* (3,54) e *O. hirtellus* (3,98), permite perceber como essas espécies ocupam o espaço da comunidade. Entre outras espécies com densidade relativa relevante estão *Scleria bracteata* (8,48%) *Heliconia psittacorum* (8,93%) e *Panicum pilosum* (4,91%).

Outras famílias também importantes na amostragem foram Heliconiaceae representada por *H. psittacorum* com frequência absoluta (FA) 40 e *Heliconia spathocircinata* com 12, e Marantaceae com três espécies: *Calathea brasiliensis* (FA 16), *Monotagma plurispicatum* (FA 16) e *Stromanthe tonckat* (FA 18). Apesar da família Marantaceae ter sido mais diversa que Heliconiaceae, a soma dos valores de frequência absoluta das espécies desta última se sobrepõe à primeira. As espécies de Marantaceae como de Heliconiaceae representam um dos componentes dominantes do estrato herbáceo, com se observou nesta área de estudo. Ambas apresentam espécies geralmente encontradas no interior de florestas e têm ampla distribuição (Souza & Lorenzzi 2008)

Espécies de Poaceae foram também dominantes em Florestas Mistas no Sul do Brasil (Cestaro *et al.* 1986), determinando a fisionomia do estrato herbáceo. Foram também duas espécies de Poaceae que mais determinaram a fisionomia da comunidade herbácea na RPPN Pedra D'Anta: *Parodiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus*. Poaceae foi a família de espécies mais frequentes e importante em Cestaro *et al.* (1998) e Müller & Waechter (2001). *Oplismenus hirtellus* aparece como a segunda espécie mais frequente e importante nos estudos de Müller & Waechter (2001) e a terceira nos de Cestaro *et al.* (1998). Nos resultados de Meira Neto & Martins (2003), *P. micrantha* aparece entre as espécies mais significativas dos parâmetros fitossociológicos considerados. Na estrutura da comunidade de herbáceas de floresta de restinga, uma espécie de Poaceae foi dominante nas áreas estudadas (Cordeiro 2005).

Neste estudo a importância de Poaceae deve-se principalmente a sua elevada riqueza. Mas, não se pode ignorar a condição ambiental da área de estudo, a qual pode ser explicada pelo histórico de perturbações como o plantio de cana-de-açúcar e o corte seletivo das árvores para atividade carvoeira, além da influência de áreas de pasto que

contornam parte da floresta. Essas características ambientais podem influenciar tanto na composição florística da família como no número de espécies.

Diversamente, foram algumas espécies de Pteridófitas que obtiveram relevância tanto no levantamento florístico quanto no fitossociológico em áreas de florestas de terra firme na Amazônia (Costa 2004) e apenas no fitossociológico em Formações Pioneiras do sul (Palma *et al.* 2008). No primeiro caso, a espécie *Trichomanes pinnatum* Hedw. foi dominante, apresentando uma porcentagem de cerca de 38% de todos os indivíduos amostrados. Os indivíduos das espécies de Pteridófitas somaram 54% do total de indivíduos amostrados por Costa (2004). No segundo caso, *Pteris brasiliensis* Raddi foi a espécie mais importante no levantamento fitossociológico realizado por Palma *et al.* (2008). Apesar desses estudos apresentarem Pteridófitas como espécies dominantes, os sítios de estudos são bastante diferentes, no entanto, o fato de terem em comum Pteridófitas como dominante pode ser explicado pela variedade de habitats e ambientes que ambas florestas podem apresentar.

Inácio & Jarenkow (2008) em florestas estacionais também obtiveram como espécies de valores mais importante as pteridófitas. A espécie *Oplismenus hirtellus* foi amostrado assim como neste estudo, mas foi uma espécie com valor de importância intermediária. Aqui as Pteridófitas corresponderam a duas espécies: *Adiantum lucidum* e *Blechnum occidentale*, contudo não foram tão representativas como em sítios de florestas tropicais (Costa 2004), estacionais (Inácio & Jarenkow 2008) e em formações pioneiras do sul do país (Palma *et al.* 2008), obtiveram valores intermediários de frequência absoluta 18 para *Adiantum lucidum* e de 14 para *Blechnum occidentale*.

Nas parcelas a forma de vida dominante não diferiu daquela do levantamento florístico. Os resultados foram Hemicriptófitas com 40%, Caméfitas com 28%, Criptófitas e Terófitas com 12% cada e Geófitas com 8%. As Caméfitas, nesta situação, foram mais representativas que Terófitas no levantamento florístico.

A altura média dos indivíduos foi de 68 cm (± 60), com altura mínima de 10 cm (*Cuphea micrantha*) e máxima de 320 cm (*Scleria latifolia*). As herbáceas, em função da competição por luz, apresentam variação no porte e alcançam alturas muitas vezes superiores a muitos arbustos em florestas tropicais úmidas com pouca luminosidade no seu interior (Richards 1996). A distribuição das observações por classes de altura evidenciou uma grande heterogeneidade de estrutura sendo a altura de 50 cm a que mais repetiu-se com cerca de 6% dos registros. A classe de altura de 41 a 60 cm foi a mais representativa do estrato herbáceo (Fig. 3).

A diversidade específica (H'), estimada a partir dos dados de frequência do levantamento, foi de 2.85 nats. Também foram usados os estimadores Chao 2 e Jackknife 1 e 2, e ainda Bootstrap que permitem calcular o número esperado para esta determinada área, baseados nas características da amostragem. Os resultados obtidos a partir dos estimadores de riqueza foram: Jack-1, 35.82; Jack-2, 40.69; Chao, 37.12; bootstrap, 31.09. A análise da representatividade florística da amostragem, pelos valores dos estimadores de riqueza, revelam que em média poderiam ser coletadas 35 espécies. Um possível fator que gerou a baixa riqueza na amostragem das parcelas foi o seu tamanho. A média de indivíduos obtida por parcelas foi de 4,6 e a média de espécies foi 0,42. Esses valores poder ser um indício de que o tamanho de 1m² adotado nas parcelas seja insuficiente para compreender uma variação expressiva na riqueza de espécies. Outro fator - a aleatoriedade na plotagem das parcelas - conduziu a discrepância de riqueza dentro das parcelas, ora com muitas espécies, ora sem espécies. Foram até 12 parcelas registradas sem espécies.

Enfim, os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que o estrato herbáceo na floresta estudada mostrou-se rico, que apresenta uma composição formada em sua maioria por espécies de ampla dispersão, e uma menor parte por espécies endêmicas, contendo um sinúsia predominantemente de ervas hemicriptófitas, onde Poaceae foi a família prevalente em riqueza de espécies. E em termos fitossociológicos de frequência e densidade destacaram-se duas espécies de Poaceae *Parodiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus* as quais dominam fisionomicamente o estrato herbáceo principalmente no interior da floresta. A área mantém-se conservada politicamente por meio da gestão da unidade de conservação estabelecida, a RPPN Pedra D'Anta, possui no entanto, comunidades que necessitam dos seus recursos e além do mais está estabelecida em paisagem fragmentada devido ao histórico de atividades canavieiras no estado de Pernambuco. Tal situação se reflete na composição herbácea exibindo várias espécies ruderais. Todavia, privilegiada geograficamente, o difícil acesso a região a torna ainda um refúgio para algumas espécies raras como *Psilochilus modestus* e *Stretochaeta spicata* que constitui o primeiro registro destas espécies em Pernambuco.

3.6. Agradecimentos

A José Roberto Lima, Manoel da Silva Flor e José Antonio Vicente Filho pela ajuda na implantação das parcelas e pelo apoio no campo. A Wayt Thomas, Roxana Barreto e Jefferson Marciel pela identificação de Cyperaceae, Commelinaceae e Poaceae respectivamente. À Save Brasil pela autorização de pesquisa na área. Ao Projeto Floresta Atlântica/CNPq/NSF pelo apoio financeiro e à CAPES pela bolsa de mestrado de JLViana.

3.7. Referências bibliográficas

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 16(2):105-121.
- Cestaro, L. A.; Waechter, J. L. & Baptista, L. R. M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Hoehnea** 13:59-72.
- Citadini-Zanette, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 32: 23-62.
- Citadini-Zanette, V. & Baptista, L. R. M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Biociencias** 45: 1-87.
- Cordeiro, S. Z. 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 679-693.
- Costa, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. **Acta Amazonica** 34(1):53-59.
- Diesel, S. & Siqueira, J. C. 1991. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. **Pesquisas, Série Botânica** 42: 201-257.

- Dorneles, L. P. P. & Negrelle, R. R. B. 1999. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica, no sul do Brasil. **Biotemas** 12(2): 7-30.
- EMBRAPA 2010. **Empresa Brasileira De Pesquisas Agronômicas**. Disponível em <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/pe/lagoadosgatos.pdf>. Acessado em 17/05/2010.
- Endress, P. K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Oxford. Pergamon Press.
- Forzza, R. C. (Coord.) [et al.] 2011. **Lista de Espécies da Flora do Brasil 2011** in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011>.
- Gentry, A. H. & Dodson, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica** 19(2):149-156.
- Gentry, A. H. & Emmons, L. H. 1987. Geographical variation in fertility, fenology, and composition of the understory of neotropical forests. **Biotropica** 19(3): 216-227.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75(1): 1-34.
- Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botanica** 31(1): 41-51.
- Jurinitz, C. F. & Baptista, L. R. M. 2007. Monocotiledôneas terrícolas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociencias** 5(1): 09-17.
- Kennedy, H. 2000. Diversification in pollination mechanisms in the Marantaceae. In: **Monocots: Systematics and Evolution** (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.335-344.

- Kozera, C.; Rodrigues, R. R. & Dittrich, V. A. O. 2009. Composição florística do sub-bosque de uma floresta ombrófila densa montana, Morretes, PR, Brasil. **Floresta** 39(2): 323-334.
- Leite, M. S. & Oliveira, J. B. 2007. A Família Marantaceae nos Herbários do Estado de Pernambuco: Distribuição e Conservação. **Revista Brasileira de Biociências** 5(supl. 2): 789-791.
- Lima, R. A. F. & Gandolfi, S. 2009. Structure of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. **Brazilian Journal of Biology** 69(2): 289-296.
- Martins, F. R. & Batalha, M. A. 2011. Formas de Vida, Espectro Biológico de Raunkier e Fisionomia da Vegetação. *In: Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos: Volume I*. Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A. & Meira Neto, J. A. A., orgs.). Viçosa – MG. ed. UFV. 556p.
- Mauhs, J. & Barbosa, J. F. 2004. Levantamento do componente herbáceo em floresta de restinga psamófila, Palmares do Sul, RS. **Pesquisas, Série Botânica** 55: 137-141.
- Meira Neto, J. A. A. & Martins, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27(4): 459-471.
- Müller, S. C. & Waechter, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica** 24(4): 395-406.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology** New York, John Wiley.
- Oksanen, F. J.; Blanchet, G.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'hara, R. B. Simpson, G. L.; Solymos, P.; Stevens M. H. H. & Wagner, H. 2011. **vegan: Community Ecology Package**. R package version 1.17-6. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

- Palma, C. B.; Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 6 (3): 151-158.
- Poulsen, A. D. & Balslev, H. 1991. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. **Journal of Vegetation Science** 2(3): 315-322.
- Poulsen, A. D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology** 12(2): 177-190.
- R Development Core Team (2011). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ranta, P.; Brom, T.; Joensuu, E. & Mikko, S. 1998. The fragmented Atlantic forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7(3): 385-403.
- Richards, P. W. 1996. **The tropical rain forest: an ecological study**. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press.
- Roda, S. A. & Carlos, C. J. 2003. New records for some poorly known birds of Atlantic forest of northeastern Brazil. **Cotinga** 20: 17-20.
- Siqueira Filho, J. A. 2002. Bromélias em Pernambuco: diversidade e aspectos conservacionistas p.219-228. In: **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. (M. Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. orgs.) Recife, Editora Massangana.
- Soares JR., R. C.; Almeida JR., E. B.; Pessoa, L. M.; Pimentel, R. M. M. & Zickel, C. S. 2008. Flora do estrato herbáceo em um fragmento urbano de Floresta Atlântica – PE. **Revista de Geografia** 25(1): 35-49.

- Souza, A. C. R.; Almeida Jr., E. B. & Zickel, C. S. 2009. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. **Biotemas** 22 (3): 57-66.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2008. **Botânica Sistemática guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, baseado no APG II**. 2. ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum.
- Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. **Ferns and allied plants with special reference to tropical America** New York, Springer Verlag.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE.
- Vieira, C. M. & Pessoa, S. V. A. 2001. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia** 52(80): 17-30.

3.7. Anexos

Figura 1: Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural Pedra D'Anta, Lagoa dos Gatos, PE.

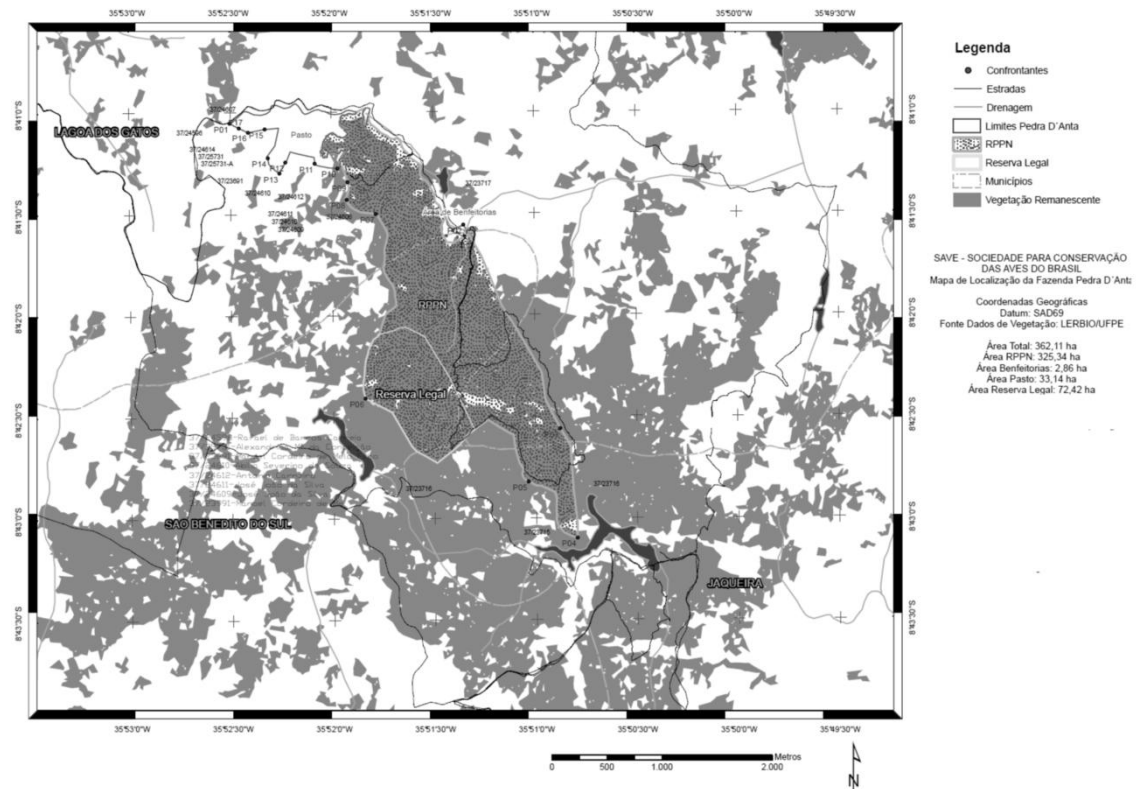


Figura 2: Riqueza de espécies por família. DF – demais famílias.

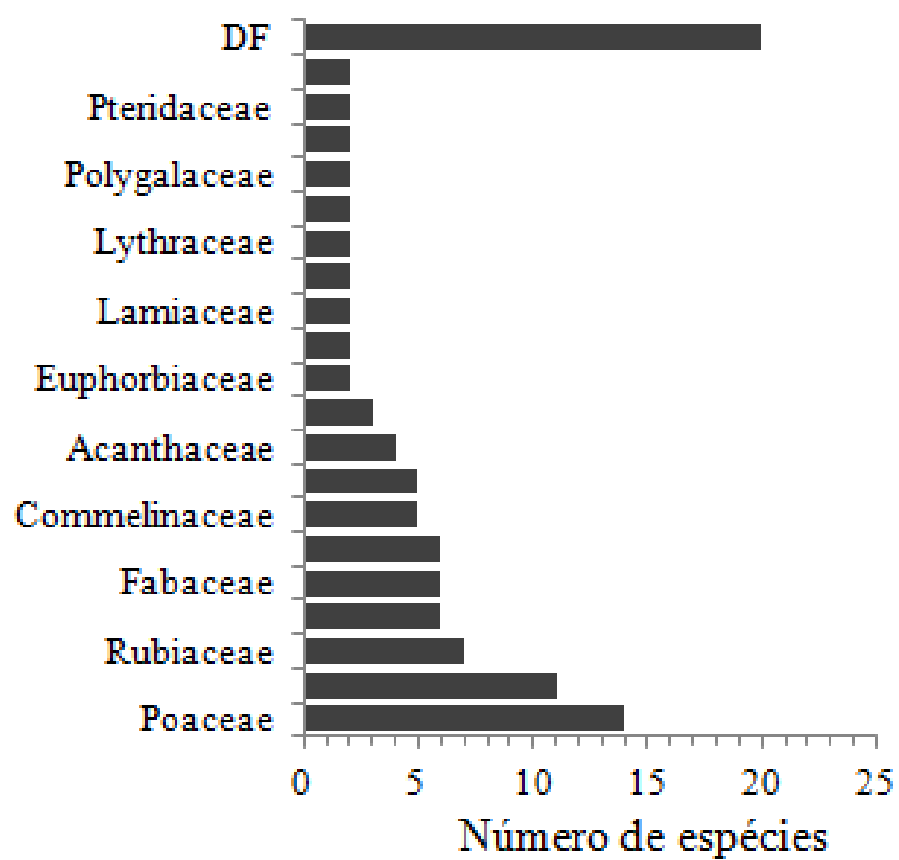


Figura 3: Número de indivíduos por classes de altura, em centímetros, da comunidade herbácea amostrada na RPPN Pedra D'Anta, PE.

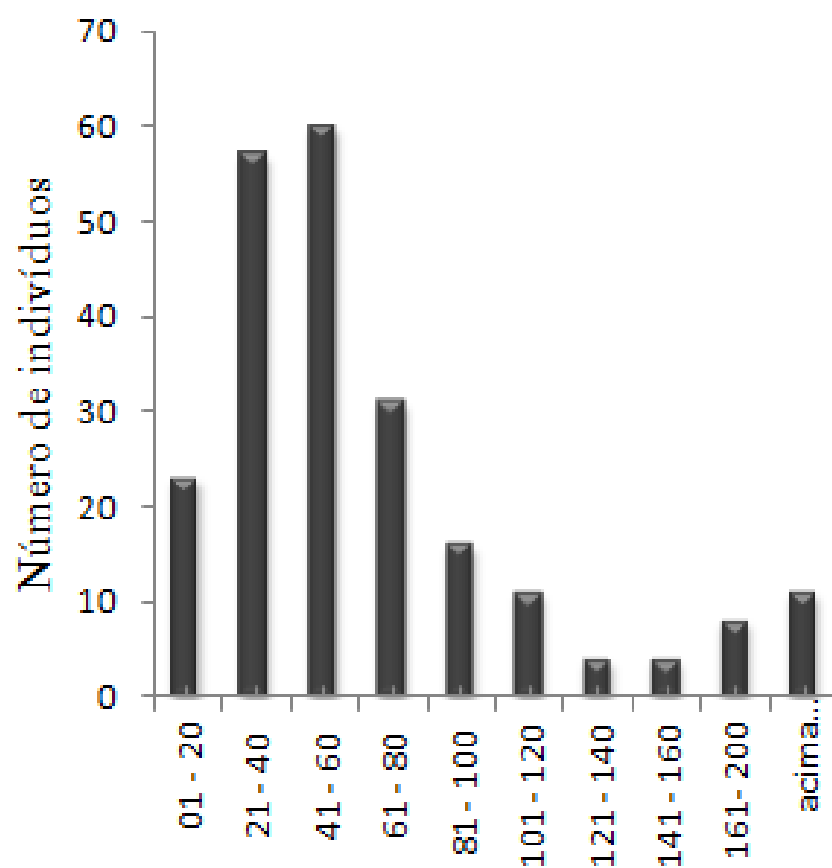


Tabela 1: Famílias e espécies presentes no levantamento florístico do estrato herbáceo na RPPN Fazenda Pedra D’Anta, PE, com voucher, ambiente quanto a preferência de luminosidade e forma de vida (Hem = Hemicriptófita, Cam = Caméfitas, Crip = Criptófita, Geo = Geófitas e Ter = Terófitas).

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
PTERIDOPHYTAS			
Anemiaceae			
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Viana, J.L. et al. 101	Umbrófila	Geo
Blechnaceae			
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Viana, J.L. 190	Heliófila	Hem
Pteridaceae			
<i>Adiantum lucidum</i> (Cav.) Sw.	Viana, J.L. 276	Umbrófila	Hem
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 292	Umbrófila	Hem
Tectariaceae			
<i>Triplophyllum boliviense</i> J. Prado & R.C. Moran	Viana, J.L. & Machado, E.O. 291	Umbrófila	Hem
Thelypteridaceae			
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	Viana, J.L. & Machado, E.O. 301	Umbrófila	Hem
MAGNOLIOPHYTA			
Acanthaceae			
<i>Hygrophila costata</i> Ness	Viana, J.L. 199	Heliófila	Cam
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	Viana, J.L. 198	Heliófila	Cam

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Ruellia ochroleuca</i> Mart. ex Nees	Viana, J.L. et al. 115	Heliófila	Cam
<i>Dicliptera mucronifolia</i> Ness	Viana, J.L. et al. 351	Umbrófila	Cam
Amaranthaceae			
<i>Pffafia</i> sp.	Viana, J.L. 174	Heliófila	Ter
Amaryllidaceae			
<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze	Viana, J.L. et al. 338	Heliófila	Geo
Asteraceae			
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Viana, J.L. et al. 333	Heliófila	Ter
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Viana, J.L. et al. 348	Heliófila	Ter
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Viana, J.L. 250	Heliófila	Ter
Bromeliaceae			
<i>Aechmea tomentosa</i> Mez	Viana, J.L. et al. 124	Umbrófila	Hem
Campanulaceae			
<i>Lobelia xalapensis</i> Kunth	Viana, J.L. et al. 327	Heliófila	Ter
Commelinaceae			
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Viana, J.L. 286	Heliófila	Hem
<i>Commelina rufipens</i> Seub. var. <i>rufipens</i> Seub.	Viana, J.L. 283	Umbrófila	Hem
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 293	Umbrófila	Hem
<i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J.L. Mikan	Viana, J.L. & Machado, E.O. 305	Umbrófila	Hem

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Gibasis geniculata</i> (Jacq.) Rohweder	Viana, J.L. et al. 91	Umbrófila	Ter
Costaceae			
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	Viana, J.L. et al. 77	Umbrófila	Cam
Cyperaceae			
<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.	Viana, J.L. et al. 111	Umbrófila	Hem
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Viana, J.L. 251	Heliófila	Ter
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Viana, J.L. 259	Heliófila	Ter
<i>Hypolytrum bullatum</i> C.B.Clarke	Thomas, W.W. et al. 15288	Umbrófila	Hem
<i>Hypolytrum schraderianum</i> Nees	Viana, J.L. & Machado, E.O. 309	Umbrófila	Hem
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Viana, J.L. 247	Heliófila	Hem
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	Viana, J.L. & Machado, E.O. 310	Umbrófila	Hem
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Valh) Boeckeler	Viana, J.L. 253	Heliófila	Hem
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.) H.Pfeiff.	Viana, J.L. et al. 299	Heliófila	Ter
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	Viana, J.L. et al. 110	Heliófila	Hem
<i>Scleria latifolia</i> Sw.	Viana, J.L. et al. 109	Heliófila	Hem
Euphorbiaceae			
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Viana, J.L. et al. 329	Heliófila	Ter
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Viana, J.L. et al. 350	Heliófila	Cam
Fabaceae			

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Aeschynomene</i> sp.	Viana, J.L. et al. 94	Heliófila	Cam
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.	Viana, J.L. et al. 142	Heliófila	Cam
<i>Crotalaria</i> sp.	Viana, J.L. 180	Heliófila	Cam
<i>Desmodium</i> sp. 1	Viana, J.L. 250	Heliófila	Cam
<i>Desmodium</i> sp. 2	Viana, J.L. 257	Heliófila	Cam
Fabaceae indet.	Viana, J.L. 173	Heliófila	Cam
Gentianaceae			
<i>Coutoubea spicata</i> aubl.	Viana, J.L. et al. 353	Heliófila	Ter
<i>Chelonanthus purpurascens</i> (Aubl.) Struwe et al.	Viana, J.L. et al. 92	Heliófila	Cam
Heliconiaceae			
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Viana, J.L. 237	Umbrófila	Cri
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.	Viana, J.L. et al. 336	Umbrófila	Cri
Iridaceae			
<i>Neomarica occidentalis</i> (Baker) Sprague	Viana, J.L. 169	Umbrófila	Hem
Lamiaceae			
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit	Viana, J.L. et al. 70	Heliófila	Cam
<i>Hyptis sidifolia</i> (L'Lér.) Briq.	Viana, J.L. 205	Heliófila	Cam
Linderniaceae			
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	Viana, J.L. & Machado, E.O. 320	Heliófila	Ter

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Torenia thouarsii</i> (Cham. & Schltdl.) Kuntze	Viana, J.L. 252	Heliófila	Ter
Loganiaceae			
<i>Spigelia</i> sp.	Viana, J.L. 280	Umbrófila	Cam
Lythraceae			
<i>Cuphea campestris</i> Koehne	Viana, J.L. et al. 331	Heliófila	Cam
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	Viana, J.L. 200	Heliófila	Cam
Marantaceae			
<i>Calathea brasiliensis</i> Körn.	Viana, J.L. 271	Umbrófila	Geo
<i>Ctenanthe casupoides</i> Petersen	Viana, J.L. 264	Umbrófila	Geo
<i>Ctenanthe glabra</i> (Körn.) Eichler	Viana, J.L. 238	Umbrófila	Geo
<i>Maranta noctiflora</i> Regel & Körn.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 297	Heliófila	Cam
<i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K.Schum	Viana, J.L. 165	Umbrófila	Geo
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	Viana, J.L. 184	Umbrófila	Cam
Melastomataceae			
<i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.	Viana, J.L. et al. 324	Heliófila	Ter
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	Viana, J.L. et al. 325	Heliófila	Ter
Moraceae			
<i>Dorstenia bahiensis</i> Klotzsch ex Fisch. & C.A. Mey.	Viana, J.L. 206	Umbrófila	Hem
Ochnaceae			

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Viana, J.L. et al. 373	Heliófila	Ter
Orchidaceae			
<i>Psilochilus modestus</i> Barb. Rodr	Viana, J.L. et al. 121	Umbrófila	Ter
<i>Aspidogyne foliosa</i> (Poepp. & Endl.) Garay	Viana, J.L. 242	Umbrófila	Ter
<i>Habenaria trifida</i> kunth	Viana, J.L. & Machado, E.O. 295	Heliófila	Hem
<i>Liparis nervosa</i> (Thumb.) Lindl.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 303	Umbrófila	Hem
<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	Viana, J.L. & Machado, E.O. 307	Umbrófila	Ter
Orobanchaceae			
<i>Melasma melampyroides</i> (Rich.) Pennell	Viana, J.L. et al. 326	Heliófila	Ter
Oxalidaceae			
<i>Oxalis cratensis</i> Oliv. ex Hook.	Viana, J.L. et al. 323	Heliófila	Ter
Phytolaccaceae			
<i>Phytolacca thyrsiflora</i> Fenzl. Ex J.A. Schmidt.	Viana, J.L. et al. 98	Heliófila	Cam
Plantaginaceae			
<i>Achetaria scutellarioides</i> (Benth.) Wettst.	Viana, J.L. 162	Heliófila	Cam
<i>Angelonia biflora</i> Benth.	Viana, J.L. 281	Heliófila	Ter
<i>Bacopa</i> sp. 1	Viana, J.L. et al. 347	Heliófila	Cam
<i>Bacopa stricta</i> (Schrud.) Wettst. ex Edwall	Viana, J.L. & Machado, E.O. 290	Heliófila	Cam
<i>Stemodia foliosa</i> Benth.	Viana, J.L. 204	Heliófila	Cam

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 321	Heliófila	Cam
Poaceae			
<i>Dichanthelium assurgens</i> (Renvoize) Zuloaga	Viana, J.L. 255	Heliófila	Hem
<i>Ichnanthus calvescens</i> Nees	Viana, J.L. et al. 135	Umbrófila	Hem
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schrad. ex Schult.) Hitchc. & Chase	Viana, J.L. 262	Umbrófila	Hem
<i>Ichnanthus tenuis</i> (J. Presl & C. Presl) Hitchc. & Chase	Viana, J.L. 285	Umbrófila	Hem
<i>Ichnanthus</i> sp.	Viana, J.L. 248	Umbrófila	Hem
<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Ham.) Hitchc. & Chase	Viana, J.L. et al. 106	Heliófila	Hem
<i>Olyra latifolia</i> L.	Viana, J.L. 275	Heliófila	Hem
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Viana, J.L. 194	Umbrófila	Hem
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	Viana, J.L. 260	Heliófila	Cri
<i>Panicum</i> sp.	Viana, J.L. et al. 107	Heliófila	Hem
<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	Viana, J.L. et al. 105	Umbrófila	Hem
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Viana, J.L. 279	Heliófila	Ter
<i>Streptochaeta spicata</i> Schrad. ex Nees	Viana, J.L. et al. 341	Umbrófila	Hem
Poaceae indet.	Viana, J.L. et al. 332	Heliófila	Hem
Polygalaceae			
<i>Polygala paniculata</i> L.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 296	Heliófila	Ter
<i>Polygala violacea</i> Aubl.	Viana, J.L. et al. 137	Heliófila	Ter

Divisão/Família/Espécies	Voucher	Ambiente	Formas de vida
Rubiaceae			
<i>Borreria humifusa</i> Mart.	Viana, J.L. 191	Umbrófila	Ter
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 317	Heliófila	Ter
<i>Borreria ocymifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L.Cabral	Viana, J.L. 273	Heliófila	Ter
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schtdl.	Viana, J.L. & Machado, E.O. 308	Heliófila	Cam
<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	Viana, J.L. 256	Umbrófila	Hem
<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	Viana, J.L. 249	Umbrófila	Hem
<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.	Viana, J.L. 261	Umbrófila	Hem
Solanaceae			
<i>Physalis angulata</i> L.	Viana, J.L. et al. 351	Heliófila	Ter
Urticaceae			
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	Viana, J.L. & Machado, E.O. 289	Heliófila	Ter
Violaceae			
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Viana, J.L. et al. 322	Heliófila	Ter
Zingiberaceae			
<i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas	Viana, J.L. & Machado, E.O. 312	Umbrófila	Geo
<i>Renealmia</i> sp.	Viana, J.L. et al. 334	Umbrófila	Geo
Indeterminada 1	Viana, J.L. et al. 361	Heliófila	Cam

Tabela 2: Espécies da sinúsia herbácea terrícola amostradas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, na RPPN Pedra D'Anta, Lagoa dos Gatos, PE. Ni = número de indivíduos amostrados, Ui = ocorrência da espécie i nas unidades amostrais, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa.

Espécies	ni	Ui	DA	DR	FA	FR
<i>Hyptis sidifolia</i> (L'Lér.) Briq.	10	1	0.2	0.96	2	0.45
<i>Hygrophila costata</i> Nees	5	1	0.1	0.48	2	0.45
<i>Borreria ocymifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L.Cabral	28	2	0.56	2.70	4	0.91
<i>Stemodia foliosa</i> Benth.	21	2	0.42	2.02	4	0.91
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	14	2	0.28	1.35	4	0.91
<i>Polygala paniculata</i> L.	12	2	0.24	1.16	4	0.91
<i>Poaceae – morfoespecie</i>	11	2	0.22	1.06	4	0.91
<i>Ruellia ochroleuca</i> Mart. ex Nees	46	3	0.92	4.43	6	1.36
<i>Panicum</i> sp.	20	4	0.4	1.93	8	1.82
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	7	4	0.14	0.67	8	1.82
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.	11	6	0.22	1.06	12	2.73
<i>Blechnum occidentale</i> L.	78	7	1.56	7.51	14	3.18
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	64	7	1.28	6.17	14	3.18
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	18	7	0.36	1.73	14	3.18

Espécies	ni	Ui	DA	DR	FA	FR
<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.	11	7	0.22	1.06	14	3.18
<i>Calathea brasiliensis</i> Körn.	19	8	0.38	1.83	16	3.64
<i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K.Schum.	16	8	0.32	1.54	16	3.64
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	19	9	0.38	1.83	18	4.09
<i>Adiantum lucidum</i> (Cav.) Sw.	10	9	0.2	0.96	18	4.09
<i>Scleria latifolia</i> Sw.	29	10	0.58	2.79	20	4.55
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	68	11	1.36	6.55	22	5.00
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	103	19	2.06	9.92	38	8.64
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	42	20	0.84	4.05	40	9.09
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	199	27	3.98	19.17	54	12.27
<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloag	177	42	3.54	17.05	84	19.09
TOTAIS	1038		20.76	100.00	440	100.00

4. MANUSCRITO II

Influência de fatores ambientais e antrópicos na distribuição das espécies herbáceas em uma Floresta Atlântica Submontana em Pernambuco

4.1. RESUMO: (Influência de fatores ambientais e antrópicos na distribuição das espécies herbáceas em uma Floresta Atlântica Submontana em Pernambuco). O principal objetivo deste estudo foi determinar a influência de fatores ambientais e antrópicos na distribuição das espécies herbáceas em uma floresta tropical submontana. Foram utilizadas 50 parcelas quadradas de 1x1m. As variáveis ambientais estudadas foram altitude e declividade do terreno, abertura do dossel e índices de fatores antrópicos por observações em campo. As relações entre as espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais foram avaliadas por meio de análises de correspondência canônica – CCA. Foram encontradas 21 espécies de ervas terrícolas, incluídas em 18 gêneros e 11 famílias. As famílias de maior riqueza foi Cyperaceae com 5 espécies seguida de Poaceae com quatro. As espécies de Cyperaceae e Poaceae representam 33,3% de todas as espécies amostradas. Os autovalores para dois principais eixos foram 0.5140 e 0.3520 sendo responsáveis, respectivamente, por 39,2 e 26,8% do percentual explicado por esses eixos. A significância de cada eixo foi testada por uma ANOVA. Apenas o eixo 1 foi significativa a 1% ($p = 0,03$). A variável altitude correlacionou-se com primeiro eixo de ordenação e foi a mais significativa dentre todas variáveis.

Palavras-chave: Análise multivariada, floresta tropical, plantas herbáceas, relações espécie-ambiente.

4.2. ABSTRACT: Influence of environmental and anthropic factors on the distribution of herbs in a submontane Atlantic forest in Pernambuco. The main objective of this study was to determine the influence of environmental factors and anthropogenic distribution of herbaceous species in a lowland tropical forest. A total of 50 plots of 1x1m square. The environmental variables studied were altitude and terrain slope, and canopy openness indices by anthropogenic factors by field observations. The relationships between species in the sampling units and environmental variables were evaluated using canonical correspondence analysis - CCA. We found 21 species of terrestrial herbs, included in 18 genera and 11 families. The richest families were Cyperaceae with 5 species followed by Poaceae with four. The species of Cyperaceae and Poaceae represent 33.3% of all species sampled. The eigenvalues for two main axes were 0.5140 and 0.3520 are responsible, respectively, by 39.2 and 26.8% of the percentage explained by these axes. The significance of each axle was tested by an ANOVA. Only the shaft 1 at 1% was significant ($p = 0.03$). The altitude variable correlated with the first ordination axis and was the most significant among all variables.

Keywords: Multivariate analysis, tropical forest, herbs, relationship between species and environment.

4.3. Introdução

Pesquisas que estudam a relação entre os fatores ambientais e os padrões de distribuição, de abundância e/ou diversidade das comunidades vegetais herbáceas demonstram que o componente herbáceo está intrinsecamente relacionado a esses fatores (Davison & Forman 1982; Meirelles *et al.* 2002; Costa *et al.* 2005; Meira-Neto *et al.* 2005; Costa, F. 2006; Costa, S. 2007; Amorim & Batalha 2008; Inácio & Jarenkow 2008; Munhoz *et al.* 2008; Lima & Gandolfi 2009). A estrutura do estrato herbáceo é também estudada em relação aos fatores abióticos em Costa (2007), Inácio e Jarenkow (2008) e Lima and Gandolfi (2009). Costa (2004) afirma que a variação na estrutura da vegetação herbácea pode ser explicada pelas condições dos fatores abióticos no ambiente. Mesmo com uma quantidade representativa de estudo relacionando o estrato herbáceo e os fatores ambientais e bióticos, ainda assim, há um grande debate sobre os fatores que determinam a distribuição das plantas herbáceas (Costa 2006).

Já foram estudadas relações com a profundidade do lençol freático (Meirelles *et al.* 2002), com os microhabitats (Araujo *et al.* 2005; Whigham 2004), com as variações sazonais (Reis *et al.* 2006), com diferentes níveis de composição mineral do solo em gradientes inclusive em mesoescala (Amorim & Batalha 2008, Costa; F. 2005, 2006; Costa, S. 2007). No entanto, em ambientes florestais tropicais poucas são as pesquisas que analisam a distribuição, composição, riqueza e abundância do estrato herbáceo sob qualquer que seja o fator abiótico. Nas florestas pluviais tropicais a relação entre a comunidade herbácea, a cobertura do dossel e o regime de luz, ultimamente, vem sendo mais pesquisada (Lima & Gandolfi 2009; Meira Neto *et al.* 2005; Inacio & Jarenkow 2008).

Além dos fatores ambientais, o fator antrópico também interfere nos padrões de diversidade das comunidades vegetais. A Mata Atlântica, considerada um *hotspot*, é um bioma com contínuas perdas de habitat pela sobreexploração dos recursos florestais e da terra por populações humanas (Dean 1996). Malvino & Martinez-Ramos (2003), estudando o impacto da fragmentação na riqueza de espécies do sub-bosque na Amazônia, observaram em um intervalo de tempo de 6 anos, que a densidade do recrutamento de plântulas foi menor para todas as formas de vida consideradas, exceto para lianas, nos fragmentos florestais de 1 e de 100 ha em contraposição à floresta contínua. Esses autores concluíram que a vegetação do sub-bosque tem pouca capacidade de recuperação, sendo esta determinada por processos de longo prazo, sendo as ervas, juntamente com palmeiras, as que obtiveram a menor taxa recuperação.

O principal objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos fatores ambientais e antrópicos na distribuição das espécies herbáceas terrestres em uma floresta tropical submontana, no agreste de Pernambuco.

4.4. Métodos

Área de estudo – A RPPN Pedra D’Anta contém área total de 362 ha, situa-se entre 8°39’S e 35°53’W, no município de Lagoa dos Gatos, na Zona da Mata Sul de Pernambuco. Este remanescente juntamente com outros da região integra a Serra do Urubu. A área exhibe relevo acidentado com afloramentos rochosos. São encontrados morros inclinados florestados de difícil acesso com 600 a 750 m de altitude. A região é considerada um dos centros de endemismo da Floresta Atlântica (Brow 1979; Prance 1979; 1982). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (Roda 2003). A precipitação média anual é de 915 mm e a temperatura varia de 30°C máxima a 18°C mínima, segundo dados meteorológicos da estação São Benedito do Sul (LAMEPE/ITEP).

Coleta de dados - Os dados foram coletados em julho de 2011. Para a amostragem foram utilizadas 50 parcelas de 1x1m plotadas aleatoriamente (Figura 1). As espécies encontradas nas parcelas foram coletadas e identificadas, adotando-se o sistema de classificação APG III (2009). Foram herborizadas e registradas no herbário Lauro Pires Xavier (JPB), com duplicatas enviadas para os herbários UFP e NY.

Para avaliar a influência dos fatores ambientais na distribuição das espécies herbáceas, as variáveis estudadas foram altitude, declividade e abertura do dossel. Cada parcela contribuiu com um valor para cada variável estudada. A altitude foi medida com um GPS Garmim CSX 72, e a declividade com um clinômetro analógico de base magnética. A abertura do dossel foi medida por meio de um quadrado dimensionado em 25 cm² e dividido em 100 quadrados menores de tamanhos equivalentes. A mensuração da abertura do dossel foi realizada direcionando-se o quadrado para cima e ao lado da parcela.

Além das variáveis ambientais, o fator antropização também foi incluído na análise dos padrões de riqueza e da comunidade herbácea. Foram criados índices de acordo com as observações feitas em campo, considerando-se os seguintes indícios: indício de corte (IC), tronco de árvores cortadas em qualquer época (recente ou antigo), inclusive aqueles apresentando rebrotos; indício de queimadas (IQ), com a presença principalmente de buracos no chão para fazer carvão (carvoeiras); presença de espécies exóticas (EX), registradas principalmente pela presença ou ausência de espécies como banana (*Musa paradisiaca* L.),

manga (*Mangifera indica* L.), dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) ou jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), espécies que são já consideradas subespontâneas e de grande capacidade de dispersão. Os índices IC, IQ e EX foram medidos pela contagem do número de observações em um perímetro de 20 metros no entorno da parcela. Outro índice levado em conta foi distância da clareira (DC) que foi medida em metros. As clareiras consideradas aqui são aquelas de abertura recente no dossel, ocasionada pela queda de uma ou mais árvores ou galhos grandes; também aquelas em fase de cicatrização, associadas ao crescimento de ramos das árvores próximas e de emaranhados de cipós; e ainda aquelas com espaços entre as árvores adultas do dossel, cujas copas não se tocam (adaptado de Suganuma *et al.* 2008).

Análises de dados – Foi gerada uma matriz de presença e ausência a partir dos dados obtidos dos índices de fatores antropicos. Foi realizada inicialmente uma análise de componentes principais (PCA) com a matriz de dados dos fatores antrópicos (IC, IQ, EX e DC). Todos os dados de fatores antrópicos estavam em escala linear, o que permitiu que as análises fossem feitas sem transformações. Para realizar a análise foi utilizada a linguagem de programação **R** versão 2.12.2. (R Development Core Team, 2011). A análise dos eixos gerados pelo PCA revelou que a variável índice de corte (IC) explica uma parcela de 60% dos dados, se destacando como a principal nos eixos das ordenadas da PCA. Os scores gerados pela PCA1 foram utilizados com variável para representar o fator antrópico na análise da distribuição das espécies herbáceas neste estudo.

Construiu-se uma matriz com as variáveis ambientais de declividade, altitude, abertura do dossel, na qual foram incluídos também os scores gerados pela PCA. Na matriz de espécies como variáveis, foram utilizados os dados de ocorrência nas parcelas. O método de ordenação de análise de gradientes mistos utilizado foi a análise de correspondência canônica (CCA) (Ter Baak 1988) para relacionar ambas matrizes. Para cada eixo de ordenação foram calculados os autovalores e a variância. Foi efetuado um teste de permutação simples com mil repetições para determinar a significância da ordenação canônica. O teste de permutação teve o objetivo de testar a significância da correlação entre as duas matrizes, indicando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais. O teste CCA também foi feito no programa R versão 2.12.1. Dos resultados obtidos foram feitos gráficos de representação.

4.5. Resultados e discussão

A comunidade herbácea avaliada na RPPN Fazenda Pedra D'Anta foi composta de 27 espécies de ervas terrestres, incluídas em 18 gêneros e 11 famílias (Tabela 1). A família de maior riqueza foi Cyperaceae com 5 espécies seguida de Poaceae com quatro. Outras famílias representativas foram Marantaceae com 3 espécies, Acanthaceae e Heliconiaceae, com 2 espécies cada. As espécies de Cyperaceae e Poaceae representam 33,3% de todas as espécies amostradas.

A distribuição dos valores das variáveis ambientais e antrópicas, a partir dos dados coletados nas cinquenta parcelas, foi considerada normal com exceção da variável fator antrópico. A média e o desvio padrão para as variáveis foram: altitude (654 ± 57 m), declividade (21 ± 11), abertura do dossel ($0,48 \pm 0,28$) e fator antrópico ($1,5 \pm 2,1$). O resultado da análise de Correspondência Canônica (CCA) é apresentado na Figura 2. Os autovalores (*eigenvalues*) para dois principais eixos foram 0.5140 e 0.3520 sendo responsáveis, respectivamente, por 39,2 e 26,8% do percentual explicado por esses eixos. A significância de cada eixo foi testada por uma ANOVA. Apenas o eixo 1 foi significativo a 5% ($p = 0,03$). Esses resultados indicam que as variáveis ambientais e a antrópica explicam parcialmente as variações na distribuição das espécies. A variável altitude correlacionou-se com primeiro eixo de ordenação e foi a mais significativa dentre todas variáveis. Declividade e fator antrópico correlacionaram-se com o segundo eixo e a variável abertura do dossel foi igualmente correlacionada com os dois eixos.

As espécies fortemente correlacionadas com a altitude foram *Scleria latifolia*, *Stromanthe tonckat* e *Monotagma plurispicatum* (Körn.) K.Schum *Becquerelia cymosa* Brongn., *Rhynchospora exaltata* Kunth e *Heliconia psittacorum* foram igualmente correlacionadas com altitude e negativamente com abertura do dossel e declividade. Estiveram correlacionadas positivamente com a variável declividade apenas *Hyptis sidifolia* (L'Lér.) Briq. e *Borreria ocymifolia* (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L.Cabral as quais ocorreram na mesma parcela. Quanto a variável abertura do dossel *Blechnum occidentale*, *Hygrophila costata* Ness e *Saghneticola trilobata* (L.) Pruski foram as espécies com as ordenadas mais próximas da variável em questão.

Poucas são as pesquisas que relacionam o estrato herbáceo com o fator altitude. Costa (2006) estudou na amazônia central três grupos de ervas: marantáceas, pteridófitas e gramíneas, considerando neste último as espécies de Poaceae e Cyperaceae indistintamente. Este autor usou parcelas de 250 x 2 m o que permitiu variação de espécies dentro dos grupos estudados. Neste estudo, porém, as parcelas empregadas não foram de tamanho que

permitisse grande diversidade e formação de grupos, ainda mais quando 64% das famílias são representadas por apenas uma espécie.

Esperava-se que abertura do dossel e fator antrópico fossem as variáveis mais correlacionadas com a distribuição das espécies, no entanto isto não foi o observado. As espécies que tiveram sua distribuição principalmente relacionada com abertura do dossel estavam presentes em uma parcela localizada em um local onde a floresta foi retirada no passado. Essas espécies são comuns em área abertas.

A discussão sobre o efeito da abertura do dossel em comunidades vegetais é extensa. Para Condit *et al.* (2000) a deciduidade é a característica mais evidente em florestas estacionais, causando mudanças espaço-temporais na comunidade herbácea. Meira-Neto *et al.* (2005), no entanto, não encontraram médias significativamente diferentes para a cobertura entre períodos climáticos distintos, revelando que a maioria das espécies não tem preferências significativas estatisticamente por um determinado regime de cobertura.

Mesmo com o fator abertura do dossel não sendo muito eficiente para explicar a distribuição das espécies, não rejeita-se a hipótese de preferência de algumas espécies por ambientes com pouca luminosidade. Segundo Whigham (2004), as ervas de sub-bosque tendem a ter requisitos específicos de microhabitats. As parcelas registradas com a menor percentagem de abertura de dossel apresentaram espécies reconhecidamente com preferência por habitats mais sombreados como *Calathea brasiliensis* Körn., *Monotagma plurispicatum*, *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe e *Heliconia psittacorum*.

A metodologia utilizada no presente estudo para obtenção dos dados de abertura do dossel, um quadrado dividido em cem partes, um método simples e objetivo, embora talvez não significativamente preciso, pode ter influenciado nos resultados. Esta metodologia foi inicialmente utilizada em trabalhos com comunidades de macacos e desenvolvido por Beltrão-Mendes (2010). Todavia os métodos de obtenção de dados da abertura do dossel e/ou de luminosidade mais utilizados quando comparados não exibem diferenças tão significativas (Suganuma *et al.* 2008)

Neste estudo não houve espécie consistentemente correlacionada com o fator antrópico como se esperava. A influência do fator antrópico em comunidades vegetais é bastante heterogênea e os autores utilizam diferentes elementos para caracterizar a antropização. Como exemplo, Oliveira (2002) considera a classificação sucessional das espécies em grupos ecológicos como parâmetro para análise de ação antrópica em florestas tropicais. Já Ross *et al.* (2002), empregam vários índices que envolvem características do solo, do dossel, do sub-bosque, além de considerar também características dos próprios

fragmentos como a idade e a história de fogo. Ambos analisaram o componente arbóreo em suas pesquisas. Neste estudo porém, usam-se índices derivados de observações ambientais no perímetro de cada parcela além de analisar exclusivamente o estrato herbáceo.

Cerca de 38% (8) das espécies amostradas localizam-se próximo à zero nos eixos de ordenação. Isso significa que as correlações dessa espécies com as variáveis não são consistentes. Essas espécies foram *Costus spiralis*, *Oplismenus hirtellus*, *Adiantum lucidum*, *Calathea brasiliensis*, *Scleria bracteata*, *Rhynchospora exaltata*, *Parodiolyra micrantha* e *Heliconia spathocircinata* Aristeg..

O conhecimento real do estrato herbáceo, em florestas brasileiras, é ainda escasso principalmente na compreensão de sua composição e densidade relacionada com a estrutura do dossel, topografia e condições ambientais associadas (Lima & Gondolfi 2009). Nesses termos, a distribuição de plantas herbáceas em pesquisas para o Nordeste são quase inexistentes, salvo por Pinto *et al.* (2008), que analisa a distribuição espacial do estrato herbáceo em floresta seca no semi-árido nordestino, neste caso verificou a formação de agregação entre as populações que integram o estrato herbáceo da área estudada.

No Sudeste do Brasil Cordeiro (2005) examinou a composição e distribuição da vegetação herbácea em restinga em três áreas topograficamente distintas. Suas principais conclusões foram que a topografia do ambiente não influenciou a distribuição das espécies vegetais e que os parâmetros de cobertura de algumas espécies aumentaram e outras diminuíram conforme aumentava a distância em relação ao mar, e ainda que a topografia do ambiente e ação antrópica são apenas consideradas como um componente influente na paisagem.

Os métodos para a avaliação do padrão de distribuição espacial das populações ainda causam divergência entre opiniões, embora saiba-se que na prática, as populações de todas as espécies estão distribuídas em mosaico (Begon *et al.* 1996) e que a heterogeneidade ambiental encontrada na natureza é responsável por grande parte da distribuição dessas populações (Novoplansky 1996; Fitter 1997).

4.6. Referências bibliográficas

Amorim, P. K. And M. A. Batalha. 2008. Soil chemical factors and grassland species density in Emas National Park (central Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 68(2): 279-285.

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: **Botanical Journal of the Linnean Society**, 162(2): 105-121.
- Araújo, E. L., k. A. Silva, E. M. N. Ferraz, E. V. S. B. Sampaio, S. I. Silva 2005b. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochosos, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica** 19: 285-294.
- Begon, M., J. L. Harper, C. R. Townsend. Ecology: individuals, populations and communities. 3ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. p.174.
- Benítez-Malvido, J. And M. Martínez-Ramos. 2003. Impact of Forest on Understory Plant Species in Amazônia. **Conservation Biology**, 17: 389-400p.
- Michigan. **Journal of Ecology**, 68:823-832.
- Brokaw, N. And R. T. Busing. 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. **Trends in Ecology and Evolution**, 15: 183-188.
- Brown, k. S. Jr. 1979. **Ecologia Geográfica e Evolução nas Florestas Neotropicais**. 2 vols. (Tese apresentada à Universidade Estadual de Campinas como parte das exigências de um Concurso de Livre Docência, área de Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil.
- Floresta Ombrófila Mista no Parque Nacional de Aparados da Serra, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 1, p. 56-63.
- Condit, R., k. Watts, S. A. Bohlman, R. Pérez, R. B. Foster, S. P. Hubbell. 2000. Quantifying the deciduousness of tropical forest canopies under varying climates. **Journal of Vegetation Science**, 11:649-658.
- Cordeiro, S. Z. 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, 19(4): 679-693.
- Costa, F. R. C. 2006. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in central Amazonia. **Biotropica** 38(6): 711-717.
- Costa, F. R. C., W. E. Magnusson, R. C. Luizão. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, 93:863-878.
- Costa, S. 2007. Estrutura da vegetação herbácea-arbustiva dos solos construídos em áreas mineradas de carvão a céu aberto e a relação de *Axonopus obtusifolius* (Raddi) Chase com Mn e Pb. Criciúma, SC – Dissertação.

- Davison, S. E. And R. T. T. Forman. 1982. Herb and Shrub dynamics in a Mature Oak Forest a Thirty – Year Study. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, 109(1): 64-73.
- Dean, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. **Companhia das Letras**, São Paulo.
- Embrapa. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, 2010. Acesso em maio. 2010.
- Fitter, A. Nutrient acquisition. In: Crawley, M. J. (ed.). **Plant ecology**. 2 ed., Oxford: Blackwell Science, 1997. cap. 3, p. 51-72.
- Versus a Mature Stand of a Central Appalachian Hardwood Forest **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Vol. 120, No. 4 p. 445-450
- Inácio, C. D. And J. A. Jarenkow. 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 31(1): 41-51.
- Lima, R. A. F. And S. Gondolfi. 2009. Structure of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. **Brazilian Journal Biology**, 69(2): 289-296.
- Meira Neto, J. A. A., F. R. Martins, A. L. Souza. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecídua em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 19:473-486.
- Meirelles, M. L.; R. C. Oliveira, L. J. Vivaldi, A. R. dos Santos. 2002. **Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado**. Planatina, DF: Empraba Cerrados.
- Munhoz, C. B. R., J. M. Felfili, and C. Rodrigues. 2008. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(1): 25-35.
- Novoplansky, A. 1996. Developmental responses of individual *Onobrychis* plants to spatial heterogeneity. **Vegetatio**, v.127, p.31-9.
- Oliveira, R. R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, 53(82): 33-58.
- R Development Core Team (2011). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Prance, G. T. Distribution patterns of lowland Neotropical species with relation to history, dispersal and ecology, with special reference to Chrysobalanaceae, Caryocaraceae

- and Lecythidaceae. In: larsen, k. & holm-nielsen, l. b. Tropical botany; London, Academic Press, 1979, p.59-87.
- Prance, G. T. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press, 1982. p.137-58.
- Roda, S. A. 2003. Aves do Centro de Endemismo Pernambuco: Composição, Biogeografia e Conservação. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi; Belém.
- Reis, A. M. S., E. L. Araújo, E. M. Ferraz, And A. N. Moura. 2006. 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.
- Ross, k., B. J. Fox, And M. D. Fox. 2002. Changes to plants species richness in forest fragments: fragment age, disturbance and fire history may be as important as area. **Journal of Biogeography**, 29: 749-765.
- Suganuma, M. S., j. M. D. torezan, A. L. cavaleiro, A. L. L. Vanzela and T. Benata. 2008. Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.377-385.
- Ter Braak, C. J. F. The analysis of vegetation – environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, n. 3, p. 69-77, 1988.
- Whigham, D. F. (2004) Ecology of woodland herbs in temperate deciduous forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 35, 583–621.

4.7. Anexos

Figura 1. Localização das parcelas no remanescente de floresta da área de estudo.

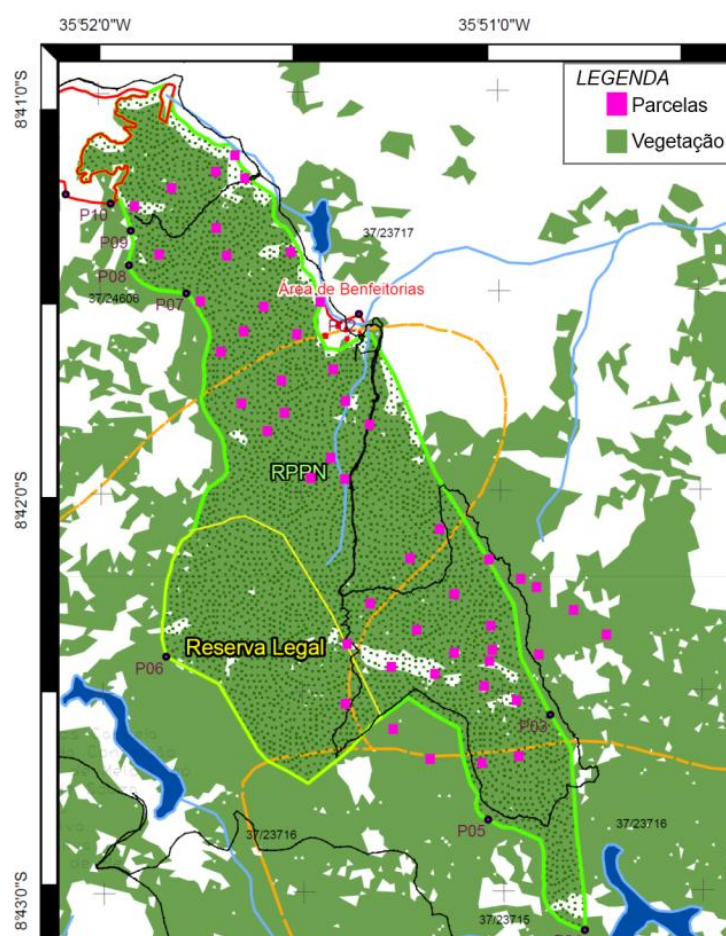


Figura 2: Triplot da expressão gráfica dos escores das 27 espécies amostrada em parcelas quadradas de 1m² no estrato herbáceo na RPPN Pedra D’Anta, Lagoa dos Gatos, PE, Brasil. Em scaling 2 (A). Em scaling 1 (B). Variáveis ambientais: Alt – altitude; Incl – declividade; Ados – abertura do dossel; Fant – fator antrópico. Em vermelho as espécies e em verde as parcelas. *Adiantum lucidum* (Adluc); *Becquerelia cymosa* (Becym); *Blechnum occidentale* (Blocc); *Borreria ocymifolia* (Boocy); *Calathea brasiliensis* (Cabra); *Costus spiralis* (Cspir); *Cuphea micrantha* (Cumic); *Heliconia spathocircinata* (Hespa); *H. psittacorum* (Hepsi); *Hygrophila costata* (Hycos); *Hyptis sidifolia* (Hptsi); *Monotagma plurispicatum* (Moplu); *Oplismenus hirtellus* (Ophir); *Panicum pilosum* (Papil); *Panicum sp.* (Pansp); *Paradiolysa micrantha* (Pamic); *Poaceae 1* (Pomor); *Polygala paniculata* (Plpan); *Rhynchospora exaltata* (Rhexa); *Ruellia ochroleuca* (Ruoch); *Scleria bracteata* (Slbra); *S. latifolia* (Sllat); *Sphagneticola trilobata* (Sptri); *Stemodia foliosa* (Stfol); *Stromanthe tonckat* (Strto).

A

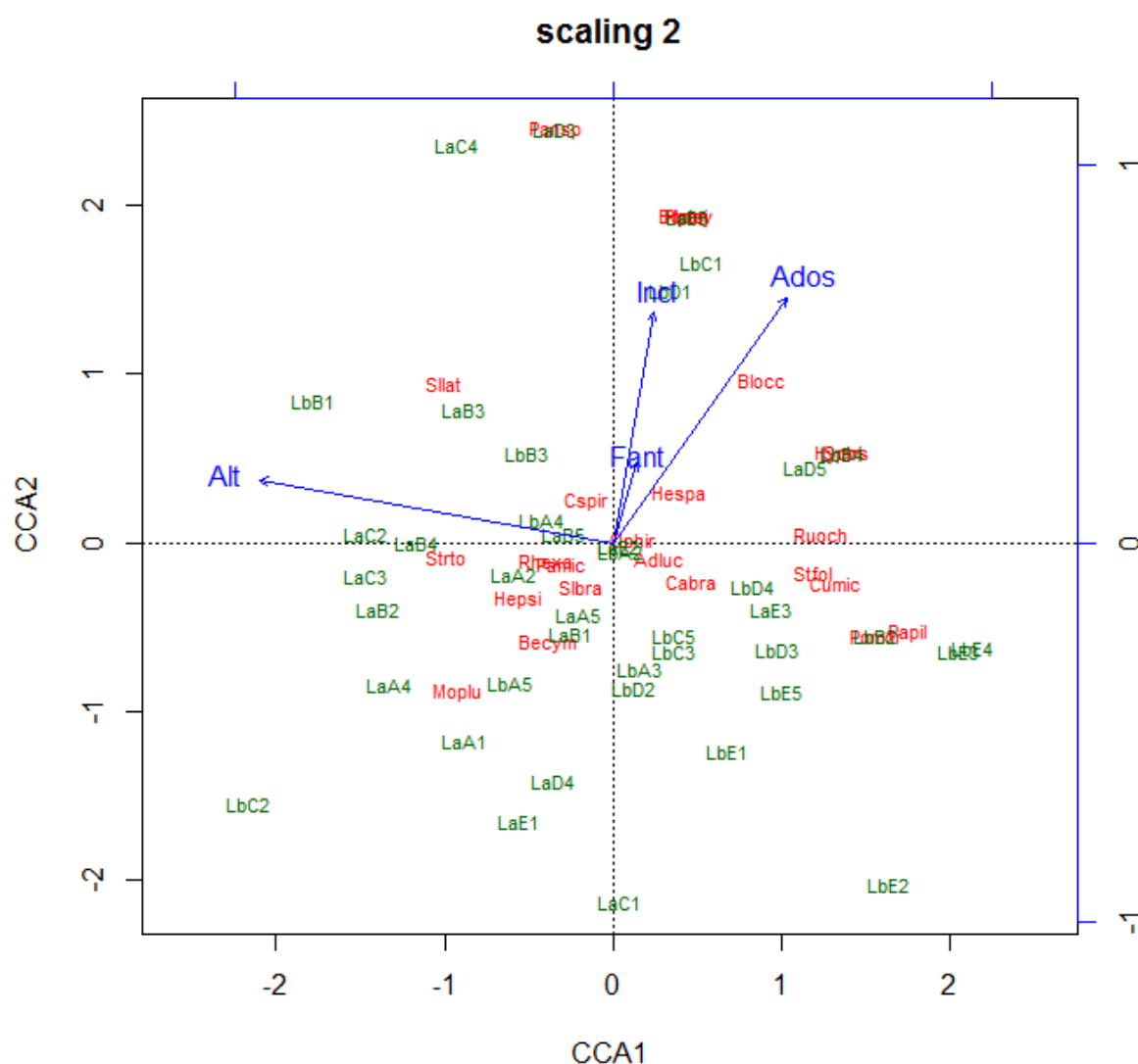


Tabela 1: Espécies da sinúsia herbácea terrícola amostradas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, na RPPN Pedra D'Anta, Lagoa dos Gatos, PE. Ni = número de indivíduos amostrados, Ui = ocorrência da espécie i nas unidades amostrais, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa e VI = valor de importância.

Divisão/Família/Espécies
PTERIDOPHYTAS
Pteriadaceae
<i>Adiantum lucidum</i> (Cav.) Sw.
Blechnaceae
<i>Blechnum occidentale</i> L.
MAGNOLIOPHYTA
Acanthaceae
<i>Hygrophyla costata</i> Nees
<i>Ruellia ochroleuca</i> Mart. ex Nees
Costaceae
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe
Cyperaceae
<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth
<i>Scleria bracteata</i> Cav.
<i>Scleria latifolia</i> Sw.
Heiconiaceae
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.
Lamiaceae
<i>Hyptis sidifolia</i> (L'Hér.) Briq.
Lythraceae
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth
Marantaceae
<i>Calathea brasiliensis</i> Körn.
<i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K.Schum
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler
Poaceae
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.
<i>Panicum pilosum</i> Sw.
<i>Panicum</i> sp.
<i>Paradiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga
Rubiaceae
<i>Borreria ocymifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L.Cabral

5. CONCLUSÃO

A partir dos dados analisados conclui-se que Poaceae foi a família com maior número de espécies (14 spp.). Poaceae também foi importante em termos fitossociológicos com duas espécies *Parodiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus* que obtiveram os maiores valores de frequência relativa (19,1% e 12,3%) e valor de importância (36,1% e 31,4%) respectivamente.

As espécies dessa família determinaram a fisionomia do estrato herbáceo na RPPN Pedra D'Anta tanto florística como fitossociologicamente. A predominância da família Poaceae pode está relacionada com a proximidade das áreas de pasto, como também pelo histórico de perturbações na paisagem local, como o plantio de cana-de-açúcar e o corte seletivo de árvores, ou ainda por causa dos ambientes de borda em paisagem fragmentada.

A diversidade específica (H') foi de 2.85, um valor similar aos encontrados em outros estudos semelhantes.

O tamanho das parcelas de $1m^2$ não permitiu variações na riqueza para amostragens do estrato herbáceo em florestas tropicais com os critérios semelhantes a este trabalho, onde a média de indivíduos obtida foi de 4,6 e a média de espécies foi de 0,42.

Entre as variáveis ambientais, a altitude foi a que mais influenciou a distribuição das espécies. A altitude correlacionou-se com primeiro eixo de ordenação, o qual foi significativo a 1% ($p = 0,03$) dos eixos gerados.

Análise de Correspondência Canônica (CCA) realizada revelou autovalores (*eigenvalues*) para dois principais eixos que foram 0.5140 e 0.3520 sendo esses responsáveis, respectivamente, por 39,2 e 26,8% do percentual explicado por esses eixos. Esses valores foram considerados medianos e indicaram uma parcela de variância remanescente sem explicação.

6. RESUMO

Realizou-se um estudo florístico e fitossociológico da comunidade de plantas herbáceas terrestres em um fragmento de floresta tropical submontana, no agreste de Pernambuco. A partir deste estudo foram identificadas 107 espécies, cinco destas pteridófitas, distribuídas em 75 gêneros e 39 famílias. Cinco famílias pertencem à Divisão Pteridophyta e as outras 34 à Magnoliophyta. As famílias que obtiveram maior riqueza de espécies foram Poaceae (14 spp.), Cyperaceae (11 spp.), Rubiaceae (7 spp.), Plantaginaceae (6 spp.), Fabaceae (6 spp.), Marantaceae (6 spp.), Commelinaceae (5 spp.), Orchidaceae (5 spp.) e Acanthaceae (4 spp.). Aproximadamente 51% das famílias apresentaram somente uma espécie. As formas de vida dominantes foram as terófitas (34,58%), as hemicriptófitas (32,72%) e as caméfitas (24,29%), com pouca representatividade de geófitas (4,67%) e criptófitas (3,73%). Cerca de 60% das espécies foram coletadas em ambientes de borda e próximas à pastagens em paisagem fragmentada, sendo consideradas heliófitas. Outras 40% foram coletadas em ambientes de interior da mata e consideradas umbrófilas. Em relação ao padrão de distribuição das espécies foram observados pelo menos dois: restrita (10,9% das espécies) e ampla (89,1%), sendo consideradas de distribuição restrita apenas espécies que ocorrem no domínio da Mata Atlântica, e de distribuição ampla aquelas que ocorrem em outros biomas além da Mata Atlântica. Foram amostradas nas parcelas 25 espécies pertencentes a 14 famílias e 21 gêneros. A família Poaceae obteve os maiores valores de riqueza (5 espécies), frequência relativa (39,1%) e valor de importância (84,5%). Duas espécies, *Parodiolyra micrantha* e *Oplismenus hirtellus*, obtiveram os maiores valores de frequência relativa (19,1% e 12,3%) e valor de importância (36,1% e 31,4%) respectivamente. A altura média dos indivíduos foi de 68 cm (± 60), com altura mínima de 10 cm (*Cuphea micrantha*) e máxima de 320 cm (*Scleria latifolia*). A diversidade específica (H'), estimada a partir dos dados de frequência do levantamento, foi de 2.85 nats. A média de indivíduos por parcela foi de 4,6 e a média de espécies foi 0,42, ou seja, menos que uma, o que não permitiu variações na riqueza. Para a determinação da influência dos fatores ambientais e antrópicos a Análise de Correspondência Canônica (CCA) revelou autovalores (*eigenvalues*) para dois principais eixos que foram 0.5140 e 0.3520, sendo esses responsáveis, respectivamente, por 39,2 e 26,8% do percentual explicado por esses eixos. A significância de cada eixo foi testada por uma ANOVA. Apenas o eixo 1 foi significativo a 1% ($p = 0,03$). A variável altitude correlacionou-se com primeiro eixo de ordenação e foi a mais significativa dentre todas variáveis.

Palavras –chave: Estrato herbáceo, fatores ambientais, Floresta Atlântica.

7. ABSTRACT

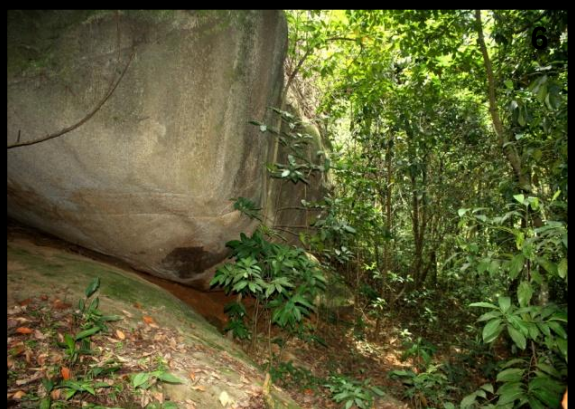
A floristic and phytosociological study was carried out on the community of ground herbs in a fragment of tropical, submontane forest, in the Agreste region of Pernambuco, Brazil. Through this study, 107 species were identified, among them five pteridophytes, distributed in 75 genera and 39 families. Five families belong to the division Pteridophyta and another 34 to Magnoliophyta. The families which obtained highest species richness were Poaceae (14 species), Cyperaceae (11), Rubiaceae (7), Platanaceae (6), Fabaceae (6), Marantaceae (6), Commelinaceae (5), Orchidaceae (5) and Acanthaceae (4). Approximately 51% of families were represented by only one species. The dominant forms of life were therophytes (34.58%), hemicryptophytes (32.72%) and chamaephytes (24.29%), with little presence of geophytes (4.67%) and cryptophytes (3.73%). Nearly 60% of all species were collected in edge environments and next to pastures in fragmented landscapes, therefore considered heliophytes. The other 40% were collected in environments in the interior of the forest and considered sciophytes. At least two patterns of species distribution were observed: restricted (10.9% of species) and wide (89.1%), where species occurring in the domain of the Atlantic forest are considered of restricted distribution, and those that occur in other biomes beyond the Atlantic forest are considered of wide distribution. In the plots, 25 species were sampled, belonging to 14 families and 21 genera. The family Poaceae obtained the highest values of richness (5 species), relative frequency (39.1%), and importance value (84.5%). Two species, *Parodiolyra micrantha* and *Oplismenus hirtellus*, obtained the highest values of relative frequency (19.1% and 12.3%) and importance value (36.1% and 31.4%) respectively. The average height of individuals was 68 cm (± 60), with a minimum of 10 cm (*Cuphea micrantha*) and a maximum of 320 cm (*Scleria latifolia*). The diversity index (H'), estimated based on the collected frequency data, was 2.85 nats. The average of individuals per plot was 4.6 and the average of species per plot was 0.42, that is, less than one, which did not allow for richness variations. To determine the influence of environmental and anthropic factors, a Canonical Correspondence Analysis revealed eigenvalues for two main axes which were 0.5140 and 0.3520, and these were responsible, respectively, for 39.2 and 26.8% of the percentage explained by these axes. Each axis' significance was tested through an ANOVA. Only axis 1 was significant at 1% ($p=0.03$). Altitude was the variable which correlated with the first axis of ordination and was the most significant amongst all the variables.

Key words: Herb stratum, environmental factors, Atlantic forest

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1: Características da área de estudo

1. Aspecto geral da Serra do Urubu.
2. Áreas desmatadas próximas à RPPN Pedra D'Anta.
3. Área limítrofe do remanescente florestal da reserva.
4. Presença de nebulosidade. 5. Açude das moças.
6. Interior da mata.
7. Área de benefícios.
8. Sede da reserva.



8.2. Anexo 2: Diversidade de Poaceae

1. *Oplismenus hirtellus* (L.) P.Beauv.
2. *Panicum pilosum* Sw.
3. *Streptochaeta spicata* Schrad. ex Nees
4. *Olyra latifolia* L.
5. *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga
6. *Setaria vulpiseta* (Lam.) Roem. & Schult.
7. *Lasiacis sorghoidea* (Ham.) Hitchc. & Chase



8.3. Anexo 3: Diversidade de Cyperaceae

1. *Scleria bracteata* Cav.
2. *Rhynchospora exaltata* Kunth
3. *Becquerelia cymosa* Brongn.
4. *Rhynchospora nervosa* (Valh) Boeckeler
5. *Cyperus surinamensis* Rottb.
6. *Scleria latifolia* Sw.
7. *Hypolytrum schraderianum* Ness
8. *Cyperus laxis* Lam.



8.4. Anexo 4: Espécies Heliófitas

1. *Achetaria scutellarioides* (Benth.) Wettst.
2. *Cuphea campestris* Koehne
3. *Melasma melampyroides* (Rich.) Pennell
4. *Commelina diffusa* Burm.f.
5. *Pterolepis glomerata* (Rottb.) Miq.
6. *Angelonia biflora* Benth.
7. *Blechnum occidentale* L.
8. *Stemodia foliosa* Benth.
9. *Hybanthus calceolaria* (L.) Oken
10. *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze
11. *Oxalis cratensis* Oliv. ex Hook.
12. *Phytolacca thyrsiflora* Fenzl. Ex J.A. Schmidt.
13. *Cuphea micrantha* Kunth
14. *Dicliptera mucronifolia* Ness
15. *Torenia thouarsii* (Cham. & Schltdl.) Kuntze
16. *Borreria ocymifolia* (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L.Cabral
17. *Hygrophila costata* Ness





8.5. Anexo 5: Espécies Umbrófilas

1. *Calathea brasiliensis* Körn.
2. *Coccocypselum cordifolium* Nees & Mart.
3. *Ctenanthe casupoides* Petersen
4. *Dichorisandra thyrsiflora* J.L. Mikan
5. *Dorstenia bahiensis* Klotzsch ex Fisch. & C.A. Mey.
6. *Ruellia geminiflora* Kunth
7. *Spigelia* sp.
8. *Heliconia psittacorum* L.f.
9. *Stromanthe tonckat* (Aubl.) Eichler
10. *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe
11. *Monotagma plurispicatum* (Körn.) K.Schum
12. *Geophila repens* (L.) I.M. Johnst.
13. *Aspidogyne foliosa* (Poepp. & Endl.) Garay
14. *Neomarica occidentalis* (Baker) Sprague
15. *Maranta noctiflora* Regel & Körn.



