



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM REMANESCENTE NA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL**

BRENDA KIARA CUNHA SILVA

CAMPINA GRANDE – PB

Setembro de 2017

BRENDA KIARA CUNHA SILVA

**INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM REMANESCENTE NA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL**

Orientador: Dr. Sérgio de Faria Lopes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em **Bacharelado Ciências Biológicas** da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do Grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

CAMPINA GRANDE – PB

Setembro de 2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do Trabalho de Conclusão de Curso.

S586i Silva, Brenda Kiara Cunha.
Influência de fatores edáficos na composição e estrutura de um remanescente na Caatinga paraibana, Brasil [manuscrito] / Brenda Kiara Cunha Silva. - 2017
58 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes, Departamento de Biologia - CCBS."

1. Fitossociologia. 2. Fatores edáficos. 3. Comunidade arbustiva. 4. Caatinga.

21. ed. CDD 581.7

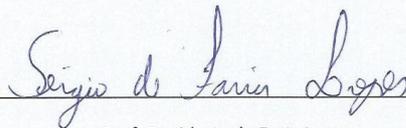
BRENDA KIARA CUNHA SILVA

**INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM REMANESCENTE NA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL**

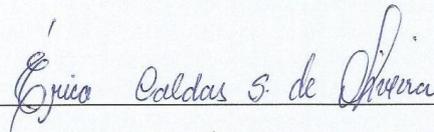
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em **Bacharelado
Ciências Biológicas** da Universidade Estadual
da Paraíba, em cumprimento à exigência para
obtenção do Grau de Bacharelado em Ciências
Biológicas.

Aprovado em: 15/09/2017.

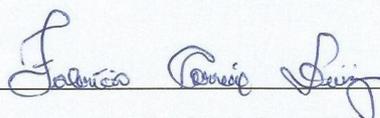
Comissão examinadora:



Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes
(Orientador – UEPB)



Prof. Dra. Érica Caldas Silva de Oliveira
(Membro interno UEPB)



Prof. Msc. Fabrício Correia Diniz

(Membro externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, a oportunidade da vida, pela sua misericórdia para comigo, a Nossa Senhora que me cobre com seu manto sagrado todos os dias.

A minha família, em especial aos meus pais Nivaldo e Dora que me propuseram a oportunidade de estudo, pelo amor, por toda paciência em todos os momentos e por nunca desistirem de mim, por todo apoio financeiro, inclusive na pesquisa realizada. A Breno, Bruna, Leninha, por toda ajuda concedida, por estarem sempre presentes em minha vida, por sempre torcerem por mim. Agradeço de maneira especial a Bruna por ler várias e várias, vezes o que eu escrevia, e ao meu lindo sobrinho Lucas, pelo seu carinho, suas lindas risadas e por toda alegria proporcionada. Por toda ajuda de vocês nos momentos difíceis. A cada um de vocês, muito obrigada!

Ao professor Dr. Sérgio de Faria Lopes pela sua orientação, pela enorme paciência, ensinamentos, pela sua compreensão em todos os momentos, pela oportunidade de fazer parte do Laboratório, por toda ajuda concedida nos momentos difíceis. Por tudo, muito obrigada!

A todos os professores da graduação e funcionários da universidade Estadual da Paraíba, em especial aos Professores Dr. André Pessanha, Dra. Thelma Dias, Dr. José Iranildo, Dra. Joseline Molozzi, Dra. Karlete, Dra. Valeria Veras a professora Dra. Dilma Maria Trovão, por conceder sua propriedade particular para realização dessa pesquisa e por nos apresentar Seu Antônio (mateiro), de sua confiança para “identificação” das espécies, por seus ensinamentos em campo e em sala.

Ao meu amigo e irmão em cristo, Diego Tadeu, que acreditou que eu seria capaz de alcançar esse sonho e sempre acompanhou discretamente os resultados do vestibular na expectativa dos nossos nomes saírem. Foi graças a você que pude realizar a minha matrícula. Muito obrigada!

A toda turma de Ciências Biológicas de 2010.2, em especial as minha amigas de curso Fernanda Bastos, Lúcia Virginia, Raquel Costa, Ana Carla, Vanessa Rocha, Maria Margarete, Mayara, Denise por todos os momentos de alegria, ensinamento, por todos os momentos compartilhados juntos e toda a turma de Bacharelado em Ciências Biológicas 2011.1.

A todos do Laboratório de Ecologia Vegetal, que ajudaram na realização das coletas, nos artigos cedidos, em especial Lúcia Virginia, Maiara Ramos, Gilbevan Almeida, Sonaly, Marcos Medeiros, Augusto, Raul, Thallyta Guimarães, Camila, Carol, Rayane Reinaldo, Erivágna, Janaína, Miscilene, Fernanda Araújo, Vanessa Rocha, Anderson, Humberto, Pablo, Paulo Sérgio.

Em especial, a Lúcia pela ajuda concedida na organização dos dados, pelas coletas, a Dona Verônica por sempre nos acompanhar, nas viagens, coletas, pelos incentivos, conselhos, por nos receber em sua casa para estudar, por toda ajuda. A Gilbevan Almeida por toda sua disponibilidade na realização das coletas em campo, pelos artigos, nas explicações das espécies. Aos colegas e amigos do laboratório de

Ecologia de Bentos por muitas vezes me receberem de braços aberto no laboratório pela companhia de cada um de vocês, a Clímélia Nobrega por toda paciência nas explicações para realização da análise granulométrica.

A Maiara Ramos, por toda sua ajuda nas coletas, análises estatísticas, organização dos dados, revisões, pelos artigos cedidos, por nossos almoços acompanhados de boas risadas e conversas proveitosas, por todos os ensinamentos e trocas de ideias.

As minhas tias que sempre incentivaram na busca do saber, pelas palavras amigas, conselheiras e incentivadoras, as meus primos e amigos Marcela, Morgana, Tháise, Geovani, Rayssa, Wallace, Carolina Leite, Dona Marília, Monalisa, Kamila Dias, Maria Luiza, Mayara (May) que estavam sempre abertos para ajudar, tanto na graduação como na pesquisa, nas explicações, sugestões, revisões, a cada um de vocês, obrigada.

Aos professores Dra. Joseline Molozzi e Dr. André Pessanha, por ceder espaço no laboratório de Ecologia de Bentos e no laboratório de Ecologia de Peixes, pela amizade, por todos os conselhos, pelo carinho, por todo aprendizado, pelas palavras incentivadoras, pela atenção de vocês. Muito Obrigada!

E em especial aos novos amigos que nem sabia que os tinha, os quais fizeram diferenças em minha vida: Dona Ione, Dona Edite, Seu Eriberto, Aninha, Lau, Luzimar, Denise, Oscar, Ceíça. Pela paciência, carinho, respeito, amizade, caridade, simplicidade, por cada incentivo. Muito Obrigada!

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho e durante a minha graduação. As palavras são poucas para agradecer a cada um de vocês.

MUITO OBRIGADA!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização da área de estudo, Fazenda Vereda Grande, Barra de Santana, Paraíba - Brasil.....	31
Figura 2 - Representação do método das parcelas.....	32
Figura 3 – Esquema de representação de parcela.....	32
Figura 4 – Coluna de peneiras para análise granulométrica.....	33
Figura 5 - Regressões lineares entre as variáveis edáficas e variáveis ambientais. Coletadas na Fazenda Vereda Grande, no município de Barra de Santana na Paraíba.....	47
Figura 6 - Diagrama de Ordenação da Análise de Correspondência canônica (CCA), das espécies e das variáveis do solo coletada na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies vegetais amostradas na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos número de indivíduos (NI); área basal (AB); Frequência Relativa (FR); Densidade Relativa (DR); Dominância relativa (DoR); índice de valor de importância (IVI); (GS) Grupos sucessionais; Pioneiras(PI); Secundária iniciais (SI); Secundárias Tardia (ST) e não identificada (NID).....38

Tabela 2 - Variáveis químicas e granulométricas das amostras dos solos (0-20 cm) na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil. SB – soma de bases; CTC - capacidade de troca catiônica; m – saturação por alumínio; M.O – matéria orgânica..... 41

Tabela 3 - Equação da Reta selecionada com medidas de precisão, Coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2) e uncorrel (p), valores significativos p (< 0,05).....44

SUMÁRIO

1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	09
1.1	Caracterização da Caatinga.....	09
1.2	Caracterização dos Solos.....	12
1.3	Sucessão Ecológica.....	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
	MANUSCRITO	24
1	INTRODUÇÃO	25
2	MATERIAIS E MÉTODOS	26
2.1	Área de estudo.....	27
2.2	Coleta de dados da vegetação.....	27
2.3	Coleta e análise do solo.....	28
2.4	Classificação em grupos ecológicos.....	29
2.5	Análises Estatísticas.....	30
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	31
3.1	Estrutura da vegetação.....	31
3.2	Variáveis edáficas.....	35
4	CONCLUSÃO	46
5	REFERÊNCIAS	48

INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE UM REMANESCENTE NA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL

RESUMO:

A Caatinga é um dos ecossistemas semiáridos mais ameaçadas do mundo. Distúrbios humanos tem sido relatado como os principais fatores modificadores da vegetação nesse ambiente, aliado a fatores climáticos bem como a heterogeneidade de fatores ambientais como os fatores edáficos. Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo verificar a relação entre as variáveis edáficas (fertilidade e granulometria) com a estrutura e composição de uma comunidade arbustiva arbórea de Caatinga. O estudo foi realizado na Fazenda Vereda Grande, localizada no município de Barra de Santana na Paraíba na Microrregião do Cariri. Foram alocadas 12 parcelas de 50 x 4m (200m²) e mensurados todos os indivíduos arbóreo-arbustivos com diâmetro ao nível do solo (DNS) $\geq 3,0$ cm e altura $\geq 1,0$ m. Em cada parcela foram coletadas amostras compostas do solo de 0-20 cm de profundidade. Foram registrados 760 indivíduos, distribuídos em nove famílias e 19 espécies. *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyrifolium* foram as espécies mais bem representadas. Com um baixo valor para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') de 1,77 nats.ind⁻¹. Verificando-se que a área se encontra em estágio de sucessão secundária, sendo realizada a classificação das espécies com seus grupos ecológicos. Utilizamos análises de regressão linear para verificar a relação entre influência das variáveis edáficas nos parâmetros de riqueza, abundância, área basal e diâmetro. A análise de correspondência canônica indicou a influência dos fatores edáficos na distribuição das espécies vegetais, tendo os dois eixos apresentado uma explicabilidade de 56,62%. Observou-se que as variáveis edáficas possuem efeito na estrutura e composição da comunidade vegetal estudada, evidenciando que regiões que apresentam uma maior fertilidade também apresentam um menor número de espécies devido à dominância de algumas espécies nesse tipo de condição edáfica, a qual é favorecida de acordo com as perturbações ambientais sofridas no ambiente.

Palavras – chaves: características edáficas, Caatinga, fitossociologia

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Caracterização da Caatinga

O Nordeste brasileiro ocupa cerca de 1.600.000 Km² de todo o território nacional (CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2011), e é nesta região que encontra-se o bioma Caatinga, a qual ocupa cerca de 900 mil Km² da região nordeste (54%) e 11% do território nacional (ANDRADE et al., 2005). A palavra Caatinga deriva do Tupi - Guarani, a qual denota “mata-branca” devido à aparência da vegetação na estação seca, quando normalmente as árvores e arbustos perdem as folhas, permanecendo apenas os seus troncos brancos e acinzentados (PRADO, 2003). A Caatinga estende-se pelos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, parte sudoeste do Piauí, Alagoas, Sergipe, parte da Bahia e parte norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005). Entretanto, devido a grande extensão espacial da Caatinga, ainda pouco se sabe sobre seus conjuntos florísticos, fisionômicos e sobre a distribuição geográfica de suas espécies (LEMONS; MEGURO, 2010). Possivelmente existindo espécies nesta área que ainda não foram descritas, sendo assim, os conhecimentos são considerados pouco ou escassos sobre seus aspectos fisiológicos (TROVÃO et al., 2004).

Nos últimos anos a vegetação da Caatinga vem sendo considerada como savana estépica, hierarquizada em diversas tipologias (ANDRADE et al., 2005; IBGE 2012; PINHEIRO et al., 2010), composta de características únicas e peculiares, as quais confirmam sua exclusividade de ocorrência no território brasileiro, esse bioma apresenta uma vegetação adaptada às condições climáticas da região: caducifolia, presença de herbáceas anuais, suculência, acúleos e espinhos, predominância arbustiva, árvores de pequeno porte, cobertura contínua de copas e espécies endêmicas, características restritas e exclusivas, que confirmam a exclusividade do bioma no território brasileiro (MARANGON et al., 2013).

A Caatinga apresenta vegetação xerófita, decídua, lenhosa e arbustiva, exibindo várias espécies com espinhos, incluindo um estrato arbóreo esparsos, outro arbóreo-arbustivo e/ou herbáceo estacional de acordo com o período chuvoso (PEREIRA JÚNIOR et al., 2012). Com efeito, as Caatingas apresentam-se bastante diversificadas devido as suas características climáticas, topográficas, edáficas e antrópicas (ALVES et al., 2009). Por outro lado, Pinheiro et al., (2010) consideram a vegetação da Caatinga como sendo um reflexo do clima local. Para Giullietti et al., (2004) deve - se considerar a abundância da diferença na vegetação dentro de uma grande área, pois existem fortes evidências em estudos florísticos da presença de espécies em uma mesma paisagem. Desse modo, as diferenças encontradas são originadas

pelas características do meio ambiente associado às características edáficas (composição química e física dos solos), profundidade, ciclagem de nutrientes dentre outras (CAMARGOS et al., 2007).

Esta vegetação está inserida na região semiárida brasileira e encontra-se condicionada ao déficit hídrico causado pela seca, devido à irregularidade das chuvas e a fatores como altas temperaturas ligadas consequentemente à alta intensidade luminosa, gerando uma alta evaporação e ocasionando a dessecação do solo (TROVÃO et al., 2007). Diversas adaptações fisiológicas são encontradas na flora da Caatinga, devido às condições do clima e ao solo, uma vez que o estudo desses parâmetros é de grande relevância para o conhecimento dos ecossistemas do semiárido, tendo, com isso, a possibilidade de conhecer as variáveis fisiológicas e como elas funcionam nas espécies vegetais e no meio onde vivem (TROVÃO et al., 2007; PEREIRA JÚNIOR et al., 2012).

De todos os biomas do território brasileiro, a Caatinga continua sendo a menos investigada, acarretando desta forma, uma carência de trabalhos (CAVALCANTE et al., 2009; ALVES et al., 2009). A Caatinga vem sendo constantemente degradada pelo homem há várias décadas, utilizando-a para a pecuária intensiva, nas partes mais úmidas utilizadas para fins agrícolas, sendo removida a lenha e a madeira, e para outros meios sócio - econômicos (SANTANA; SOUTO, 2006). Através deste tipo de exploração, o ambiente é pouco conhecido e sofre por perturbações constantes, pode-se haver um processo irreversível de degradação, uma vez que pode acarretar a perda de algumas espécies (SANTANA; SOUTO, 2006). Diante disso, deve-se ressaltar a importância de informação para uma avaliação das comunidades vegetais, ao fornecer futuras perspectivas da composição vegetal, biomassa e funcionamento desde ecossistema (CAVALCANTE et al., 2009).

No geral, a caracterização da vegetação é dada através de estudos fitossociológicos, os quais servem de subsídios para a identificação da biodiversidade e distribuição das espécies em determinado ecossistema, desta forma, permitindo a identificação da comunidade vegetal (ALVES et al., 2012). Uma vez que, a fitossociologia é uma ferramenta de grande relevância, pois através dela obtêm-se uma avaliação momentânea da frequência, dominância, densidade de espécies que se encontram em uma floresta, contribuindo desta forma para o conhecimento mais amplo do bioma (MARANGON et al., 2013).

Estudos fitossociológicos mostram as diferentes fisionomias da Caatinga (RODAL et al., 1998; ANDRADE et al., 2005; ARAÚJO et al., 2010; CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2011; OLIVEIRA et al., 2009; GUEDES et al., 2012), essa variedade de fisionomias é distribuída dependendo da variedade do regime de chuvas e do tipo de solo, podendo variar

tanto em floretas altas e secas como a Caatinga arbórea, quanto em solos mais úmidos até afloramentos de rochas com arbustos baixos esparsos e espalhados, cactos e bromélias em suas fendas (PRADO, 2003).

A utilização não planejada dos recursos naturais disponibilizados pela Caatinga tem gerado uma fragmentação da cobertura vegetal (OLIVEIRA et al., 2009). Devido habilidade dos seres humanos em explorar os recursos naturais diariamente, provocando grandes perturbações, as quais muitas vezes suficientes para exceder a capacidade homeostática do ecossistema explorado, comprometendo o processo natural de sucessão ecológica e provocando um impacto ecológico gerando uma degradação (SANTOS et al., 2009).

Muitas vezes essas áreas degradadas são abandonadas, dando início ao processo de sucessão ecológica, os quais passam por novas intervenções, formando, desta forma, uma vegetação mista por diversos estágios serais, causados pelos usos antrópicos (ANDRADE et al., 2007). Assim, a sucessão secundária em regiões semiáridas ocorre por eventos esporádicos, que afetam o recrutamento e a morte dos indivíduos alterando a competição das espécies (MIRANDA et al., 2004; SANTOS, 2009). Ela ocorre de forma lenta, pois o recrutamento depende principalmente de eventos chuvosos, em virtude da escassez de água afetar mais severamente as plântulas em vez de outras formas de vida. Para haver a sucessão secundária é de extrema importância a existência de sementes viáveis no solo e que exista uma dispersão de sementes *in loco* (MIRANDA et al., 2004 e SANTOS et al., 2009). A dispersão e o estabelecimento destas plantas podem ser facilitados por indivíduos adultos que estão ao redor das plântulas ou dificultado pela competição de plantas vizinhas (MIRANDA et al., 2004; SANTOS et al., 2009).

Por sua vez o uso não planejado dos recursos naturais oferecido pelo bioma tem gerado fragmentos da sua cobertura vegetal, pois reduz a distribuição de remanescentes que podem ser considerados refúgios para a biodiversidade local (ARAÚJO et al., 2010). OLIVEIRA et al., (2009) enfatizam que estudos realizados na região ampliam o conhecimento da situação atual, da cobertura vegetal e da diversidade. Mediante a todos esses fatores deve-se ressaltar a importância de um levantamento florístico e fitossociológico para a identificação das áreas que contêm fragmentos arbustivo arbóreos, como também para subsidiar decisões eventuais de cortes de árvores para utilização da biomassa vegetal, disponibilizando matéria prima para produção de energia com o objetivo de retirar a madeira e lenha para fins de menor interesse socioeconômicos, pecuária, dentre outros (ARAÚJO et al., 2010).

1.2 Caracterização dos Solos

O solo é considerado uma estrutura complexa constituída pela ação de fatores geológicos, topográficos, climáticos, temporais e antropogênicos (SENA; POPPI, 2000). É a fonte principal para o desenvolvimento da planta, é dele que vem o suporte físico necessário para os vegetais, e que lhe fornece água, e ambiente favorável para o desenvolvimento radicular do vegetal (RAVEN et al., 2007). Sua profundidade irá influenciar na vegetação e no crescimento vegetal, pois solos profundos são mais favoráveis para o crescimento das plantas, tendo iguais todos os demais fatores. Oferecem maior capacidade de retenção de água e de nutrientes e por um período mais longo sem precipitação e permitindo, assim, um melhor desenvolvimento dos sistemas subterrâneos dos vegetais (GUREVITCH et al., 2009). O sistema radicular das plantas necessita de condições físicas e químicas adequadas para retirar os elementos essenciais para realizar seu potencial produtivo (RODRIGUES et al., 2009).

Constituído de partículas diferentes e com tamanhos diferentes, o solo divide-se em classes textuais, apresentando propriedades de acordo com sua origem (RAVEN et al., 2007). O principal objetivo na análise de solos está na avaliação de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos sendo estes indicadores de qualidade edáficas (SENA; POPPI, 2000). Uma capacidade que o solo apresenta e a qual gera condições favoráveis para o desenvolvimento da vegetação e tida como uma qualidade física do mesmo (COLLARES et al., 2006).

Mediante ao crescimento vegetal no solo, o mesmo sofre uma modificação na sua composição e na estrutura. Tendo estes dois fatores um importante papel na determinação do crescimento vegetal e das espécies que ocorrem em um dado local, outro fator importante para esse crescimento é a textura do solo, que varia muito entre ecossistemas, regiões e biomas, podendo sua textura categorizar arenosa, siltosa, argilosa ou franca (GUREVITCH et al., 2009). A sua textura está relacionada a diferentes proporções de argila, silte e areia que influência outras propriedades do solo (MEURER, 2006). De acordo com KLEIN et al., (2013), a granulometria é o estudo das proporções referentes as frações de areia, silte e argila do solo, a qual não pode ser modificada com o seu uso. Embora TORMENA et al., (1998); COLLARES et al., (2006) sugerem o inverso, que as práticas de manejos alteram a estrutura do solo, conseqüentemente influenciando na produtividade de culturas, disponibilidade de água e na difusão de oxigênio tornando de extrema importância na resistência do solo a penetração das raízes, prejudicando, de certa forma, a colonização neste local. Devido as constantes intervenções que o solo sofre, o mesmo passa por modificações em suas propriedades físicas bem como o aumento na densidade do solo, na diminuição da porosidade

total, distribuição do diâmetro dos poros, modificações na agregação e o teor de matéria orgânica (SANTOS, 2013).

Para AB'SABER (1974), a Caatinga apresenta uma grande diversidade de solos e diferentes ambientes, seus solos parecem ser pobres em nutrientes, o que engana, pois quando irrigados sua vegetação logo floresce e desenvolve a cultura implantada. O domínio da Caatinga apresenta terrenos cristalinos e quase impermeáveis, apresentando terrenos sedimentares, os quais exibem uma boa reserva de água subterrânea. Seus solos, geralmente são poucos desenvolvidos, considerados mineralmente ricos, apresentam-se pedregosos e escassos, possuindo uma baixa capacidade de retenção de água, o que torna essa característica sendo um limitador a produção primária nesta região (ALVES et al., 2009).

Embora o solo apresente a função de armazenamento e condução da umidade, ele também retém e troca elementos minerais, devido o solo ser um meio quimicamente ativo (SANTOS et al., 1992). A umidade apresenta-se como fator limitante para a vegetação desse bioma, diante da escassez hídrica na região nordeste, mas a mesma é utilizada diretamente pelas plantas quando absorvidas pelo solo (SANTOS et al., 1992). Ao explicar desta forma, a mudança brusca, a qual a Caatinga sofre mesmo com baixos níveis de precipitação, a qualquer ocorrência de chuva suas plantas renascem e logo tornam-se cobertas de folhas, deixando para traz sua aparência de seca e apresentando-se florida (ALVES et al., 2009; SILVA, 2007). COLLARES et al., (2006) em seu estudo afirmam que a umidade apresentada pelo solo, regula a aeração, temperatura e a resistência mecânica, sendo desta forma, afetados pela densidade do solo e sua distribuição do tamanho de poros. Com efeito, os fatores físicos irão interagir e regular o crescimento e funcionalidade das raízes refletindo no crescimento vegetal.

Há várias décadas já se tinha atribuído a heterogeneidade florística e fisionômica da Caatinga ao solo e ao clima, ou mesmo a esses dois fatores conjuntos (SANTOS et al., 1992). Santana; Souto (2006) em um de seus trabalhos explicam o motivo da flora apresentar alto grau de variedade, para esses autores os tipos de clima, a abundância de relevo do semiárido, o solo e a grande amplitude territorial, explicaria as diferentes paisagens, como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplainadas. Essa distribuição determinada pelo ambiente resultou, portanto em uma ampla diversidade. Para SANTOS et al., (1992) as diferentes comunidades vegetais encontradas em um substrato poderiam ser determinadas pela variação nas características químicas e físicas do solo. Vários trabalhos têm sido realizados com a finalidade de reconhecer se as composições florísticas estariam relacionadas com as variáveis edáficas (OLIVEIRA FILHO et al., 1993;

MORENO;SCHIAVINI, 2001; MARTINS et al., 2003; RODRIGUES et al., 2007; CAMARGOS et al., 2008; SIQUEIRA et al., 2009; GONÇALVES et al., 2011). Os estudos de vegetação são de grande importância quando correlacionados com as características pedológicas, principalmente para a natureza ecológica, devido às espécies e solo apresentarem uma relação essencial, pois é através dessa relação que ocorre o estabelecimento da vegetação (SILVA, 1989; GONÇALVES, 2009).

Com isso torna-se necessário a realização de estudos sobre a composição florísticas e a estrutura fitossociológica das formações vegetais, desta forma proporcionando subsídios para a compreensão da estrutura e da dinâmica destas formações, parâmetros imprescindíveis para o manejo e regeneração das diversas comunidades vegetais (CHAVES et al., 2013).

A região semiárida do nordeste brasileiro vem passando por constante processo erosivo, acarretando a degradação do solo, implicando na degradação da camada superficial, a qual apresenta grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes, também pode haver o assoreamento de rios e reservatórios de água, causando problemas irreversíveis (ANTUNES et al., 2010). Quando os solos apresentam-se descobertos aumentam a susceptibilidade à erosão hídrica e eólica, conseqüentemente causando remoção de nutrientes da área degradada, tornando o mesmo em um solo exaurido (GALINDO et al., 2008). A matéria orgânica e a textura podem afetar as propriedades química, físicas e biológicas do solo. Então, pode-se afirmar que a textura, aeração, matéria orgânica, densidade, química e física estão ligados à dinâmica da água e dos minerais no solo (CARMO; VAL, 2013). A disponibilidade da água irá regular a dinâmica dos nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas (MARIMON JÚNIOR ; HARIDASAN, 2005). As partículas da matéria orgânica, por serem bem unidas entre si, retêm água e sais minerais que são necessários para a fertilidade do solo, proporcionando um ambiente adequado para plantas (CARMO; VAL, 2013).

Com a retirada da cobertura vegetal no solo para a instalação de um sistema agrícola pôde-se constatar que ocorre um desequilíbrio no teor do carbono, beneficiando inicialmente a liberação de alguns nutrientes, desta forma auxiliado a nutrição vegetal. A matéria orgânica participa na fertilidade, desta forma melhora as qualidades químicas, físicas e biológicas, sendo de grande importância, pois participa de forma direta para a manutenção da sustentabilidade do sistema (BARRETO et al., 2006). O carbono orgânico total (COT) é conhecido com um indicador de qualidade do solo, em ambientes naturais sua origem é dos resíduos da vegetação local, enquanto em agrossistemas utiliza-se a vegetação nativa mais os resíduos das culturas produzidas (BARRETO et al., 2006).

A região semiárida é formada por um mosaico de tipos de solo inseridos em unidades geológicas diferentes, matriz cristalina, bacias sedimentares e planaltos (PINHEIRO et al., 2010; VELLOSO et al., 2002). Deve-se considerar que os solos com origem sedimentar apresentam-se mais profundos e com maior capacidade de reter água, conseqüentemente a uma maior quantidade de água disponível, logo a diversidade de plantas neste solo será maior, em virtude das suas condições (PINHEIRO et al., 2010). Em contrapartida, solos cristalinos possuem uma menor capacidade de acumular água, pois se configuram como solos rasos, compacto e pedregosos (PINHEIRO et al., 2010). Os solos do semiárido, apresentam-se pouco profundo, tendo uma boa fertilidade química e com um pH geralmente por volta da neutralidade, em áreas calcárias esse pH pode modificar-se vindo a ser considerado alcalino (CHAVES; KINJO, 1987; ARAÚJO, 2007).

Neste contexto, PRADO (2003) afirma que os solos atuais da Caatinga são originados pelos fatores morfogenéticos, os quais sofrem ação constante do clima, nas superfícies das rochas, obtêm-se a formação do solo, como suas superfícies alcalinas, mas a água da chuva produz uma dissolução das bases, as quais são lixiviadas gerando um microambiente ácido. Quando se remete a Paraíba, os solos são rasos e pedregosos, com possibilidade de sofrer erosões e desertificação, ao serem agravados com a retirada da madeira e com uma vegetação baixa e esparsa (GIULIETTI, 2004). Os solos que se apresentam mais rasos possuem menor capacidade de retenção de água, uma vez que facilitam o escoamento do excesso hídrico (OLIVEIRA FILHO et al., 1994). Acentuando as alterações no solo paraibano devido ao clima quente e seco, com secas periódicas, baixa pluviosidade, alta temperatura média, conseqüentemente apresentando uma alta taxa de evaporação e evapotranspiração e grande percentual de luminosidade (OLIVEIRA et al., 2009).

1.3 Sucessão Ecológica

Classificar espécies arbóreas em grupos sucessionais é uma técnica muito utilizada, especialmente quanto se remete às exigências de luz. As variadas classificações se divergem quando suas denominações e pelas utilizações das variáveis. Porém, tais classificações são baseadas na divisão das espécies entre estágios iniciais e tardios (SANTOS et al., 2004). Deve-se ressaltar que a classificação das espécies vegetais em grupos ecológicos é uma ferramenta necessária para uma compreensão da sucessão ecológica de uma dada vegetação, contudo a grande distribuição das espécies pode prejudicar a determinação dos critérios de classificação (PAULA et al., 2004; CARVALHO, 2010).

Alguns autores consideram a classificação que definem os grupos, como delicada, pois algumas espécies podem ser inseridas em mais de um grupo. Até mesmo quanto ao número de grupos, pois ainda não há uma só definição, podendo ser três ou quatro grupos, de acordo com o critério adotado pelo pesquisador (PAULA, et al., 2004). Para Santos (2013) o processo sucessional se resume em um gradiente temporal de mudança de e novas espécies, cuja velocidade e direção são determinadas pelas condições edafo-climáticas e vários hábitos, os ciclos de vidas e as condições nutricionais das espécies, sendo um processo aleatório, em consequência a perturbações naturais ou antrópicas ocorridas na área. Na Caatinga, o estágio de sucessão secundária modifica conforme as condições dos diferentes sítios ecológicos e de acordo com suas características, tendo a mesma ordem, mudando apenas os seus indicadores vegetais, na direção e velocidade (NUNES et al., 2006).

Uma vez a área abandonada se inicia um processo de sucessão secundária, desta forma a composição vegetacional vai se modificando, sendo assim, uma comunidade cada vez mais diversificada (ANDRADE et al., 2007; CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2011). A vegetação secundária é o surgimento de uma nova comunidade vegetal, que surge depois de um impacto natural ou antrópico (SANTOS, 2013). Esse processo é regido por um conjunto de fatores ambientais, como a luminosidade, conteúdo de água no solo, a disponibilidade de nutrientes, pela temperatura e pelo CO₂. Com isso, estes fatores irão influenciar na disponibilidade das sementes e das plântulas, assim, determinando o processo de sucessão (ALMEIDA, 2000; BAKKE et al., 2006). Autores como TABARELLI; MANTOVANI (1999) acrescentam que existe uma relação entre áreas de clareiras e o estabelecimento de espécies pioneiras, onde estas podem ser influenciadas pela disponibilidade de nutrientes encontrados no solo e por fatores ambientais.

As espécies de plantas pioneiras ou intolerantes à sombra são aquelas que precisam de clareiras naturais como sítios de regeneração. Estão inclusas nesse grupo árvores e arbustos (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Já a vegetação da Caatinga apresenta-se com uma estrutura diferente das formações florestais, por geralmente apresentar árvores com baixa estrutura, devido às várias adaptações das plantas aos habitats semiáridos (CARVALHO, 2010). Na maioria das vezes as espécies pioneiras precisam restaurar sua fonte de nutrientes. Estas espécies necessitam de requerimentos nutricionais baixos e utilizam sistemas muito eficientes para absorver e utilizar os nutrientes encontrados em pequenas quantidades no solo (BOEGER et al., 2005).

O processo sucessional tem como produto final a composição de uma comunidade clímax, onde a sua estabilidade é relativa, e não estática (CARVALHO, 2010). Em uma

comunidade clímax, há mistura de espécies de diversos grupos ecológicos, tendo a dominar uma espécie ou mais espécies, ocorrendo um endemismo frequente. A comunidade clímax terá um domínio permanente do habitat (CARVALHO, 2010). Compreender as diferentes fases sucessionais faz-se necessário para contribuir no entendimento da dinâmica sucessional de uma comunidade vegetal, na recuperação natural de uma área degradada, ou até alteradas por ação antrópica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consistiu em determinar a composição florística e a estrutura da vegetação, classificar as espécies encontradas de acordo com o grupo sucessional, bem como verificar a relação entre as variáveis edáficas (fertilidade e granulométrica) com a estrutura e composição de uma comunidade arbustivo arbórea em uma área de Caatinga, no semiárido brasileiro.

2.2 Objetivo Específicos

- Caracterizar a composição florística a partir dos fatores químicos e físicos.
- Classificar as espécies em grupos sucessionais.
- Observar a influência das características do solo com a distribuição das espécies vegetais.
- Analisar se os fatores químicos e físicos do solo irão influenciar nas variáveis respostas de abundância, área basal, diversidade, diâmetro e altura média em relação às parcelas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SBÁER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras.** Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, Série Geomorfologia. 1974.
- ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da mata atlântica. ILHEUS: **Editus**, 2000.
- ALVES, A.J.J.; ARAÚJO, A.M.; NASCIMENTO, S.S.; Degradação Da Caatinga: Uma Investigação Ecogeográfica. **Revista Caatinga**. Mossoró, Brasil, v.22, n3, p.126-135, julho/setembro 2009. Disponível em: <[http:// www. Ufersa.edu. br/caatinga](http://www.Ufersa.edu.br/caatinga)>
- ALVES, E. **Diversidade arbórea e potencial de produção de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. E *Myrcia Multiflora* (LAM.) DC. no município de turvo-PR.** Guarapuava, 2012.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P.; Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol.2. núm. 2, abril-jun. pp. 135-142, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 2007.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V.; Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de são João da Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n.3, p. 253-262, jul./set. 2005.
- ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano.** Areia – Paraíba, Brasil, 2007.
- ARAÚJO, K. D; PARENTE, H. N., SILVA., E. E., RAMALHO, C. I., DANTAS, R. T., SILVA, A. P. A., SILVA, D. S. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em área contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**. Uberlândia, v.3, n.1, p.155-169, jan/jun.2012.
- ANTUNES, P. D.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FERREIRA JÚNIOR, A. L. G.; GALINDO, I. C. L. & SALCEDO, I. H. Distribuição de ¹³⁷Cs Em três solos representativos do Estado de Pernambuco. **Revista Bras. Ci. Solo**, 34:935-943, 2010.
- ARAÚJO, K. D.; PARENTE, H. N.; SILVA, É. É.; RAMANHO, C. I.; DANTAS, R. T.; ANDRDE, A. P. DE.; SILVA.; D. S. DA. Levantamento Florístico Do Estrato Arbustivo-Arbóreo Em Áreas Contíguas De Caatinga No Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n 1, p.63-70,jan.-mar.; 2010.

BAKKE, A.I. Bakke, A.O. Andrade, de P.A. Solcedo, H.I. Regeneração natural da Jurema Preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v.19, n.3, p.228-235, Setembro 2006. Disponível em: <<http://www.ufersa.edu.br/caatinga>>

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v. 19, n.4, p. 415-425, outubro/dezembro. 2006. Disponível em: <<http://www.ufersa.edu.br/caatinga>>

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estágios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.19, n.1, p. 167-181. 2005.

CALIXTO JÚNIOR, J. T. ; DRUMOND, M. A.; Estrutura Fitossociológica De Um Fragmento De Caatinga sensu stricto 30 Anos Após Corte Raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, abr.- jun. 2011.

CARMO, D. A. B.; VAL, B. H. P. Classificação dos neossolos e nitossolos quanto a natureza física, química e morfológicas. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 10, p.17-26, 2013.

CAMARGOS, V. L., SILVA, A. F., MEIRA NETO, J. A. A., MARTINS, S. V. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na floresta estacional semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 22, n. 1, p. 75-84. 2008.

CARVALHO, E. C. D. **Estrutura e estágio de sucessão ecológica da vegetação de caatinga em ambiente serrano no cariri paraibano**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba. Paraíba. 2010.

CAVALCANTE, A.; D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. E.V. S.B. COSTA, K. C. C. **Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de Pernambuco, Brasil**. 2009.

COLLARES, L. G. REINERT, J.D. REICHERT, M.J. E KAISER, R. D. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.11, p. 1663-1674, nov.2006.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; SOUSA, R. M.; MARACAJÁ, P. B. Comparativos de levantamentos fitossociológicos realizados em diferentes áreas da Caatinga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** GVAA- Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas – Pombal- PB-Brasil. v.7, n1, p.102-107, jan-mar, 2013.

CHAVES, L. H. G.; KINJO, T. Relação quantidade/intensidade de potássio em solos do trópicos semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v.11, n.3, p.257-261, 1987.

MEURER, E. J. Fundamentos de química do solo. 5º ed. Porto Alegre (RS): **Evangraf**, 201. 275p. ISBN 9788577272259

GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F. L. & FERREIRA, R. F. A. L. Relação Solo-Vegetação em Áreas Sob Processo de Desertificação no Município de Jataúba, PE. **Revista Bras. Ci. Solo**, 32:1283-1296, 2008.

GIULIETTI, A. M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. 2004.

GONÇALVES, I. S. **Relação solo-vegetação em mata ciliar do rio gualaxo do norte, município de marina, minas gerais**. Viçosa, Minas Gerais- Brasil, 2009.

GONÇALVES, I. S., DIAS, H. C. T., MARTINS, S. V., SOUZA, A. L. Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de mata ciliar do RIO GUALAXO DO NORTE, MARIANA, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.1235-1243, 2011.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F.C.V.; COSTA-JUNIOR, J. E. V.; SANTANA, G.M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitossociológico do componente lenhoso de um trecho de caatinga no seminário paraibano. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.25, n.2, p.99-108, mar-jun., 2012.

GUREVITCH, J; Scheiner, S. M; FOX, G.A. **Ecologia Vegetal**, 2ºEd. Porto Alegre, Artmed, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2012.

KLEIN, V. A.; MADALOSSO, T.; REICHER, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; VEIGA, M.; ALBUQUERQUE, J. A.; PAULETTO, E. A. Metodologias de controle de qualidade de análise granulométrica do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n.5, p.850-853, mai. 2013.

LEMOS, J. R.; MEGURO, M. Florística e fitogeografia da vegetação decidual da Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências.**, Porto Alegre, v. 8, n.1, p. 34-43, jan./mar. 2010.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, D.F. de S.; SILVA, E.A.; LOUREIRO, G.H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n.1, p.83-92, jan./mar. 2013.

MARIMON JÚNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distróficos no leste de Mato Grosso, **Brasil. Acta Bot. bras.** v.19, n. 4, p. 913-926. 2005.

MARTINS, S. V., SILVA, N. R. S., SOUZA, A. L. MEIRA NETO, J. A. A. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. *scientia forestalis*, n.64, p. 172-181, dez. 2003.

MIRANDA, J.D.; PADILHA, F.M.; PUGNAIRE, F.I. 2004. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Ecosistemas* v.13, n.1, p.55-58. **Enero** 2004. / 1 Disponível em: <[http://\(http://www.aeet.org/ecosistemas/041/investigacion4.htm\)](http://(http://www.aeet.org/ecosistemas/041/investigacion4.htm))>.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). *Revista Brasil. Bot.*, São Paulo, v.24, n.4 (suplemento), p.537-544, dez. 2001.

NUNES, L. A. P.L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Revista Caatinga** (Mossoró Brasil), v.19, n. 2, p. 200-208, abril/junho 2006. Disponível em: <<http://www.ufersa.edu.br/caatinga>>

OLIVEIRA, P T. B.; TROVÃO, D. M. B. M.; CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro Remanescentes Vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p. 169-178, out.-dez. 2009.

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

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO-JÚNIOR, P. SANTOS, F. A. M. SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v.18, n.3, p.407-423, 2004.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. de; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **HOLOS**, Ano 28, Vol 6, 2012.

PINHEIRO, K.; RODAL, M. J. N.; ALVES, M. Floristic composition of different soil types in a semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p. 68-77, abr.-jun., 2010.

- PRADO, E.C. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.. TABARELLI, M., SILVA, J. M. C (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife. Editora Universitária da UEPE. p.3-73. 2003
- RAVEN, H. P.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5 ed. rio de janeiro, 2007.
- RODAL, M. J. N., ANDRADE, K. V. A., SALES, M. F., GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetal no município de buíque, Pernambuco. *Rev. Brasil. Biol.*, 58(3): 517-526, 1998.
- RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35, 2007.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação do Seridó- RN. **Revista De Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil. 2006.
- SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. de. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.11, n.1, 1º semestre. 2011.
- SANTOS, J. H. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L. de.; SANTOS, E. S. S.; MEUNIER, I. M. J. D. Distribuição de Grupos Ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.28, n.3, p. 387-396, 2004.
- SANTOS, L. C. N. **Caracterização Edáfica e Florística de Fragmentos Florestais em Diferentes Estágios de Sucessionais no Brejo Paraibano**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – Areia, Paraíba. 2013.
- SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N.F.; SOTERO, M. C. & SANTOS.;J. I. N. Diversidade E Densidade De Espécies Vegetais Da Caatinga Com Diferentes Graus De Degradação No Município De Floresta, Pernambuco, Brasil. 2009.
- SANTOS, M. F. A. V.; RIBEIRO, M. R. & SAMPAIO, E. V. S. B. Semelhanças Vegetacionais em Sete Solos da Caatinga. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.27, n.2, p.305-314, fev. 1992.
- SENA, M. M. ; POPPI, R. J. Avaliação do Uso de Método Quimiométricos em Análise de Solos. **Química Nova**, 23(4), 2000.

SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M.; SCHIAVINI. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 23(1): 10-21. 2009.

SILVA, R. M. A. Entre o combate à Seca e a Convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 3, jul-set. 2007.

SILVA, A. F. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da reserva florestal professor Augusto Ruschi, São José dos campos, SP.** Tese(Doutorado em Ciências- área de Biologia vegetal)-Universidade Estadual Campinas, Campinas.163f. 1986.

TABARELLI, M. MANTOVANI, W. Clareiras Naturais e a riqueza de Espécies Pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasil.**, v.59, n.2, p.251-261, Julho 1999.

TROVÃO, D.M.B.M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.3, p.307-311, 2007.

TROVÃO, D.M.B.M.; SILVA, S. K. C.; SILVA, A. B.; VIEIRA JÚNIOR, R. L. Estudos comparativos entre três fisionomias de Caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, n.2, p.1-5, 2004.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F. G. C. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

Manuscrito a ser submetido à Revista *Árvore* – Qualis B3

**INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM REMANESCENTE NA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL**

Brenda Kiara Cunha Silva¹; Sérgio de Faria Lopes²; Maiara Bezerra Ramos; Lúcia Virginia Castor do Rêgo

¹Graduandas em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Laboratório de Ecologia Vegetal e Ecofisiologia (LEVe), Departamento de Biologia, CEP 58109- 790, Campina Grande, Paraíba – Brasil - brendaknsg@gmail.com

²Biólogo Dr., Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58109- 790, Campina Grande, Paraíba – Brasil – defarialopes@gmail.com

INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade brasileira vem se tornando um dos maiores desafios, decorrente do elevado nível de perturbações antrópicas sofridas nos ecossistemas naturais (CHAVES et al., 2013). O uso mal planejado dos recursos florestais e a fragmentação dos ecossistemas ocasionou a diminuição das espécies da flora e da fauna, alterado conseqüentemente as condições edáficas (CARVALHO et al., 2012). Na Caatinga, esta falta de planejamento ocasionou a fragmentação da cobertura vegetal, diminuindo a distribuição a remanescentes, os quais são refúgios para a biodiversidade local (OLIVEIRA et al., 2009).

Por muito tempo a Caatinga foi caracterizada por apresentar uma baixa diversidade vegetal devido à pouca quantidade de estudos, o que acarretava sua desvalorização (LEAL et al., 2005). Entretanto, apenas na última década, com a elaboração de mais trabalhos neste bioma (TROVÃO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2009; LEMOS ; MEGURO, 2015; PEREIRA JÚNIOR, 2014), a Caatinga passou a ser reconhecida, mas ainda pouco se sabe sobre suas potencialidades. Por apresentar uma grande variedade de vida e com alto grau de endemismo (GIULIETTI et al., 2004), a Caatinga necessita ser mais estudada, para avaliar suas potencialidades, suprindo desta forma as carências de informação deste bioma (ALVES et al., 2009). Nesta perspectiva, os estudos florísticos e fitossociológicos tem um papel significativo para o conhecimento das formações vegetais, pois confirmam sua riqueza e heterogeneidade do bioma (BARBOSA et al., 2012; FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

A Caatinga é caracterizada por apresentar um conjunto vegetacional rico em espécies lenhosas caducifólias e herbáceas anuais e em grande parte arbustos e árvores de pequeno porte predominam na paisagem (NUNES et al., 2006). A heterogeneidade ambiental da Caatinga é decorrente de fatores que interagem nas comunidades, especificamente a luminosidade, em conjunto com os fatores edáficos são considerados fatores importantes no crescimento da vegetação, na composição florística e nos seus estágios iniciais de sucessão secundária (BOEGER et al., 2005; GONÇALVES, 2009).

As espécies de uma comunidade vegetal apresentam suas características morfológicas e fisiológicas em consequência da relação solo-planta, uma vez que essa relação está intimamente condicionada às condições climáticas e edáficas do ambiente (SIQUEIRA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2013).

Através da fitossociologia, é possível identificar as espécies presentes em uma dada comunidade, que expressem capacidades indicadoras (espécies comuns, raras e acompanhadas). Estas informações consolidam técnicas de manejo que possam assegurar a

conservação e o funcionamento adequados de ecossistemas terrestres (FREITAS; MAGALHÃES, 2012; CHAVES et al., 2013).

Partindo dessa premissa, este trabalho consistiu em determinar a composição florística e a estrutura de um remanescente de Caatinga na região do Cariri Paraibano, além de analisar os fatores químicos e físicos do solo verificando as possíveis correlações entre o conjunto de espécies da comunidade e as variações relacionadas com o substrato.

2 MATERIAL E MÉTODOS

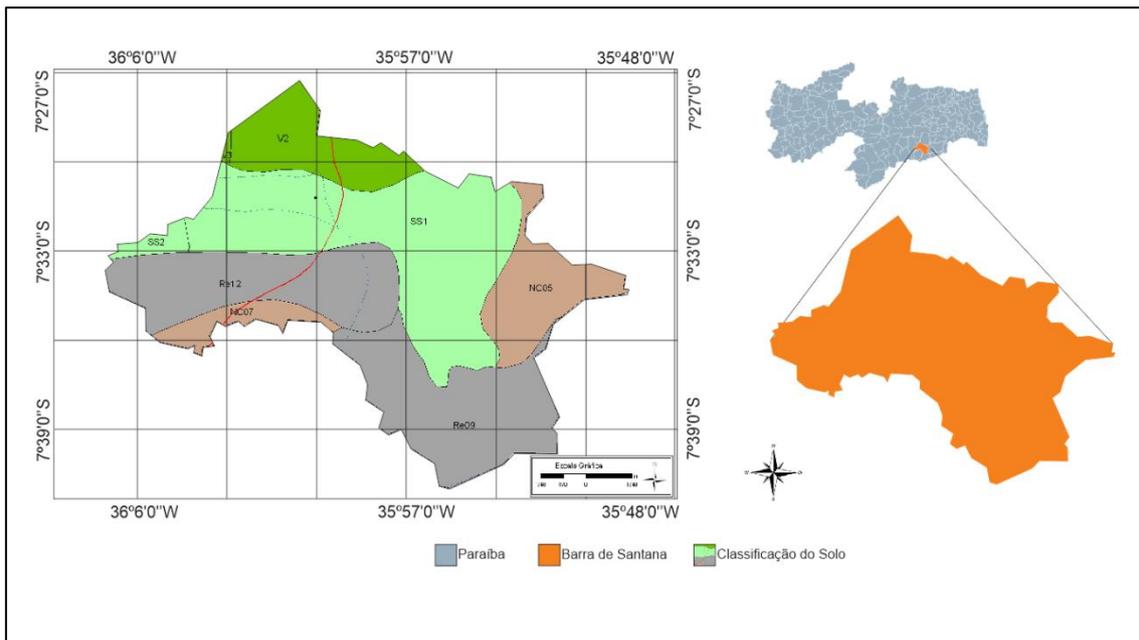
2.1 Área de estudo

O estudo foi realizada na Fazenda Vereda Grande, localizada nas coordenadas geográficas (7° 31,613' S, 36° 2,991' W), com elevação de 514 m, situada no município de Barra de Santana na Paraíba, na Microrregião do Cariri Oriental, na Mesorregião da Borborema (AESAs, 2011). Na área estudada observa-se a presença de intervenções antrópicas devido ao registro de fogo, espécies exóticas como a algaroba e há ainda a presença de pequenos caminhos ou trilhas, as quais facilitam a circulação na área, sendo encontrada a presença de fezes de animais.

O Cariri Paraibano localiza-se na mesorregião da Borborema, sendo a segunda região de menor densidade demográfica do estado da Paraíba (AB`SÁBER, 1974; BARBOSA et al., 2007). A região apresenta um dos menores índices pluviométrico do Brasil (PEREIRA, 2008), devido estar situada no domínio morfoclimático das Caatingas, a qual abrange a região dos polígonos das secas (AB`SÁBER, 1974; BARBOSA et al., 2007).

De acordo com a atualização da classificação de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007), o clima da região é do tipo Bsw^h, semiárido quente, caracterizado por uma marcante sazonalidade climática. Apresenta uma estação chuvosa restrita a três ou quatro meses do ano caracterizada por chuvas torrenciais, as quais são restritas durante esses períodos, tendo uma estação seca que compreende um período de oito a nove meses do ano e tendo uma precipitação média anual em torno de 400 mm. Com uma umidade relativa do ar variando em média mensal de 60 a 75%, com valores máximos nos meses de junho e mínimo no mês de dezembro (Agência executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, AESAs, 2011).

Figura 2. Mapa da localização da área de estudo, Fazenda Vereda Grande, Barra de Santana, Paraíba – Brasil.



Fonte: Adaptado de Embrapa Solos. UPE - Recife, 2006

A microrregião do Cariri paraibano possui uma variada paisagem em virtude das características edafoclimáticas encontrada na região (CARVALHO, 2010), apresentando uma vegetação hiperxerófila, solos rasos e, em muitas situações, com altos teores de salinidade. Os solos do Cariri apresentam-se além de rasos, pedregosos e com vegetação baixa, pois acompanham um gradiente de precipitação e profundidade (BARBOSA et al., 2007). Os solos são de origem cristalina, na maioria das vezes rasos, argilosos, sendo pouco lixiviado, apresentando-se com o predomínio de erosão laminar e possuindo uma fertilidade variada, porém considerada boa (SOUZA et al., 2009). São classificados em vertissolos, solonetz solodizado (antigos Bruno não-cálcicos) e Litólicos, com pequena profundidade e propícios a desertificação (EMBRAPA, 2006; PAE, 2011).

2.2 Coleta de dados da vegetação

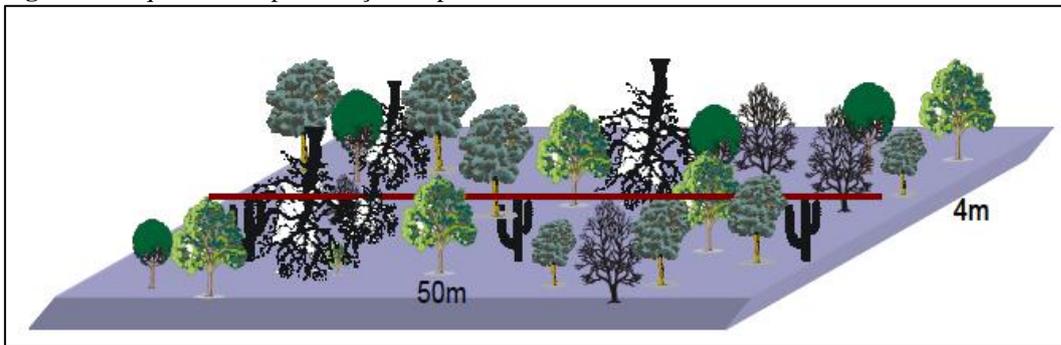
As coletas foram realizadas no período de setembro de 2012 a abril de 2013. Para realização do levantamento fitossociológico da comunidade arbustivo-arbórea foram amostradas 12 parcelas (MULLERDOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) de 50 m × 4 m (200 m²) totalizando 0,24 hectare, distribuídas aleatoriamente na área (Figura 3). Em cada parcela foram contabilizados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com diâmetro ao nível do solo (DNS) ≥ 3,0 cm e altura ≥ 1,0 m (RODAL et al., 2013).

Figura 3. Representação do método das parcelas



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4: Esquema de representação de parcela



Fonte: Oliveira, 2007

Os indivíduos ramificados foram incluídos e medidos manualmente todos seus fustes e todos agrupados nos critérios de classificação e inclusão do trabalho. Cada diâmetro dos indivíduos foi medido com paquímetro desde a base e quando necessário utilizou-se uma fita métrica. A altura das árvores foi estimada com auxílio de varas, as quais mediam 2 m e, acima disso, por estimativa visual. As plantas foram identificadas inicialmente em campo com ajuda de um mateiro e por seus nomes populares. Em seguida foi elaborada uma lista feita com a utilização de artigos científicos comparando os nomes populares com seus relativos nomes, por fim todos os nomes científicos foram revisados e confirmados conforme o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Groups III* (APG III, 2009).

2.3 Coleta e análises do solo

Em todas as parcelas foram coletadas amostras compostas do solo a uma profundidade 0 a 20 cm, sendo uma no centro e duas na diagonal nos vértices da parcela, constituindo desta

forma uma amostra composta com cerca de 500 g a 1 kg. As coletas foram realizadas com o auxílio de um balde, sacos de plásticos, pá e uma pequena régua de madeira medindo 20 cm. As propriedades físicas e químicas do solo foram determinadas através da análise do pH (H_2O), magnésio (Mg), acidez trocável (Al^{+3}), cálcio (Ca^{2+}), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P), Acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$), saturação de bases (SB), índice de saturação por alumínio (m), capacidade de troca catiônica (CTC), índice de saturação de bases (V), determinação do teor de matéria orgânica e análise granulométrica.

Para análise granulométrica as amostras de solo foram secas ao ar, homogeneizadas e por peneiramento foi estabelecido as classes de tamanho através da separação granulométrica, utilizando uma coluna com seis peneiras (Figura 4) de diferentes tamanhos de malha ($< 0.5\text{g}$ Areia grossa, média $> 0.25/ < 0.5\text{g}$, Areia fina $> 0.063/ < 0.25\text{g}$, Silte $> 0.038/ < 0.063\text{g}$, Argila $< 0.038\text{g}$ último) (Brown e Mclachland, 1990). Todas essas análises foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba em Areia - Campus II e na Universidade Estadual da Paraíba - Campus I, no Laboratório de Ecologia de Bentos.

Figura 4: Coluna de peneira



Fonte: Arquivo pessoal.

2.4 Classificação em Grupos Ecológicos

Para a elaboração da caracterização dos estágios de sucessão ecológica foram consultadas referências na literatura científica (GANDOLFI et al., 1995; PAULA et al., 2004;

TABARELLI ; MANTOVANI, 1999; CARVALHO, 2010; CARVALHO et al., 2012), onde os grupos ecológicos de espécies foram determinados de acordo com a intensidade luminosa, levando em consideração a classificação para a vegetação da Caatinga (FABRICANTE; ANDRADE, 2007; CARVALHO, 2010; CARVALHO et al., 2012; CABRAL, 2014; CALIXTO-JÚNIOR ; DRUMOND, 2011; ALMEIDA, 2015). Também tendo como base o trabalho de Rêgo (2014) onde se encontra a relação completa da classificação de algumas espécies de Caatinga quanto à síndrome de dispersão, o qual adotou para classificação o critério morfológico dos frutos. Assim, as espécies foram classificadas e divididas em três grupos sucessionais: pioneira, secundárias iniciais e secundárias tardias, tendo como embasamento a classificação proposta por Gandolfi et al., (1995):

Pioneiras (PI) - Espécies dependentes de luz, as quais se desenvolvem em clareiras ou em locais abertos, tais espécies apresentam-se em maior frequência e densidade nos ambientes antropizados; **Secundárias iniciais (SI)** – Espécies dependentes de alguma condição de sombra para se desenvolverem ou com um ambiente de baixa intensidade luminosa, podendo se desenvolver em clareiras pequenas e ocorrendo na maioria das vezes associado às espécies pioneiras e **Secundárias Tardias (ST)** - Espécies que crescem em condições de sombra, podendo ser arbóreas de grande porte ou pequenas, sendo encontradas na maioria das vezes em áreas conservadas, as quais apresentam condições ambientais adequadas ao seu desenvolvimento.

2.5 Análises Estatísticas

Para caracterizar a estrutura da comunidade utilizou-se o programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 1995), para realizar os cálculos da Densidade Relativa (DR), Área Basal (AB), Dominância Relativa (DoR), Frequência Relativa (FR), Valor de Importância (IVI), uma vez que através desses parâmetros pode-se ter uma avaliação da estrutura de uma vegetação (FELTILI; REZENDE, 2003).

No mesmo programa foi realizada a análise de correspondência canônica (*Canonical Correspondence Analysis* - CCA) (TER BRAAK, 1986). A CCA tem como objetivo analisar a existência de uma possível relação entre as propriedades químicas e físicas influenciarem na distribuição das espécies vegetais. Para isso foram elaboradas duas matrizes de dados, sendo uma de espécies e outra de variáveis ambientais (FINGER; OESTREICH FILHO, 2014) no programa Microsoft Excel 2010. Uma matriz constituída pelas variáveis ambientais (características edáficas), sendo as variáveis químicas (pH, P, K⁺, Na⁺, H⁺+Al⁺³, Al⁺³, Ca⁺²,

Mg⁺², SB, CTC, V, m, M.O e físicas (silte, areia e argila) e a matriz com as espécies, a qual incluía no mínimo cinco indivíduos, em seguida foi rodado no Fitopac 2.1, onde o mesmo realizou o teste de Monte Carlo e permutação.

Foram calculados os valores médios de abundância, área basal, diâmetro e altura, por parcela com intuito de realizar regressões lineares conjuntamente com as variáveis edáficas. Para isso foi utilizado o programa (*Paleontological Statistics*) PAST versão 1.6 (HAMMER et al., 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da vegetação

Ao total foram amostrados 760 indivíduos, distribuídos em 19 espécies, sendo uma indeterminada, e nove famílias: Apocynaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Cactaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Verbanaceae e uma não identificada (Tabela 1). As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae (com sete espécies), Euphorbiaceae (4), Cactaceae (2) e Verbanaceae (2), as demais famílias com uma espécie cada. Três espécies foram bem representadas em relação ao número de indivíduos: *Croton blanchetianus* (336 ind. ha), *Poincianella pyramidalis* (123 ind. ha) e *Aspidosperma pyriformium* (107 ind. ha). Pode-se observar algumas espécies vegetais da comunidade arbóreo-arbustiva também já foram amostradas nos estudos de ANDRADE et al., 2005; ANDRADE et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; COSTA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2010; TROVÃO et al., 2010; CALIXTO-JÚNIOR; DRUMOND, 2011; ARAÚJO et al., 2012; GUEDES et al., 2012; PEREIRA JÚNIOR et al., 2012; MARANGON et al., 2013. As espécies *Croton blanchetianus* Baill., *Aspidosperma pyriformium* Mart., *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, possuem uma ampla distribuição na Caatinga, podendo ser encontradas nestes estudos.

Neste contexto sabe-se que essas espécies são típicas de Caatinga e locais que sofreram ou sofrem algum tipo perturbações. O *Croton blanchetianus*, por exemplo, é uma espécie invasora de área de Caatinga antropizadas, a qual produz uma grande quantidade de sementes, de fácil dispersão (PEREIRA et al., 2001; CABRAL, 2014). Nesse estudo, *Croton blanchetianus* sobressai em relação aos dados analisados (Tabela 1), assim como no estudo de CARVALHO (2010) e HOLANDA (2012), onde o mesmo teve um destaque nos

parâmetros estudados. Para esses autores a espécie tem como característica, a elevada dominância no Cariri paraibano.

Poincianella pyramidalis conhecida por catingueira também é considerada uma das espécies arbóreas mais distribuídas na Caatinga, sendo encontradas em várias localidades com um número expressivo de representante, mas dificilmente ocorre com altura e diâmetros médios acentuados (SANTANA; SOUTO, 2006; SANTANA et al., 2011). Considerada uma espécie colonizadora de áreas antropizadas, ao explicar, desta forma a elevada densidade na área (SANTANA et al., 2011), já que a mesma possui ações antrópicas.

Autores como Chaves et al., (2013) evidencia que *Aspidosperma pyriforme* conhecida popularmente como pereiro, é uma espécie comum em muitas áreas de Caatinga, sendo que, em poucas áreas, a espécie apresenta como uma maior dominância. As três espécies de maior dominância, são também encontradas em outros estudos de fitossociologia na Caatinga (ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2009; TROVÃO et al., 2010; CALIXTO-JÚNIOR; DRUMOND, 2011; HOLANDA, 2012; RÊGO, 2014), nestas condições, visto também que são espécies endêmicas e encontradas em áreas de Caatinga.

Pôde-se observar a presença de *Prosopis juliflora* (Sw.), considerada uma espécie exótica, invasora e pioneira, encontrada em regiões semiáridas, de fácil crescimento em locais de difíceis condições e adaptando-se ao local, desta forma sendo uma boa competidora (PEGADO et al., 2006; NASCIMENTO, 2008; ANDRADE et al., 2010).

Além disso, os fatores históricos e ecológicos influenciam na riqueza de espécies observados numa área (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Assim, destacando a elevada população de *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis*, *Aspidosperma pyriforme*, acrescentando-se também espécies com números consideráveis de indivíduos como *Lippia grata* Schauer., *Mimosa ophthalmocentra* Mart.ex Benth. e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. com valores a serem considerados (Tabela 1), podendo ser resultado do grau de atividade antrópica ocorrida na área antes de se tornar uma área particular, protegida.

A densidade total da comunidade foi de 3166,7 indivíduos hat^{-1} . De acordo com Rodal et al., (2013) a diversidade de uma comunidade está ligada com o número de espécies encontradas na área, assim como o de indivíduos por espécies. As três espécies com maior valor de importância (IVI) na área estudada foram *Croton blanchetianus* com 87,29 %, em seguida *Aspidosperma pyriforme* com 56,52% e por fim *Poincianella pyramidalis* apresentando um valor de importância de 45,42%.

É possível notar que *Croton blanchetianus* foi à espécie que se sobressaiu em relação aos parâmetros fitossociológicos, como número de indivíduos, densidade e dominância

relativas. No entanto, a frequência relativa (FR) de *Aspidosperma pyrifolium*, *Croton blanchetianus* e de *Poincianella pyramidalis* foram de 13,33 para cada espécie, isso deve-se ao fato delas estarem distribuídas em todas as 12 parcelas.

O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 1,77 nats.ind⁻¹ valor maior que o encontrado por CALIXTO-JÚNIOR; DRUMOND (2011) de 1,39 nats.ind⁻¹ em um fragmento de Caatinga hiperxerófila na região de Pernambuco e menor que o encontrado por CABRAL (2014) de 2,09 nats.ind⁻¹ na Fazenda Tamanduá. Esse valor está dentro do esperado para Caatinga, mas é considerado baixo, visto que para Caatinga esse valor varia de 1,10 a 3,09 nats/ ind. (CALIXTO-JÚNIOR; DRUMOND, 2011).

Os valores para analisar a área basal de áreas de Caatinga variam de 4 a 52 m². ha⁻¹ (SAMPAIO, 1996; CALIXTO-JÚNIOR; DRUMOND, 2011). Tendo a área basal total para a comunidade estudada de 4,02 m², um valor considerado muito baixo, sugerindo que a área encontra-se em mudança. As maiores concentrações de indivíduos vivos nos locais estavam entre as classes de altura de 1,0 a 7,0 metros. Os indivíduos da comunidade apresentaram um diâmetro médio de 6,75 cm reforçando a hipótese de ser essa uma área em sucessão secundária. Com base nestes dados, pode-se afirmar que a maior proporção de indivíduos jovens arbóreos, indica um processo regenerativo (SANTANA et al., 2011).

Através do processo de perturbação antrópica ocorrido no remanescente, e das características ecológicas das espécies pioneiras, as espécies obtiveram sucesso. Visto que as espécies pioneiras apresentam como características a capacidade de se desenvolverem em lugares alterados, melhorando a fertilidade do solo, facilitando assim o estabelecimento de diferentes espécies (GANDOLFI et al., 1995; GUSSON et al., 2009).

A classificação de algumas espécies difere de alguns autores quanto à classificação ecológica, devido as mesmas encontrarem-se agrupadas em mais de um grupo, isso ocorre pelo tipo de classificação realizada. Dessa forma, deve-se lembrar que as espécies apresentam características genéticas, as quais podem responder de modos diferentes, quando expostas em regiões com solo e clima distintos (SILVA et al., 2003; CHIAMOLERA et al., 2010).

Quanto à classificação das espécies em grupos ecológicos, oito foram classificadas como pioneiras, sete como secundárias iniciais e três como secundárias tardias e uma não identificada (Tabela 1). Os números de espécies pioneiras e espécies secundárias inicial aparecem em sua maioria, apresentando forte relação com o estágio de sucessão ecológica na área estudada, um processo natural dentro da dinâmica do desenvolvimento da área em questão.

Tabela 1. Espécies vegetais amostradas na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos número de indivíduos (NI); área basal (AB); Frequência Relativa (FR); Densidade Relativa (DR); Dominância relativa (DoR); índice de valor de importância (IVI) ; (GS) Grupos sucessionais; Pioneiras(PI); Secundária iniciais (SI); Secundárias Tardia (ST) e não identificada (NID).

Famílias e espécies	Nome comum	NI	AB	FR	DR	DOR	IVI	GS
ANACARDIACEAE								
<i>Myracrodruon unrunderuva</i> Allemão	aroeira	1	5,985	1,110	0,130	0,180	1,420	ST
APOCYNACEAE								
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	pereiro	107	0,010	13,330	14,080	29,110	56,520	PI
BURSERACEAE								
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	umbrana ou imburana	4	0,000	3,330	0,530	0,890	4,750	ST
CACTACEAE								
<i>Tacinga palmadora</i> Britton & Rose	palmatória	20	0,000	7,780	2,630	1,320	11,730	PI
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D.Rowley	xique-xique	6	0,003	3,330	0,790	8,110	12,230	SI
EUPHORBIACEAE								
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-leite	1	0,000	1,110	0,130	0,040	1,280	SI
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	marmeleiro	336	0,010	13,330	44,210	29,750	87,290	PI
<i>Croton heliotropifolius</i> Kunth.	velame	5	3,684	1,110	0,660	0,110	1,880	PI
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	pinhão-bravo	41	0,001	8,890	5,390	1,800	16,080	PI
FABACEAE								
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico	1	0,000	1,110	0,130	0,060	1,310	SI
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart.ex Benth.	jurema-vermelha	44	0,001	10,000	5,790	3,340	19,130	SI
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema-preta	4	0,000	3,330	0,530	0,450	4,310	SI
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca	6	0,000	4,440	0,790	1,280	6,510	SI
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	catingueira	123	0,000	13,330	16,180	15,910	45,420	PI
<i>Prosopis juliflora</i> (SW) DC	algaroba	1	6,631	1,110	0,130	0,200	1,440	PI
MALVACEAE								
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	imbiratanha	2	0,000	1,110	0,260	0,860	2,230	ST
<i>Sida salzmännii</i> Monteiro.	malva	1	0,000	1,110	0,130	0,020	1,260	SI
VERBENACEAE								
<i>Lippia grata</i> Schauer.	alecrim-do-mato	56	0,002	10,000	7,370	6,290	23,660	PI
Morfoespécie I	landiceira	1	0,000	1,110	0,130	0,300	1,540	NID

Enfatizado a afirmação que a vegetação do local ainda está em processo de recuperação após alguns anos de interferência antrópica. Os valores dos parâmetros

fitossociológicos confirmam essa teoria. Os maiores valores do índice valor de importância (IVI) foram descritos para as espécies pioneiras como o *Croton blanchetianus* com 87,29%, seguida pela *Aspidosperma pyriforme* 56,52% e a *Poincianella pyramidalis* com 45,42 %.

No processo sucessional secundário as espécies pioneiras restauram o solo, que é a fonte de nutrientes no sistema, isso sugere que estas espécies possuem uma baixa necessidade nutricional, além de utilizarem mecanismos muito eficientes para aproveitar os nutrientes encontrados em pequenas quantidades no solo. Explicando desta forma porque algumas espécies conseguem se estabelecer em solos inférteis (BOEGER; WISNIEWSKI, 2003). Sendo essa uma característica essencial para a espécie em termos de recuperação de áreas degradadas, uma vez que, espécies pioneiras ocupam nichos mais inóspitos em relação às demais, com isso proporciona melhorias nas condições do solo permitindo a continuidade da sucessão (SANTANA et al., 2011).

Estudos mostram que as variáveis edáficas do solo podem influenciar a presença das espécies (MORENO; SCHIAVINI, 2001; CARVALHO et al., 2005; LOURES et al., 2007; CAMARGO et al., 2008; ABREU, 2011; HIGUCHI et al., 2014). Já autores como BOTREL et al., 2002; CARVALHO et al., 2005; RODRIGUES; ARAÚJO, 2013 apontam a existência desses fatores associados a variáveis ambientais, porém defendem a ideia que devem ser realizados várias repetições de estudos nas respectivas áreas.

Partindo deste pressuposto, sabe-se padrão espacial das árvores de uma vegetação é ocasionado em decorrência das variáveis abióticas e bióticas. Das principais variáveis abióticas encontra-se o relevo, a disponibilidade de luz, os nutrientes e água, as características edáficas, entre as bióticas pode-se destacar os processos dependentes da densidade, como a competição interespecífica e intraespecífica, herbivoria, a ocorrência de doenças, a fenologia e a dispersão de sementes. Portanto, pesquisar o padrão espacial da vegetação, segundo suas classes de tamanhos, quais suas espécies mais abundantes, podendo oferecer evidências em relação à estrutura da comunidade vegetal (CAPRETZ, 2004; SANTANA et al., 2011).

3.2 Variáveis edáficas

Os coeficientes de variação (CV%) apresentam-se de 0,10 a 1,15% e tem como objetivo avaliar a precisão do experimento (AMARAL et al., 1997). Todas as variáveis da pesquisa apresentam coeficiente de variação inferior a 10%, sendo considerado como um valor baixo para experimentos florestais. O menor coeficiente de variação encontrado foi 0,10 % para areia e o maior de 1,15%, para argila (Tabela 2).

Com relação às variáveis físicas e químicas pode-se observar que o pH apresentou com um valor de 6,29 sendo considerado ácido, porém próximo a neutralidade (TRAVASSOS; SOUZA, 2011). A disponibilidade de Sódio (Na^+), acidez trocável (Al^{+3}) apresentaram concentrações muito baixa, ao contrário do Magnésio (Mg^{+2}) com um alto valor e Potássio (K^+) com médio teor, como pode ser observado na Tabela 2.

De forma geral, verifica-se os maiores valores para Potássio (K^+), Cálcio (Ca^{+2}), Silte, Fósforo (P), Magnésio (Mg^{+2}) e menores para acidez trocável (Al^{+3}), Sódio (Na^+), resultando em valores um pouco maior para saturação de bases (SB), Capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de alumínio (m), além de mostrar o pH e para o teor de Matéria Orgânica (M.O). A saturação de alumínio (m), saturação de base (SB) e a capacidade de troca catiônica (CTC) também obtiveram um baixo valor em relação à matéria orgânica com um valor de 9,97%. Considerando às concentrações dos macronutrientes observam-se em grande parte baixos valores (Tabela 2). Quanto à granulometria, obteve-se um maior valor para areia (73, 83) e o menor valor (1,20) para argila. Quanto menor o valor do coeficiente de variação, maior a precisão da análise (FERREIRA, 2000). Com base nesta informação pode-se afirmar que a areia apresenta uma grande precisão em relação aos dados.

A relação solo-planta pode ser afetada pelas condições químicas do solo, comprometendo desta forma a disponibilidade dos nutrientes, de água, algumas condições físicas, dentre outras (GALINDO et al., 2008). Os teores dos nutrientes variam, devido a fatores adversos, tais como a escassez de chuva, como também os processos fisiológicos que ocorre entre as espécies (HOLANDA, 2012). Através de estudos sobre as características edáficas pôde-se notar que existem parâmetros da vegetação, os quais são influenciados pela disponibilidade de cátions, capacidade de troca catiônica, o teor Al, o pH, assim como a porcentagem de areia (CAMPOS, 2016).

Tabela 2. Variáveis químicas e granulométricas das amostras dos solos (0-20cm) na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil. SB – soma de bases; CTC - capacidade de troca catiônica; m - saturação por alumínio; M.O – matéria orgânica.

	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
Ph ($\text{H}_2\text{O}(1:2,5)$)	6,29	0,98	0,16
P (Mg/dm^3)	4,65	2,02	0,43
K^+ (Mg/dm^3)	67,50	40,17	0,60
Na^+ ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	0,06	0,05	0,90
Al^{+3} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	0,10	0,03	0,29
Ca^{+2} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	2,10	0,41	0,19
Mg^{+2} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	0,88	0,45	0,51

SB (cmol _c /dm ³)	3,15	0,58	0,18
CTC (cmol _c /dm ³)	3,15	0,58	0,18
M (%)	3,08	1,06	0,34
M.O (g/kg)	9,90	1,80	0,18
Areia (g/kg)	73,83	7,17	0,10
Argila (g/kg)	1,20	1,39	1,15
Silte (g/kg)	9,97	2,16	0,22

O potássio (K) demonstrou um teor médio, porém alto em relação as demais, e a capacidade de troca de cátions (CTC) foi considerada com um valor médio, com um alto valor para a areia (Tabela 2). Valores de CTC baixo ou muito baixo encontra-se em solo ácido (BRITO, 2010). Provavelmente a CTC com esse valor médio deve-se ao pH por volta da neutralidade. Em uma área de Cerrado (CAMARGOS et al., 2008) apontou a relação entre potássio e a CTC, que em conjunto com a textura do solo, possuem uma ligação entre si, e confirmando que nos solos arenosos a CTC será encontrada com baixos valores.

Solos com CTC de 1 a 5 cmol_c/dm³ possuem alta percentagem de areia, podendo ocasionar baixo teor de M.O (LOPES; GUILHERME, 1991). Isso de fato ocorre em nosso trabalho, baixo teor de M.O e um solo arenoso. Neste contexto, sabe-se que solo com CTC baixo pode apresentar deficiência no cálcio (Ca) e no magnésio (Mg) (BRITO, 2010). O que não acontece nesse estudo, pois o cálcio apresenta um teor médio, e o magnésio um alto valor (Tabela 2). Quanto a variáveis físicas observam-se os maiores teores para areia.

Quanto aos nutrientes, potássio, cálcio e o magnésio são elementos fundamentais para nutrição dos vegetais participam da relação de absorção das plantas, eles podem fornecer ou inibir essa absorção (GREGO, 2014). Na nutrição vegetal o cálcio é essencial, visto que esse nutriente participa da integridade estrutural das membranas e das paredes celulares (SORREANO et al., 2011). Já o magnésio participa na clorofila, sendo de extrema importância (HOLANDA, 2012). Esses elementos tornam-se necessários para o surgimento das espécies vegetais, sendo indispensáveis em qualquer fase ecológica.

O pH irá influenciar na decomposição da matéria orgânica, e nos solos arenosos essa decomposição ocorrerá de forma rápida (BARRETO et al., 2006; FREITAS et al., 2014). Ele também influencia no crescimento vegetal e quais espécies poderá sobreviver e se desenvolver nele. As espécies respondem de maneiras diferentes ao pH, uma vez que elas estão adaptadas as propriedades edáficas específicas (GUREVITCH, 2009).

Os primeiros estágios de sucessão contribuem para restituição da matéria orgânica dos horizontes superficiais do solo, fornecendo desta forma, nutrientes para novas espécies vegetais mais exigentes, favorecendo a resiliência do local, neste sentido possibilitando um progresso sucessional (SCHEER,2008).

Já o fósforo (P) encontrado no local foi baixo, visto que em solos mais arenosos possuem menor fixação de fósforo (FREITAS et al., 2014). Dessa forma, a área encontra-se com uma carência desse nutriente, pois as espécies pioneiras e secundárias têm como fundamental característica a restauração dos nutrientes. Neste contexto, nos primeiros estágios da sucessão, o solo, a intensidade luminosa, apresenta grande relevância, para definição da composição florística, visto que as espécies pioneiras necessitam de uma maior intensidade luminosa e os nutrientes do solo irão refletir na capacidade produtiva e no potencial de recuperação ambiental (BOEGER et al., 2005; HOLANDA, 2012). As espécies secundárias reciclam maior quantidade de nutrientes em relação às espécies pioneiras, pois podem restaurar macronutrientes como o P e K, isso também ocorre devida a maior quantidade de serapilheira encontrada e da decomposição dos horizontes (BOEGER et al., 2005). Nesse sentido, contribuindo para as melhorias do solo e conseqüentemente do local estudado.

Valores baixos ou nulos de Al^{+3} possibilitam condições adequadas para as plantas (GONÇALVES et al., 2011). Sendo os solos do semiárido geralmente considerados férteis, no entanto devido a sua grande variabilidade espacial, podem apresentar restrições químicas, carência de algum elemento essencial ou atributo químico limitando o crescimento vegetal, as quais irão influenciar na fertilidade do solo (BRITO, 2010), uma vez que afetam as características edáficas, e conseqüentemente gerando implicações na vegetação local.

É importante deixar claro que a fertilidade está diretamente ligada à nutrição das plantas, um solo fértil apresenta boas características edáficas adequadas à produção vegetal e ao fornecimento e absorção desses nutrientes pela planta (BRITO, 2010). HOLANDA (2012) justifica que os teores dos elementos estão relacionados com o solo, porém, verificou-se em seu estudo que o acúmulo de alguns nutrientes encontra-se maior nas plantas.

Os coeficientes de correlação linear (r) variaram de 0,53 a -0,81 (Tabela 3, Figura 5). Quando comparados os resultados, pode-se verificar que há uma correlação negativa forte ($r = -0,81$) para área basal e a acidez trocável (Al^{+3}) e uma correlação positiva forte entre a riqueza e o fósforo ($r = 0,78$). Para as regressões de modo geral, foram encontrados bons coeficientes de correlação (Tabela 3).

Quanto aos resultados da análise de regressão linear, verificou-se que entre riqueza x pH, riqueza x M.O, riqueza x P, Área basal x pH apresentaram correlação positivas

significativas ($P < 0,05$) (Tabela 3). Por outro lado, riqueza x Al^{+3} , Área basal x Al^{+3} , Área basal x m, DNS x K foram negativamente significativas.

Ao avaliar os resultados das equações lineares, uma das melhores significâncias de resposta obtida foi à alta correlação negativa entre acidez trocável (Al^{+3}) e Área basal, onde obteve uma reta de regressão linear com coeficiente de determinação (r^2 de 66), e uma explicabilidade de 66% e um p (0,001), há uma correlação negativa forte, ou seja, quando os valores da acidez trocável crescem o da área basal diminui (Figura 5).

Já em relação à riqueza e o fósforo (P) apresentou (r^2 de 62) e um p (0,003), com uma correlação positiva forte. Embora o fósforo seja um macronutriente utilizado em pequenas quantidades pela planta (GREGO, 2014), indicado que houve uma relação.

Tabela 3. Equação da Reta selecionada com medidas de precisão, Coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2) e uncorrel (p), valores significativos p ($< 0,05$).

	Equações	r	r^2	p
Riqueza x pH	$y = 0,0188x + 6,0745$	0,73	0,53	0,007
Riqueza x Al^3	$y = -0,014x + 0,1967$	-0,73	0,53	0,007
Riqueza x M.O	$y = 0,7748x + 3,9957$	0,57	0,33	0,052*
Riqueza x P	$y = 0,3422x + 2,7677$	0,78	0,62	0,003
Área basal x PH	$y = -0,561x + 6,39$	0,77	0,59	0,003
Área basal x P	$y = 15,398x + 0,1631$	0,65	0,43	0,021
Área basal x Al^{+3}	$y = -0,2469x + 0,1746$	-0,81	0,66	0,001
Área basal x m	$y = -8,2467x + 5,657$	-0,74	0,55	0,006
Abundância x Ph	$y = -0,0027x + 6,347$	0,58	0,34	0,048
Abundância x K	$y = 1,0136x - 2,1415$	0,59	0,34	0,045
Abundância x Al^{+3}	$y = -0,0008x + 0,1424$	-0,67	0,44	0,018
Abundância x M.O	$y = 10,169x + 6,3916$	0,53	0,29	0,074*
DNS x K	$y = -24,712x + 236,32$	-0,71	0,50	0,010

*Valores não significativos

O fósforo irá influenciar na decomposição da matéria orgânica, uma vez que esse nutriente é importante para o desenvolvimento de microrganismo (TERROR et al., 2010). Sendo assim, um solo com baixo teor de fósforo poderá apresentar uma baixa concentração de matéria orgânica, influenciando desta forma na decomposição da mesma e na fertilidade do solo. Dessa maneira, o teor de fósforo deve ser o principal fator para baixa produção da matéria orgânica, já que o teor de magnésio foi considerado alto (Tabela 2). Os baixos teores desse nutriente podem levar a baixa produção de M.O (AZEVEDO et al., 2012), o que não acontece no solo analisado nesta pesquisa. O baixo teor de matéria orgânica também pode ter

sido pelo o fato de algumas árvores perderem as folhas durante alguns meses do ano, justificando desta forma que em alguns meses do período de coleta houve excesso e outro uma escassez de material orgânico para o local.

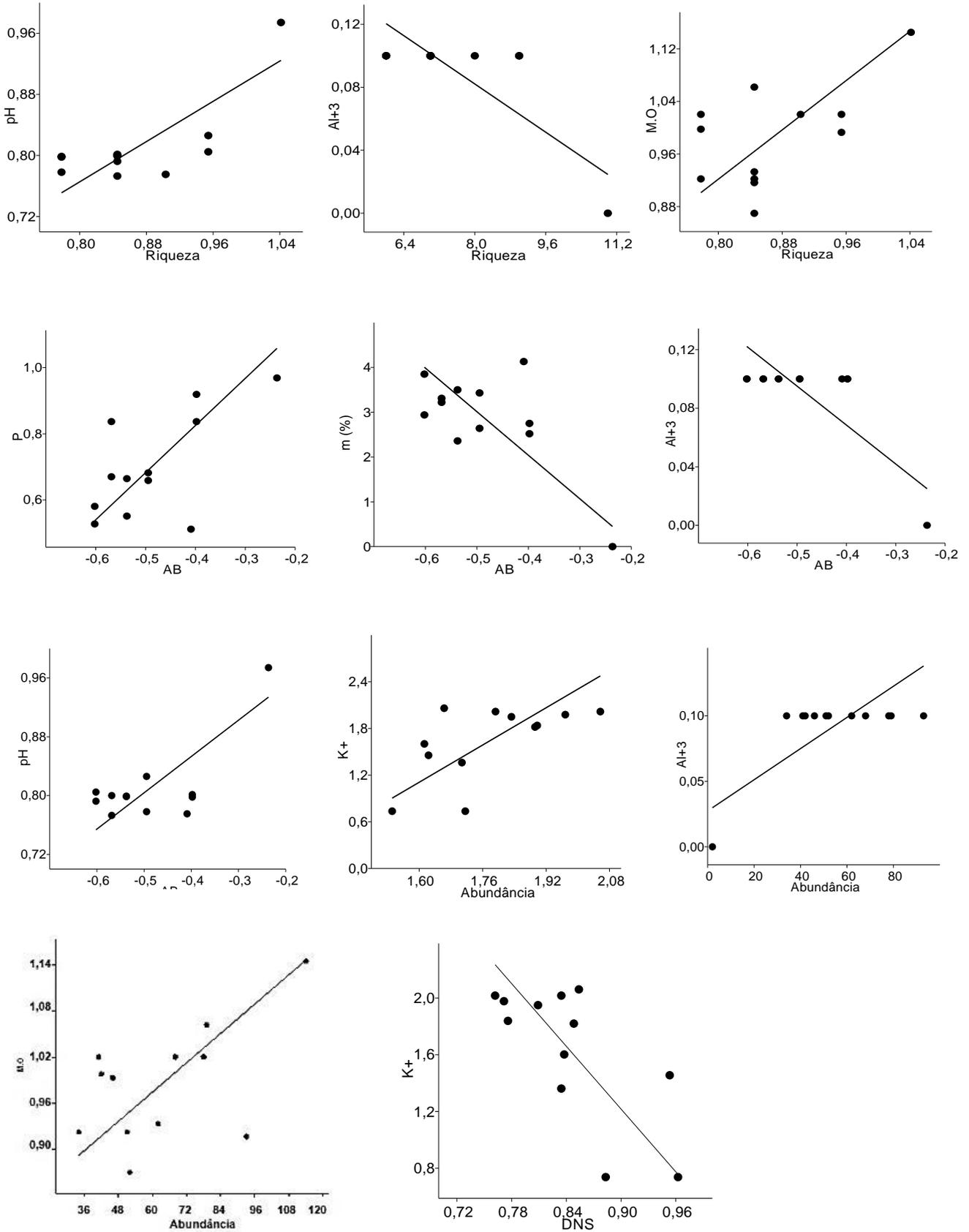
Ao analisar as demais variáveis, pode-se notar que a matéria orgânica apresentou baixo coeficiente de determinação (r^2) com a abundância e a riqueza, em outras palavras, a matéria orgânica não apresentou significância para os coeficientes, isso deve-se ao fato da matéria orgânica apresentar baixa disponibilidade como mostrado na Tabela 2. Visto que matéria orgânica é proveniente da decomposição do material vegetal e animal, sendo de extrema importância, pois participa dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, sendo a forma mais expressiva fonte de fósforo, oxigênio, nitrogênio entre outros (BRITO, 2010). Em regiões de clima seco a M.O geralmente encontra-se em pequenas quantidades (TRAVASSOS; SOUZA, 2011).

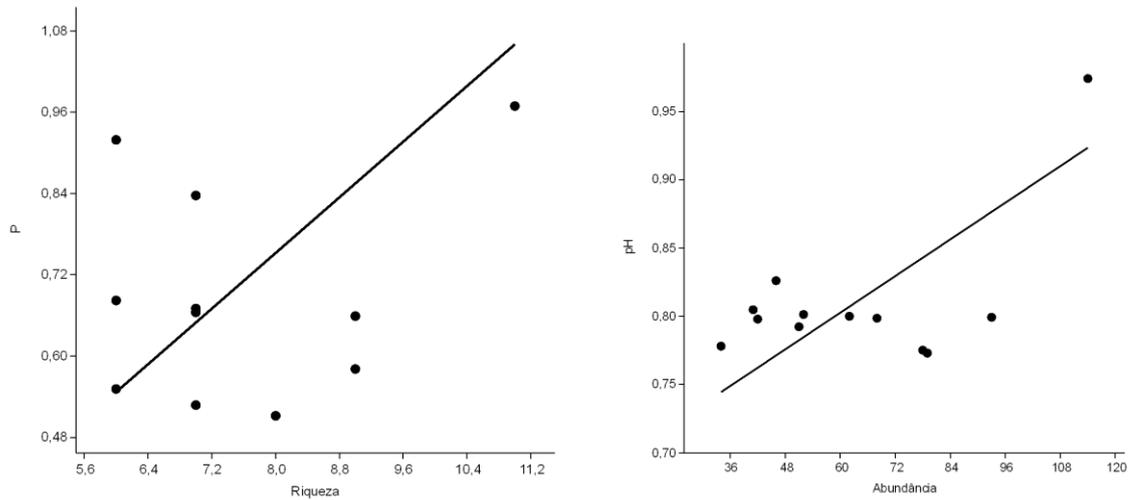
A estrutura da comunidade vegetal, temperatura, luz, são alguns dos fatores que podem influenciar na mobilidade dos nutrientes, ocasionando uma distribuição irregular dos elementos (HOLANDA, 2012), e conseqüentemente uma má absorção pelas plantas. Logo, espécies pioneiras recuperam as condições químicas, físicas e biológicas, por apresentar um bom desenvolvimento inicial e recobrando o solo, proporcionando condições para o estabelecimento de novas espécies (BEZERRA, 2012).

Estudos analisados por FURTINI NETO, et al., (1999) indicam que espécies pioneiras tendem a serem mais eficientes na absorção e utilização dos nutrientes, quando comparadas aos demais grupos ecológicos, destacando-se o N, P, K e Ca como os nutrientes mais utilizados e absorvidos. Espécies pioneiras se adaptam as condições locais, pela sua rusticidade (BEZERRA, 2012), sendo essa uma das suas principais características.

De forma geral, pesquisadores (SKORUPA et al., 2012; STEINER et al., 2009; LOURES et al., 2007; SANTOS et al., 2000) tentam comprovar a relação solo-vegetação, obtendo resultados satisfatórios nas análises das equações da reta, análise de Correspondência Canônica, assim como em nosso trabalho.

Figura 5. Regressões lineares entre as variáveis edáficas e variáveis ambientais. Coletadas na Fazenda Vereda Grande, no município de Barra de Santana na Paraíba.

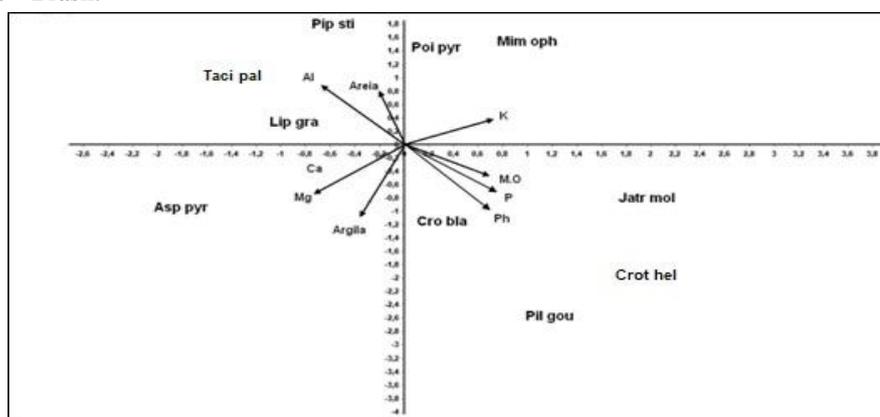




Nesse sentido, realizamos uma análise de Correspondência Canônica (CCA) entre as variáveis edáficas e variáveis ambientais, a qual indicou a existência de dois grupos, os quais explicaram 56,62% da variância, sendo 35,97% para o primeiro eixo e 20,65% o segundo eixo. Nesse sentido, a CCA permitiu avaliar, a relação entre as variáveis dependente (variáveis ambientais) no eixo Y, e as variáveis independentes no eixo X.

A análise de correspondência canônica (CCA) demonstrou a formação de dois grupos: o primeiro eixo associado positivamente com as seguintes variáveis ambientais pH, matéria orgânica (M.O), potássio (K) e fósforo (P) correlacionado com as espécies *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-vermelha), *Jatropha mollissima* (Pinhão-bravo), *Poincianella pyramidalis* (catigueira) e *Pilosocereus gounellei* (xique-xique), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Croton heliotropifolius* (velame). O segundo eixo negativamente formado pelas espécies *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Tancinga palmadora* (palmatória), *Lippia grata* (alecrim-do-mato), *Piptadenia stipulacea* (jurema-branca),. Correlacionou-se com as seguintes variáveis areia, argila, magnésio (Mg^{+2}), cálcio (Ca^{2+}) e o alumínio (Al).

Figura 6. Diagrama de Ordenação da Análise de Correspondência canônica (CCA), das espécies e das variáveis do solo. As espécies apresenta abundância igual ou superior a cinco indivíduos e estão indicadas pelos seus nomes abreviados (nomes completos na tabela 1). Coleta realizada na Fazenda Vereda Grande – Barra Santana, Paraíba – Brasil.



A dominância de poucas espécies sugere que o local possa ter sofrido, ou esteja passando, por algum estresse (RODRIGUES et al., 2013), fato esse já mencionado acima. Nos ambientes com condições extremas, que apresentem uma baixa disponibilidade hídrica e de nutrientes, ou que apresentem excesso de água e nutrientes, podem gerar tendências, como aumentar a dominância ecológica de algumas espécies (SIQUEIRA et al., 2009). A fertilidade do solo em conjunto com os fatores ambientais pode alterar a diversidade das comunidades, sendo observado que o aumento do número de indivíduos aumenta com a fertilidade do solo de acordo também com o número de espécies (CAMPOS, 2016). Isso ocorre pela disponibilidade dos nutrientes sendo oferecido. Além disso, a quantidade de vegetação irá contribuir para o enriquecimento da fertilidade do solo, para ciclagem de nutrientes e para a conservação da umidade do sistema (TRAVASSOS; SOUZA, 2011).

Em áreas menos drenadas, geralmente pode existir um acúmulo de matéria orgânica. Diante disso, podemos dizer que em regiões pouco úmidas, apresentam um maior teor de matéria orgânica (HIGUCHI et al., 2014). Autores como (ABREU, 2011 e HIGUCHI et al., 2014) constataram em suas pesquisas que os teores de Al e matéria orgânica estavam relacionados um com o outro, o que diverge neste trabalho, onde ambos encontram-se com baixo teor, principalmente o Al e na disposição da CCA estão em lados opostos, tendo a CCA o objetivo de explicar a distribuição das espécies vegetais em relação ambientais (TER BRAAK, 1995), podendo avaliar a máxima correlação existente entre as variáveis analisadas (GALINDO et al., 2008).

Desta forma, podemos observar que alguns nutrientes correlacionados (Figura 6.) em nosso trabalho, também foram encontrados por LIMA et al., (2003) estudando uma floresta tropical, em que os autores observaram que as variáveis Ca, Mg, K e Al estavam influenciando a formação de grupos vegetais. Autores como ESPIG et al., (2008) observaram em seu estudo que há uma correlação na camada do solo para os nutrientes Mg, Ca e K, entretanto para P não houve correlações significativas, inclusive os teores desses nutrientes diminuía com a profundidade do solo. É importante deixar claro que esses nutrientes para as espécies aqui estudadas são fundamentais, visto que estamos nos referimos a espécies pioneiras e secundárias iniciais, que necessitam desses nutrientes, podendo não mais necessitá-lo como prioridade em estágios avançados. Os nossos dados assemelham-se com os de FURTINI NETO, et al., (1999) que observaram que espécies pioneiras absorvem alguns determinados nutrientes.

Nesse sentido, podemos dizer que as espécies pioneiras e secundárias iniciais têm preferência por alguns macronutrientes. Os macronutrientes cálcio, magnésio e o potássio,

cátions básicos para nutrição da planta, são elementos essenciais para a existência da comunidade vegetal (GREGO, 2014), confirmando importância destes para nutrição e constituição das plantas.

Solos férteis possibilitam condições adequadas para o estabelecimento de novas espécies, como visto por CAMPOS (2016). Por sua vez, solos ácidos são tidos como solos de baixa fertilidade (CAMARGOS et al., 2008), uma vez que o pH pode ser utilizado como indicador da fertilidade dos solos, baixos valores indicaram, uma baixa fertilidade do solo, já seus valores altos poderão ser classificados como solos férteis (GONÇALVES et al., 2011).

Como observado na Tabela 2, o pH apresenta por volta da neutralidade, o que pode estar proporcionando o crescimento das espécies e auxiliando a decomposição da matéria orgânica. A Figura 5 mostra que *Croton blanchetianus* está fortemente correlacionada com o pH em relação as demais espécies, estando também associado a matéria orgânica e ao fósforo, ambos correlacionando com *Croton heliotropiifolius*, *Jatropha mollissima* e *Pilosocereus gounellei*, como observado na formação dos grupos, no segundo grupo, temos o alumínio com uma forte correlação entre as espécies.

Os solos do semiárido podem apresentar baixos teores de alumínio trocável, sendo que esse elemento pode ser tóxico para as plantas, em solos ácidos, consequentemente, dificultando a decomposição da matéria orgânica, outra característica desse nutriente é sua associação com as cargas negativas da argila e a CTC (BRITO, 2010; PEDROSO-NETO 2012). O que também não acontece em nosso trabalho, como observamos na CCA.

No semiárido paraibano, o *Croton blanchetianus* destaca-se como espécie pioneira pela sua dominância, mas essa espécie pode permanecer na comunidade vegetal mesmo em estágios mais avançados, compartilhando sua dominância com outras espécies (CARVALHO, 2010). Conforme ARAÚJO (2009) espécies com *Aspidosperma pyriformium* estão presentes com maior frequência em solos arenosos.

Algumas espécies necessitam de diferentes condições agindo em diferentes escalas espaciais, sendo determinadas pelas condições climáticas, edáficas, topográficas e altitudinais, tendo a heterogeneidade espacial permitindo o aumento da riqueza (ABREU, 2011). Consequentemente aumentando o número de indivíduos da comunidade.

Quando uma comunidade vegetal alcança o estágio de desenvolvimento avançado, a mesma exibe simultaneamente espécies de todos os estágios de desenvolvimento (PAULA et al., 2004; CARVALHO et al., 2010). Desta forma, podemos afirmar que neste estudo, o ambiente proporciona uma formação jovem apresentando mais espécies pioneira e secundária iniciais. Mesmo com valores baixos, os nutrientes participam de forma significativa

influenciando no desenvolvimento da comunidade vegetal. Vale ressaltar que a fertilidade é importante, mas nem sempre ela vai determinar uma comunidade vegetal, visto que as espécies possuem características próprias, principalmente quando falamos em espécies endêmicas.

CONCLUSÃO

Por fim, pode-se afirmar que, neste estudo, o ambiente proporciona uma formação jovem, uma vez que se apresenta em sucessão secundária, o que explica a grande quantidade de espécies pioneiras e secundárias iniciais no remanescente, o que pode ser explicado pela perturbação sofrida. Desta forma, por apresentar-se como um ambiente com baixa fertilidade, com solos arenosos conseqüentemente com escassez de matéria orgânica, as análises estatísticas realizadas confirmam nossa hipótese, visto que as espécies vegetais estão correlacionadas com os fatores químicos e físicos do solo.

INFLUENCE OF EDAPHIC FACTORS IN THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF A REMANESCENT IN THE CAATINGA PARAIBANA, BRAZIL

ABSTRACT:

Caatinga is one of the most threatened semi-arid ecosystems in the world. Human disorders have been reported as the major vegetation modifying factors in this environment, coupled with climatic factors as well as the heterogeneity of environmental factors such as edaphic factors. In this sense, the present work objective is to verify the relationship between the edaphic variables (fertility and granulometry) with the structure and composition of a tree shrub community. The study was carried out at Fazenda Vereda Grande, located in the city of Barra de Santana, Paraíba, in the Cariri Microregion. Twelve plots of 50 x 4m (200 m²) were used to sample the arboreal-shrub individuals with diameter at the soil level (DNS) ≥ 3.0 cm and height ≥ 1.0 m, in each plot were collected samples composed of the soil of 0-20 cm deep. There were registered 760 individuals, distributed in nine families and 19 species. *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* and *Aspidosperma pyrifolium* were the most well represented species. With a low value for the diversity index of Shannon-Wiener (H) of 1.77 nats.ind⁻¹. It is verified that the area is in secondary succession stage, being the classification of the species with its ecological groups. We used linear regression analysis to verify the relationship between influence of soil variables on the parameters of richness, abundance, basal area and diameter. The analysis of canonical correspondence indicated the influence of edaphic factors on the distribution of plant species, and the two axes presented an explainability of 56.62%. Thus, it was observed that the edaphic variables have an effect on the structure and composition of the studied plant community, evidencing that regions that have a higher fertility also present a smaller number of species due to the dominance of some species in this type of edaphic conditions is favored due to the environmental disturbances suffered in this environment.

Key words: Edaphic characteristics; Caatinga; Phytosociology

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. F. **Influência das variáveis edáficas sobre a composição florística e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de cerrado típico e ruprestre na serra negra, goiás.** Nova Xavantina – MT, 2011.
- AB’SÁBER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras.** Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, Série Geomorfologia. 1974.
- ALMEIDA, G. R. **Traços funcionais foliares de espécies arbustivo-arbóreas em um gradiente de elevação no semiárido brasileiro.** Monografia, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Biologia. 2015.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: um investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga.** Mossoró, Brasil, v.22, n.3, p.126-135, julho/setembro 2009.
- AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, MAURÍCIO. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesq. Agropec. Bras.,** Brasília, v.32, n. 12, p.1221-1225, dez. 1997.
- ANDRADE, L. A., FABRICANTE, J. R., OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) Dc. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga no Estado da Paraíba Brasil. **Maringá,** v.32, n.3, p.249-255, 2010.
- ANDRADE, L. A., PEREIRA, M. I., LEITE, U. T., BARBOSA, M. R. V. Análise da Cobertura de Duas Fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no Município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **CERNE,** vol.11, n.3, p. 253-262 jul/set. 2005.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P.; Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias,** vol.2. núm. 2, abril-jun. pp. 135-142, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 2007.
- ARAÚJO, K. D; PARENTE, H. N., SILVA., E. E., RAMALHO, C. I., DANTAS, R. T., SILVA, A. P. A., SILVA, D. S. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em área contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium.** Uberlândia, v.3, n.1, p.155-169, jan/jun.2012.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano.** Areia – Paraíba, Brasil, 2007.

ARAÚJO, G. M. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas.** 2009.

AZEVÊDO, S. M. A.de., BAKKE, I. A., BAKKE, O. A., FREIRE, L. de. OLIVEIRA. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (wild) poiret) em solos de áreas degradadas da Caatinga. **Engenharia Ambiental** – Espírito do Pinhal, v.9, n.3, p.150-160, jul/set.2012.

AESA 2011. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. Na update of Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society.** London, v.16, P. 105-121, 2009.

BARBOSA, M. R. V.; LIMA, I. B de.; LIMA, J. R.; CUNHA, J. P .; AGRA, M. F ; THOMAS, W. W. Vegetação e Flora no Cariri Paraibano. **Oecol. Bras.**, v.11, n.3, p. 313-322, 2007.

BARBOSA, M. D., MARANGON, L. C. FELICIANO, A. L. P., FREIRE, F. J. DUARTE, G. M. T. Florística E Fitossociologia De Espécies Arbóreas E Arbustivas Em Uma Área De Caatinga Em Arcoverde, Pe, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.851-858, 2012.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. dos.; FREIRE, F. J. características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga** (Mossoró), Brasil, v. 19, n.4, p. 415-425, outubro/dezembro. 2006. Disponível em: <www.ufersa.edu.br/caatinga>

BEZERRA, R. M. R. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solo de área degradada da caatinga em condições de viveiro.** PATOS – PARAÍBA - BRASIL, 2012.

BOEGER, M. R. T. & WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies de três estágios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v.26, n.1, p.61-72, mar. 2003.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C., REISSMANN, C. B., Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estágios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.19, n.1, p.167-181. 2005.

BOTREL, R. T., OLIVIERA-FILHO, A. T., RODRIGUES, L. A., CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de floresta estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.2, p.195-213, jun, 2002.

BRITO, M. T. L. **Avaliação espacial de atributos do solo no semiárido**, Patos, PB, 2010.

CABRAL, G.A.L.; **Fitossociologia em diferentes estágios sucessionais de caatinga**, SANTA TEREZINHA- PB- RECIFE, 2014.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A.; Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga *sensu stricto* 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, abr.- jun. 2011.

CAMARGOS, V. L.; SILVA, A. F. da., MEIRA NETO, J. A., MARTINS, S. V., Influência de fatores edáficos sobre variação florística na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Bot.Bras.**v.22, n.1, p.75-84. 2008.

CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO, M. R., SOUZA JÚNIOR, V. S.; RIBEIRO FILHO, M. R.; ALMEIDA, M. C. Relações Solo-Superfície Geomórfica em uma Topossequência Várzea-Terra Firme na Região de Humaitá. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 36:325-336, 2012.

CAMPOS, P. V. **Interação solo-altitude-vegetação em campos de altitude no sudeste do Brasil**- Viçosa, MG, 2016.

CARVALHO; D. A.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M.A.L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira. Bot.**, v.28, n.2, p.329-345, abr.- jun. 2005.

CARVALHO, E. C. D. **Estrutura e estágio de sucessão ecológica da vegetação de caatinga em ambiente serrano no cariri paraibano**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba. Paraíba. 2010.

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C. de.; TROVÃO, D. M. de B. M. Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 13, 2012.

CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de arvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análise de segunda ordem, como a função K de Ripley**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; SOUSA, R. M.; MARACAJÁ, P. B. Comparativos de levantamentos fitossociológicos realizados em diferentes áreas da Caatinga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** GVAA- Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas – Pombal- PB-Brasil. v.7, n1, p.102-107, jan-mar, 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RBGA>>

CHAVES, L. H. G.; KINJO, T. Relação quantidade/intensidade de potássio em solos do trópico semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v.11, n.3, p.257-261, 1987.

CHIAMOLERA, L. B.; ÂNGELO, A. C.; BOEGER, M. R. Resposta morfoanatômica da folha de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl (Podocarpaceae) implantado em duas áreas com diferentes graus de sucessão às margens do Reservatório Iraí – PR. **Revista Biotemas**, v.23, n.2, junho de 2010.

COSTA, T. e C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J.; SILVA, FLÁVIO H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó(RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p. 961-974, 2009. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>

EMBRAPA SOLOS. Solos do nordeste: Barra de Santana-Paraíba. UEP RECIFE, 2006. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>> acessado em 21 de abril de 2017.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano. **Oecol. Bras.**, v.11, n. 3, p. 341-349, 2007.

FELTILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília-DF, 2003.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. C.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.9, n.4, p.562-569, 2014. Disponível em: <<http://www.agraria.ufrpe.br>>

FERREIRA, P. V. Estatística Experimental Aplicada à Agronomia. 3ª Edição- Maceió. **EDUFAL**, 2000.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudos da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*, out./dez.; v.19, n.4, p.520-540, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322//floram.2012.054>>

FREITAS, L.; CASAGRANDE, J. C.; OLIVEIRA, V. M. R.; OLIVEIRA, I. A.; MORETI, T. C. F. Avaliação de Atributos Químicos e Físicos de Solos com Diferentes Texturas sob Vegetação Nativa. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n.18; p.523. 2014.

FINGER, Z.; OESTREICH FILHO, E. Efeito do solo e da altitude sobre a distribuição de espécies arbóreas em remanescente de cerrado *sensu stricto*. *Advances in Forestry Science*. Cuiabá, v.1, n.1, p.27-33, 2014.

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; VALE, F. R. V. FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. *Cerne*, v.5, N.2, P.001-012, 1999.

GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F. L. & FERREIRA, R. F. A. L. Relação Solo-Vegetação em Áreas Sob Processo de Desertificação no Município de Jataúba, PE. *Revista Bras. Ci. Solo*, 32:1283-1296, 2008.

GANDOFI, S.; LEITÃO FILHO, H. & BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e carácter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecidual no município de Guarulhos. *Revista Brasileira de Biologia*, SP, v.55, n.4, p.753-767, nov.1995.

GIULIETTI, A. M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga** . 2004.

GONÇALVES, I. S. **Relação solo-vegetação em mata ciliar do rio gualaxo do norte, município de marina, minas gerais. Viçosa, Minas Gerais**. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, Brasil, 2009.

GONÇALVES, I. S.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L. Fatores. Edáficos E As Variações Florísticas De Um Trecho De Mata Ciliar Do Rio Gualaxo Do Norte, Mariana, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.1235-1243, 2011.

GREGO, S. **Modelos para relacionar variáveis de solos e área basal de espécies florestais em uma área de vegetação natural**. Piracicaba, 2014.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F.C.V.; COSTA-JUNIOR, J. E. V.; SANTANA, G.M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitosociológico do componente lenhoso de um trecho de caatinga no seminário paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.99-108, mar-jun.,2012.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S.M.; FOX, G.A. **Ecologia Vegetal**, 2ºEd. Porto Alegre, Artmed, 2009.

GUSSON, A.E.; LOPES, S. F.; DIAS NETO, O. C.; VALES, S. V.; OLIVEIRA, A. P.de.; & SCHIAVINI, I. Características Químicas do solo e estrutura de uma fragmento de floresta estacional Semidecidual em Ipiáçu, Minas Gerais, Brasil. **Revista Rodriguésia** v.60,n.2, p. 403-414. 2009.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, p.1-9, 2001.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; AGUIAR, M. D.; MAFRA, A.L.; NEGRINI, M.; ZECH, D. F. Partição espacial de espécies arbóreas em função da drenagem do solo em um fragmento de floresta com araucária no sul do Brasil. **Ciência florestal**, Santa Maria, v.24, n.2, p.421-429,abr.-jun., 2014.

HOLANDA. A. C. **Estrutura da Comunidade Arbustivo-Arbórea e suas interações com o solo em uma área de caatinga, Pombal – PB**. 2012. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) –Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2012.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JÚNIOR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1. Julho. 2005.

LEMOS, J. R.; MEGURO, M. Estudos fitossociológico de uma área de caatinga na estação ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará, Brasil. **Revista Biotemas**, v.28, n.2, p. 39-50, junho. 2015.

LIMA, A. J. de S.; MENEGUELLI, N. do A.; GAZEL FILHO, A. B.; PÉREZ, D. V. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características de solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.38, n.1, p.109-116, jan.2003.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Boletim Técnico N° 2, Interpretação de Análise De Solo**. Associação Nacional para difusão de adubos. 1991.

LOURES, L.; CARVALHO, D. A.; MACHADO, E. L. M., SÁ, J. J. G.; MARQUES, M. Florística, estrutura e características do solo de um fragmento de floresta paludosa no sudeste do Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 21, n.4, p. 885-896. 2007.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, D.F. S.; SILVA, E.A.; LOUREIRO, G.H. Estrutura e Padrão Espacial da Vegetação Em Uma Área de Caatinga. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n.1, p.83-92, jan./mar. 2013.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na estação ecológica do panga Uberlândia (MG). *Revista brasil. Bot.*, São Paulo, v.24, n.4 (suplemento), p.537-544, dez. 2001.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New City, Nova Iorque: John Wiley e Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, C. E. S. **Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) Dc. nas planícies aluviais da caatinga**. Recife-PE, 2008.

NUNES, L. A. P.L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Revista Caatinga** (Mossoró Brasil), v.19, n. 2, p. 200-208, abril/junho 2006. Disponível em: <http://www.ufersa.edu.br/caatinga>

OLIVEIRA, P T. B. **Florística e fitossociologia de quatro Remanescentes Vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano**. Monografia, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Biologia. 2007.

OLIVEIRA, P T. B.; TROVÃO, D. M. B. M.; CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro Remanescentes Vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p. 169-178, out.-dez. 2009.

PAE – Programa de ação estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos efeitos da Seca no Estado da Paraíba: PAE-PB. João Pessoa-PB. Novembro, 2011.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO-JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v.18, n.3, p.407-423, 2004.

PEDROSO-NETO, J. C. ANÁLISE DO SOLO – **Determinações, cálculos e interpretação**. 2012.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. C. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 11- 1633-1644. 2007.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A. de.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.20, n.4, p. 887-898. 2006.

PEREIRA, D. D. **Cariris paraibanos: do sesmarialismo aos assentamentos de reforma agrária. Raízes da desertificação**. 2008.

PEREIRA, I. M., ANDRADE, L. A., COSTA, J. R. M., DIAS, J. M. Regeneração Natural em um Remanescente de Caatinga sob Diferentes Níveis de Perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta bot. Bras.** v.15, n.3, p.413-426. 2001.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. de; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **HOLOS**, Ano 28, Vol 6, 2012.

RÊGO, V. L. C. **Estrutura de um remanescente de caatinga arbustiva-arbórea no semiárido paraibano**, Monografia, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Biologia. 2014.

RODAL, M. J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M. A. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos: Ecosistema Caatinga. **Sociedade Botânica do Brasil-SBB**, 2013.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35, 2007.

RODRIGUES, P. M. S.; MARTINS, S. V., NERI, A. V., NUNES, Y. R. F., MAGNAGO, L. F. S. Riqueza e estrutura do componente arbóreo e características edáficas de um gradiente de floresta ciliar em Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.37, n.6, p.1011-1023, 2013.

RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da vegetação e características edáficas de um cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no triângulo mineiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.29, n.6, p. 2013-2029, Nov/Dec. 2013.

SANTANA, J. A. da., SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n.2, p.232-242, 2006.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. de. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.11, n.1, 1º semestre. 2011.

SANTOS, M.; ROSADO, S. C. S.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. Correlações Entre Variáveis Do Solo E Espécies Herbáceo-Arbustivas De Dunas Em Revegetação No Litoral Norte Da Paraíba. **CERNE**, v.6, N.1, P. 019-029, 2000.

SANTOS, L. C. N. **Caracterização Edáfica e Florística de Fragmentos Florestais em Diferentes Estágios de Sucessionais no Brejo Paraibano**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – Areia, Paraíba. 2013.

SANTOS, J. H. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SANTOS, E. S.; MEUNIER, I. M. J. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.28, n.3, p.387-396, 2004.

SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M.; SCHIAVINI. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** v.23, n.1, p.10-21. 2009.

SILVA, R. M. A. Entre o combate à Seca e a Convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 3, jul-set. 2007.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano. *Mercator- Revista de Geografia da UFC*, v. 8, n. 16, p.217-232. 2009

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de macronutrientes em mudas de sangra d'água (*croton urucurana*, Baill.). **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 347352, jul./se.2011.

SCHEER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de floresta ombrófila densa aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Floresta**, Curitiba, PR, v.38, n.2, abr./jun. 2008.

SHEPHERD, G. J. Fitopac 2.1. Manual de usuário. Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas. 2008

SKORUPA, A. L. A.; GUILHERME, L. R.G.; CURI, N.; SILVA, C. P. C.; SCOLFORO, J. R. S.; SÁ, J. J. G.; MARQUES, M. Propriedades de solos sob vegetação nativa em minas gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Revista Bras. Ci. Solo**, 36:11-22, 2012.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras Naturais e a riqueza de Espécies Pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasil.**, v.59, n.2, p. 251-261, Julho 1999.

TER BRAAK, C. J. F.; Verdonschot, P. F.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. **Aquatic Sciences**. 57:255-289. 1995.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondece analysis a new eigenvector techineque for multivariate derect gradient analysis. **Ecology** 67: 1167-1179. 1986.

TERROR, V. L.; SOUSA, H. C; KOZOVITS, A. R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. **Acta Botanica Brasilica** v.25, n.1, p. 113-121. 2011.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Solos e Desertificação no Sertão Paraibano. **Revista Caderno do Logepa**, João Pessoa, v.6, n.2, p.101-114, jul./dez.2011. INSS:2237-7522 DGEOC/CCEN/UFPB. Disponível em: <<http://www.geociencias.ufpb.br/cadernosdologepa>>

TROVÃO, D.M.B.M.; SILVA, S. K. C.; SILVA, A. B.; VIEIRA JÚNIOR, R. L. Estudos comparativos entre três fisionomias de Caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, n.2, p.1-5, 2004.