



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

MAIARA BEZERRA RAMOS

**CONDIÇÕES EDÁFICAS EM GRADIENTES DE ALTITUDE DETERMINAM
A DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS - ARBÓREAS**

CAMPINA GRANDE – PB

2018

MAIARA BEZERRA RAMOS

**CONDIÇÕES EDÁFICAS EM GRADIENTES DE ALTITUDE DETERMINAM
A DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS - ARBÓREAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Ecologia e Conservação—
PPGEC da Universidade
Estadual da Paraíba – UEPB

Área da concentração: Ecologia Vegetal

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

Co-orientador: Jorge A. Meave (UNAM)

CAMPINA GRANDE – PB

Fevereiro 2018

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.

R175c Ramos, Maiara Bezerra.
Condições edáficas em gradientes de altitude determinam a distribuição de espécies arbustivas - arbóreas [manuscrito] : / Maiara Bezerra Ramos. - 2018.
54 p.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Pós Graduação em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."
"Coorientação: Prof. Dr. Jorge A. Meave , Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa"
1. Gradiente de altitude. 2. Fertilidade do solo. 3. Ecossistema semiárido.

21. ed. CDD 634

MAIARA BEZERRA RAMOS

**CONDIÇÕES EDÁFICAS EM GRADIENTES DE ALTITUDE DETERMINAM
A DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS - ARBÓREAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Ecologia e Conservação–
PPGEC da Universidade
Estadual da Paraíba – UEPB

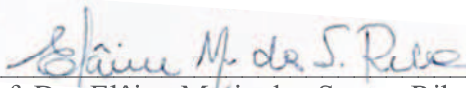
Área da concentração: Ecologia Vegetal

Aprovada em: 23/02/2017

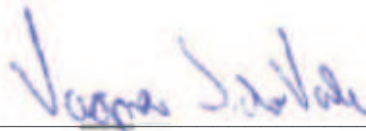
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sergio de Faria Lopes (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra Elaine Maria dos Santos Ribeiro
Universidade de Pernambuco (UPE)



Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Aos meus pais, João de Medeiros Ramos e Maria da Paz Bezerra Ramos vocês são a luz
da minha vida!
A vocês, dedico

AGRADECIMENTOS

Foi sem dúvida um longo caminho até chegar aqui! Existiram momentos difíceis, mas sem dúvida esses se tornaram insignificantes diante das inúmeras coisas boas que me aconteceram ao longo desse tempo. Por isso, agradeço não só pelo trabalho aqui apresentado, mas por todas conquistas pessoais e profissionais que tive até aqui.

À DEUS obrigada pela força diária sem a qual não conseguiria caminhar, por me manter firme quando surgem tempestades! Sem ti sou como a poeira jogada ao vento.

Aos meus pais, obrigada por tudo, vocês são um exemplo para mim. São meu bem mais precioso, o amor mais lindo. Graças a vocês que estou aqui, quantos sonhos já realizados, por isso cada nova conquista ofereço a vocês. Sou imensamente grata pelo amor, carinho, cuidados e por estarem sempre torcendo por mim e até o esforço para entender minha vida de “coletar terra, folha e paú” (risos). A vida tem seus destinos talvez nunca pensaram que eu chegasse até aqui, todo esse mundo é muito distante de nossa realidade, mas me bastou a coragem e apoio de vocês para seguir. Tenho muito orgulho de vocês, e de onde sou. A toda minha família, obrigada pelo apoio, pela torcida.

Ao professor Sérgio, pela orientação que já dura alguns anos e que se tornou uma boa amizade. Você é exemplo de orientador e humano a ser seguido, como dizemos é uma espécie rara, quase em extinção. Obrigada pelos ensinamentos, dedicação, pelo apoio, confiança e por acreditar em mim, quando nem mesmo eu fui capaz. Sou muito grata a você e me sinto honrada por ser sua orientanda.

Aos meus queridos amigos que sempre estão por perto me apoiando, ouvindo lamurias e me dando puxões de orelha. Obrigada pelos momentos juntos e felizes.

Aos amigos do Leve, aos velhos: Augusto, Paulo Sérgio, Antônio, Camila, Gilbevan, Vitor, Thallyta, Marcos Junior (um grande amigo, que carrego comigo a uns muitos anos atrás), Lucia Virginia, Fernanda Almeida, Brenda e aos mais “novos” Kamila Marquez (a moça da Etnobôtanica), Anderson, Davila, Sonali, Humberto, Fabricio (papi), Brenna, Pablo, Iran, Fernanda Silva, obrigada pelas ajudas, valeu por cada momento juntos, crescemos e caminharemos juntos sempre. Saudades eternas das nossas coletas na Serra de Arara, dos nossos dias sofridos e felizes, Davila, Sonali, Humberto, Fabricio, Pablo, Brenda, vocês foram fundamentais para chegar até aqui. E carregarei vocês sempre comigo. Os lanches em São João do Cariri sempre lembraram vocês. As histórias engraçadas de Fabricio e Sonaly, da gula de Davila (risos). Estamos fechando mais um ciclo e carregamos boas lembranças. A Sonaly, agradeço pelo laço de amizade verdadeira, pelo apoio, compreensão nas horas mais difíceis, pelos bons conselhos, por existir. A vida se tornou tão mais leve com vocês, foram tantas coisas boas, nesse tempo. Em especial agradeço ao Sr. Humberto Almeida, que me acompanhado a alguns anos (risos). É sem dúvida aquele que está mais perto sempre me ouvindo, apoiando, reclamando quando preciso. Ao longo desse tempo foram muitos sonhos planejados e conquistados, e você sempre se fez presente e sempre me deu aquele empurrãozinho de coragem quando me faltava. Obrigada pela amor, atenção,

cuidado e carinho e compreensão nos momentos difíceis. “Tu te tornas eternamente responsável pelo que cativas”. Sou muito grata a Deus por ter colocado você na minha vida. Sem dúvida um presente valioso que Ele me deu. Simplesmente sou feliz por ter.

Aos amigos do mestrado, cada momento que tivemos juntos foi singular, cada disciplina com suas discussões (criar bode ou ema? És a questão!) ou com músicas peculiares e inexplicáveis (“fogo na babilônia, fogo na babilônia”). Em especial a Erimagna, Fernanda Kalina, Graci e Bia minhas parceiras de inglês, pilates, shows e almoços e lanchinhos, estabelecemos laços que serão eternos.

A professora Monica Maria Pereira, com quem trabalhei no início da graduação e que carrego comigo muitos dos seus ensinamentos, uma grande mulher, que tenho enorme admiração.

Ao professor Jorge A. Meave, meu co-orientador, agradeço pela receptividade a mim desde aquele congresso em Salvador onde nos conhecemos e dali já tinha certeza de nossas parcerias, agradeço pelas inúmeras contribuições e sugestões ao trabalho.

Aos Professores Vagner Santiago do Vale (UEG), Elaine Maria Ribeiro dos Santos (UPE), obrigada por se disponibilizarem a contribuir com sugestões construtivas ao trabalho. E não poderia esquecer do professor Cleber Ibraim Salimon (UEPB) que contribuiu com inúmeras sugestões na etapa de qualificação desse trabalho.

Ao PPGCEC – UEPB pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação, e a todos professores que participaram dessa etapa, pelos seus ensinamentos. E a CAPES, pela concessão da bolsa de estudo que me possibilitou realizar esse trabalho.

Ao laboratório de Laboratório de Química e Fertilidade do Solo na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, em especial ao Professor Adailson e os técnicos, Helton, André e Roberval agradeço pela receptividade, e pelas ajudas na realização das análises do solo.

E por fim agradeço a todos aqueles que passaram pela minha vida e de alguma forma contribuíram para as minhas conquistas. Obrigada!

RESUMO GERAL

O estudo avaliou o papel das variáveis edáficas na estrutura, composição e padrão de riqueza de comunidades vegetais em duas regiões serranas Serra de Bodocongó (7° 27' 6" S, and 35° 59' 41" W) e Serra da Arara (07°23'8.12"S e 36°23'36.74"W) ambas localizadas na Paraíba, semiárido brasileiro. Para Serra de Bodocongó foram demarcadas 21 parcelas de 4 x 50 m distribuídas de forma aleatória ao longo do gradiente de altitude. Enquanto que para Arara foram demarcadas 50 parcelas permanentes divididas em dois transectos ao longo do gradiente altitudinal. Em cada parcela foram coletadas amostras compostas de solo para análise da fertilidade e granulometria do solo em três pontos distintos da parcela. Foram calculados os índices de diversidade e parâmetros estruturais para ambas as áreas. As análises de regressão linear evidenciaram um padrão de declínio da fertilidade do solo juntamente com aumento da riqueza de espécies com o aumento da altitude. As análises de correspondência canônica apontaram a formação de dois grupos florísticos distintos, o primeiro com algumas espécies dominantes, típicas das regiões da base da serra, associadas com maiores níveis de fertilidade e maiores valores de pH, enquanto que um segundo grupo formado por espécies menos abundante, e típicas de áreas de Caatinga mais preservadas associadas a baixos índices de fertilidade do solo. Nossos resultados apontam que as variáveis edáficas desempenham papel determinante na montagem das comunidades vegetais nas regiões serranas do semiárido brasileiro.

Palavras chave: Gradiente de altitude. partição de nicho. Fertilidade do solo.
Ecossistema semiárido

ABSTRACT

The study evaluated the role of edaphic variables in the structure, composition, and pattern of plant community richness in two mountainous regions of Serra de Bodocongó (7° 27 '6 "S, 35° 59' 41" W) and Serra da Arara (8.12' S and 36 ° 23'36.74 'W) both located in Paraíba, Brazilian semi-arid. For Serra de Bodocongó, 21 plots of 4 x 50 m distributed randomly along the altitude gradient were demarcated. While for Arara 50 permanent plots were divided into two transects along the altitudinal gradient. In each plot, soil samples were collected for fertility analysis and soil granulometry at three different points of the plot. Diversity indexes and structural parameters were calculated for both areas. Linear regression analyzes showed a pattern of soil fertility decline along with an increase in species richness with increasing altitude. The analysis of canonical correspondence indicated the formation of two distinct floristic groups, the first with some dominant species, typical of the regions of the base of the mountain, associated with higher levels of fertility and higher values of pH, whereas a second group formed by species less abundant, and typical of more preserved Caatinga areas associated with low soil fertility rates. Our results indicate that the edaphic variables play a determining role in the assemblage of plant communities in the mountainous regions of the Brazilian semi - arid region.

Key Words: elevational gradient. niche partitioning.. soil fertility semiarid ecosystem..

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1- Localização geográfica das áreas de estudo. Serra de Bodocongó (S1) e Serras de Arara localizadas nos municípios de Queimadas e São João do Cariri e respectivamente, ambas situadas no Planalto da Borborema, Paraíba Brasil	27
Figura 2 - Desenho esquemático da distribuição de parcelas nas duas áreas. 1- Serra de Bodocongó (S1) parcelas distribuídas aleatoriamente em três níveis altitudinais, localizada no município de Queimadas- PB Serra da Arara (S2) parcelas permanentes divididas em dois transectos verticais ao longo do gradiente altitudinal, na Serra da Arara, localizada no município de São João do Cariri–PB, estado da Paraíba, Brasil.....	28
Figura 3 - Resultados das regressões lineares entre altitude e variáveis da serra de Bodocongó (A) e serra da Arara (B) localizadas na Caatinga, Paraíba, Brasil	33
Figure 4 - Regressões lineares entre altitude e variáveis edáficas da comunidade arbustiva arbórea, nas Serras de Bodocongó (A) e Arara (B) localizadas no semiárido brasileiro. $H + Al^{+3}$ - acidez potencial; Al^{+3} -acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m- saturação por alumínio; M.O - matéria orgânica.....	36
Figure 5 - Análise de componentes principais PCA na serra de Bodocongó (A) e Serra da Arara (B).....	37
Figura 6 - Análise de correspondência canônica CCA baseada nas espécies que tem mais de 10 indivíduos, e variáveis edáficas nas Serras de Bodocongó (A), e Arara (B).....	39

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

- Tabela 1**- Parâmetros estruturais da vegetação arbustiva arbórea das comunidades da Serra de Bodocongó (S1) e Serra da Arara (S2), estado da Paraíba, Brasil 31
- Tabela 2** - Resultados das regressões lineares entre altitude e variáveis da serra de Bodocongó (S1) e serra da Arara (S2) localizadas na Caatinga, Paraíba, Brasil 32
- Tabela 3** -Variáveis químicas e granulométricas das amostras compostas de solo coletadas numa de profundidade de 0-20 cm nas Serras de Bodocongó (S1) e Arara (S2) localizadas no semiárido brasileiro. Os valores são medias e desvio padrão. H +Al⁺³- acidez potencial; Al⁺³-acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m- saturação por alumínio; M.O - matéria orgânica 34
- Tabela 4** - Regressões lineares entre altitude e variáveis edáficas da comunidade arbustiva arbórea, nas Serras de Bodocongó (A) e Arara (B) localizadas no semiárido brasileiro. H +Al⁺³- acidez potencial; Al⁺³-acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m- saturação por alumínio; M.O - matéria orgânica. (ns) = $P > 0.05$ 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1 Variáveis edáficas na montagem de comunidades	11
1.2 Gradientes altitudinais	12
1.3 Caatinga	14
2 JUSTIFICATIVA	16
Objetivos gerais, perguntas e hipóteses	17
Referencias	18
CAPITULO 1: INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS EDÁFICAS SOBRE A VEGETAÇÃO DE CAATINGA AO LONGO DE GRADIENTES DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO DO BRASIL	23
Resumo	23
Abstract	24
1 INTRODUÇÃO	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
3 RESULTADOS	30
4 DISCUSSÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE	51

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 VARIÁVEIS EDÁFICAS NA MONTAGEM DE COMUNIDADES

Um número substancial de estudos tem demonstrado que a composição, estrutura das comunidades é frequentemente influenciada por uma variedade de fatores ambientais que operam em diferentes escalas espaciais (SOLLINS, 1998; PALACIOS et al, 2013; PENÃ - CLAROS et al, 2012; RIVA et al., 2015; MANISH et al, 2017). Em escala local, os padrões de distribuição resultam de interações bióticas locais, filtros ambientais além de limites de dispersão os quais se referem a capacidade limitada dos indivíduos de uma planta em dispersar suas sementes (PENÃ - CLAROS et al, 2012; BELLO et al, 2013; RICKLEFS et al, 2015).

Dentre os filtros ambientais, as propriedades químicas e físicas do solo desempenham papel fundamental na moldagem das comunidades (DUBUIS et al, 2013; PUTTEN et al, 2013), uma vez que ambos influenciam na disponibilidade de água e nutrientes e consequentemente afetam a estabilidade, crescimento e sobrevivência de espécies vegetais em um dado habitat (DUBUIS et al, 2013; PUTTEN et al, 2013).

O solo é um sistema complexo, resultado da interação entre organismos vivos e uma matriz física composta de diferentes fatores. A relação que o solo apresenta com as espécies vegetais é extremamente complexa e pode responder diversos questionamentos acerca da estrutura e funcionamento das formações vegetais nos ecossistemas mundiais (GUREVITCH et al., 2009). As mudanças nas propriedades físicas e químicas do solo podem ocorrer mesmo em curtas distâncias, favorecendo dessa forma, a formação de mosaico de vegetação (DUBUIS et al., 2013).

As plantas exercem influência sobre as propriedades do solo, mantendo nutrientes através da acumulação de matéria orgânica e processo de ciclagem de nutrientes, a qual influencia diretamente a temperatura, umidade e microbiota edáfica, além de proteger o solo contra erosão (GUREVITCH et al., 2009; WANG et al., 2011) Por outro lado, o solo proporciona o crescimento eficaz da vegetação, influenciando o desenvolvimento, produtividade e competitividade das plantas, assim, a capacidade do solo em suportar indivíduos de plantas podem ser alteradas pela própria vegetação (GUREVITCH et al, 2009; ANDERSEN et al, 2010; BRINKMAN et al, 2010; PUTTEN et al, 2013;).

A presença ou ausência de indivíduos de uma determinada espécie vegetal em um dado ambiente é resultado de ajustes fisiológicos que os indivíduos desenvolveram

ao longo do tempo frente às condições ambientais que ele está submetido (BELLO et al., 2013). A especialização ecológica é um dos principais mecanismos de diferenciação de nichos e uso de recursos compartilhados o que favorece a coexistência das espécies (BORN et al., 2014). Como estratégias para coexistência, as plantas variam em suas características funcionais e, portanto, em sua preferência as condições edáficas (DUBUIS et al, 2013, LAUGHLIN et al., 2015). Dentre essas características funcionais as concentrações de nutrientes foliares são fundamentais para compreender os processos de montagem das comunidades, bem como o funcionamento dos ecossistemas (BRINKMAN et al., 2010; HEINEMAN et al., 2017).

Os mecanismos de alocação e aquisição de nutrientes são influenciadores na disponibilidade de nutrientes do solo através da deposição e mineralização do material vegetal (DUBIUS et al., 2013); HEINEMAN et al., 2017). Espécies com altos níveis de concentração nutrientes são melhor adaptadas a solos com alta fertilidade (VIANI et al., 2014), enquanto espécies que possuem baixas concentrações de nutrientes em seu material vegetal, estão adaptadas a solos inférteis, uma vez que nessas condições elas possuem maior eficiência na reabsorção e maior eficiência de utilização nutrientes (LAUGHLIN et al., 2015).

Mudanças nas concentrações químicas das folhas na comunidade ao longo dos gradientes de fertilidade do solo têm sido evidenciadas em escala global (VITOUSEK et al., 1988; FYLLAS et al., 2009; ORDÓÑEZ et al., 2009; HAYES et al., 2014). Ao longo de gradientes de fertilidade do solo as espécies possuem alta variabilidade na concentração de nutrientes o que reflete ajustes fisiológicos para minimizar a competição por recursos favorecendo a coexistência pela separação de nichos biogeoquímicos (DOMINGUÉZ et al., 2012; LAUGHLIN et al., 2015).

Levando em consideração que o solo possui papel preponderante na variação da alocação de nutrientes em espécies arbóreas em gradientes de fertilidade do solo são fundamentais, uma vez que evidenciam o papel das variáveis edáficas na filtragem de espécies que possuem características funcionais que proporcionam melhor adaptação a condições edáficas específicas (DUBUIS et al, 2013; LAUGHLIN et al, 2015).

1.2 GRADIENTES ALTITUDINAIS

O entendimento dos padrões de distribuição de espécies vegetais tem sido objeto de interesse em ecologia há mais de meio século (MANISH et al., 2017). As condições físicas do ambiente, as relações entre as espécies e as alterações ambientais que ocorrem ao longo dos gradientes ambientais estão entre os fatores que, de forma mais intensa,

governam a dinâmica da estrutura e composição das comunidades vegetais (SÁNCHEZ et al., 2010). Os gradientes ambientais são fortemente governados por diferentes fatores ambientais os quais interagem entre si influenciando diretamente as formações vegetais (SUNDQVIST et al., 2013; BELLO et al., 2013).

Dentre os gradientes ambientais, os altitudinais são considerados importantes sistemas naturais capazes de produzirem uma heterogeneidade de habitats e, dessa forma, sustentarem uma alta diversidade biológica e elevada concentração de espécies endêmicas (LOMOLINO, 2001; NERY et al., 2016). Entretanto, esses ecossistemas são considerados vulneráveis as mudanças climáticas, fazendo necessário o entendimento do funcionamento dessas regiões para que sejam traçados planos de manejo e preservação das espécies (JIANG et al., 2015).

Mudanças nas condições ambientais ao longo dos gradientes altitudinais proporcionam variações na estrutura e composição das comunidades vegetais (SÁNCHEZ et al., 2010; URBANETEZ et al., 2012). Essa heterogeneidade ambiental promove um aumento na diversidade, uma vez que ambientes mais heterogêneos possuem uma maior disponibilidade de recursos, tipos de habitats refúgios, elevando assim a complexidade do meio (STEIN et al., 2014).

As tentativas de compreender a distribuição de espécies ao longo de gradientes altitudinais é uma questão de longa data na ecologia (LOMOLINO, 2001; MANISH et al., 2017). Nesse sentido, diferentes padrões de riqueza de espécies têm sido relatados, os quais variam de acordo com o grupo de organismos e/ou escala espacial analisada (MORALES e MEAVE, 2012).

O primeiro padrão, denominado padrão monotômico-decrescente no qual ocorre uma diminuição do número de espécies com aumento da altitude, pode ser explicado basicamente a partir de duas hipóteses: a primeira é aquela referente ao controle climático da riqueza de espécies através da severidade ambiental ou produtividade primária e a segunda se refere ao conjunto de hipóteses relacionadas a Teoria de Equilíbrio de Biogeografia de Ilhas propostas por Mac Arthur & Wilson (1963, 1967). O segundo, unimodal parabólico ou “distribuição em forma de sino”, sugere uma maior riqueza de espécies em altitudes intermediárias seguido por uma redução da riqueza com o aumento da altitude, esse é o padrão mais comumente difundido. O terceiro, denominado padrão constante, relata que a riqueza de espécies é constante desde as baixas até elevadas altitudes (RAHBEK, 1995; PACIENCIA, 2008; HU et al., 2011).

Os padrões de riqueza de espécies podem variar de acordo com as formas de crescimento, estratégias de vida, tipo de organismos e uso de recursos (CHAZDON et al., 2012; MANISH et al., 2017), além disso, outro importante fator a ser considerado é a escala espacial, uma vez que os processos que regem gradientes de riqueza são susceptíveis a escala analisada (WITTAKER, 2001; MANISH et al., 2017). Nesse sentido, diversos fatores ambientais são considerados relevantes para a dinâmica das comunidades vegetais em gradientes de elevação, uma vez que nenhum fator único é responsável por todos os padrões encontrados (RICKLEFS, 2015).

Associada a altitude, variações na temperatura, umidade, pluviosidade, ação dos ventos, topografia, distúrbios antropogênicos e disponibilidade de nutrientes no solo, estão entre os principais fatores determinantes para o padrão de estrutura e diversidade em regiões de elevação (SUNDQVIST et al., 2013; MANISH et al., 2017).

1.3 CAATINGA

A América do Sul possui um conjunto diversificado de vegetação, submetida aos climas tropicais e subtropicais, embora mesmo nas regiões com clima predominante tropicais exista uma grande variação de condições climáticas (WERNECK et al., 2011; MORO et al., 2016). Dentre essas formações vegetais encontra-se uma das maiores regiões semiáridas tropicais do mundo, a Caatinga (MORO et al., 2015; MORO et al., 2016), com cerca de 844.453 quilômetros quadrados do território brasileiro, localizado na região nordeste do Brasil (IBGE, 2012).

O clima predominante é o semiárido, no entanto essa região é condicionada a uma ampla variedade microclimática (PRADO, 2003). Em detrimento dessa variedade climática a vegetação que recobre essa região corresponde a um mosaico de ecoregiões e unidades florísticas (APGAUA et al., 2014). As principais características responsáveis pela formação da Caatinga é a presença de uma forte sazonalidade com uma estação seca bastante definida, altas taxas de radiação solar, temperaturas elevadas com médias anuais entre 25°C e 30°C, altos índices de evapotranspiração e baixos e irregulares índices pluviométricos (GARIGLIO et al., 2010).

Embora muitos autores considerem a Caatinga como um único bioma (SANTANA e SOUTO, 2006; PEREIRA JUNIOR et al., 2012; CABRAL et al., 2013), essa denominação vem sendo questionada, uma vez que estamos nos referindo a um mosaico, dotado de uma grande variedade de fisionomias, condicionadas por uma série de fatores físicos e microclimáticos (ARAÚJO et al., 2012). Para Coutinho (2006) bioma pode ser definido como uma área do espaço geográfico com dimensões de até

mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Portanto, a Caatinga pode ser considerada como um Zonobioma II, por apresentar clima tropical com chuvas de verão e inverno seco, dentro do bioma Savana, que é constituído por um complexo de fisionomias, e de formações, representando um gradiente de biomas ecologicamente relacionados (COUTINHO, 2006).

Apesar da grande variedade de habitats, a Caatinga por muito tempo foi considerada uma região com baixa biodiversidade (LEAL et al., 2005) e por isso até hoje pouco se sabe sobre a dinâmica ecológica desse ecossistema, que de maneira semelhante a outras formações vegetacionais brasileiras vem sofrendo com uso insustentável dos seus recursos naturais, principalmente em decorrência do avanço da agropecuária (ARAÚJO et al, 2012; SANTANA e SOUTO, 2006).

Com uma vegetação xerófila caracterizada pela presença de espécies lenhosas, herbáceas, além de cactáceas e bromeliáceas, a vegetação da Caatinga possui um desenvolvido aparato adaptativo em resposta às intempéries do clima, tais como a caducifolia, presença de espinhos e acúleos (CABRAL et al., 2013; CALIXTO JUNIOR et al., 2014).

Variações na cobertura vegetal dessa região não está associada exclusivamente a disponibilidade hídrica, mais também a fatores ambientais como o relevo, embasamento geológico, variabilidade dos solos, disponibilidade de nutrientes, variações de altitude e, sobretudo, as inter-relações entre esses fatores, sendo estas responsáveis por uma alta heterogeneidade ambiental (RODAL et al., 2008; MORO et al., 2015). Dessa forma, a diversidade dos tipos de Caatinga pode ser determinada por um conjunto de fatores físicos, acrescidos dos fatores biológicos (ALBUQUERQUE et al., 2012; MORO et al., 2015).

O semiárido brasileiro possui uma alta variação no relevo, como um representativo conjuntos de serras, sendo estas consideradas refúgios vegetacionais dentro da Caatinga (IBGE, 2012; SILVA et al.,2014; LOPES et al., 2017). As serras localizadas a uma maior proximidade do litoral tem uma vegetação típica de regiões úmidas com enclaves de Mata Atlântica conhecidos como brejos de altitude. Nas áreas mais interioranas, os conjuntos de serras localizados em meio a vegetação típica da Caatinga formam pontos

em que a vegetação ganha características de mata seca e com espécies típicas de regiões úmidas (GARIGLIO et al., 2010; IBGE, 2012).

Recentes estudos realizados nessas regiões têm demonstrado que ocorrem mudanças significativas na estrutura e composição das comunidades vegetais, além de um aumento na riqueza de espécies com aumento da altitude, padrão pouco documentado na literatura (SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017). No entanto os fatores determinantes para essas variações nas comunidades vegetais ainda não são bem conhecidos.

2. JUSTIFICATIVA

Levando em consideração que as regiões serranas do semiárido brasileiro são consideradas refúgios vegetacionais em meio a uma matriz fragmentada da vegetação da Caatinga (SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017), torna-se imprescindível o entendimento da atuação das variáveis edáficas (fertilidade, granulometria) sob a composição e estrutura das comunidades vegetais encontrado nessas áreas. Dentre as variáveis, a disponibilidade de nutrientes tem impacto direto no crescimento dos vegetais e conseqüentemente na formação das comunidades (PEÑA- CLAROS et al., 2012; PUTTEN et al., 2013; DUBUIS et al., 2013).

Compreender as mudanças que ocorrem na disponibilidade de nutrientes no solo ao longo de gradientes altitudinais no semiárido, além de fornecer informações acerca da afinidade das espécies às condições edáficas específicas, possibilitam o entendimento de estratégias utilizadas pelas espécies para aquisição de recursos através de estudos sobre as concentrações de nutrientes foliares.

Nessa perspectiva, o presente estudo será realizado com o objetivo de compreender a influência das variáveis edáficas sobre a composição e estrutura das comunidades vegetais encontrados nas regiões serranas do semiárido.

Capítulo I

Objetivo - Compreender a influência dos fatores edáficos (granulométricos e químicos) na composição e estrutura de comunidades de Caatinga ao longo de gradientes altitudinais no semiárido brasileiro.

Pergunta - Variáveis edáficas (fatores químicos, granulometria) explicam a mudança na composição e estrutura das comunidades vegetais ao longo de gradientes altitudinais?

Hipótese: As variáveis edáficas explicam as mudanças que ocorrem na vegetação ao longo de gradientes de elevação. Dessa forma, esperamos que, a maior riqueza de espécies encontrada nos maiores níveis altitudinais seja resposta da partição de nichos que ocorre em regiões de menor fertilidade e profundidade do solo, possibilitando o maior número de espécies coexistindo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino et al., Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. **The Scientific World Journal**, v. 2012, 2012.

ANDERSEN, Kelly M. et al., Plant–soil associations in a lower montane tropical forest: physiological acclimation and herbivore- mediated responses to nitrogen addition. **Functional Ecology**, v. 24, n. 6, p. 1171-1180, 2010.

APGAUA, Deborah Mattos Guimarães et al., Tree community structure in a seasonally dry tropical forest remnant, Brazil. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 173-182, 2014.

ARAUJO, Kallianna Dantas et al., Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, v. 3, n. 1, p. 14, 2012.

BELLO, Francesco de et al., Hierarchical effects of environmental filters on the functional structure of plant communities: a case study in the French Alps. **Ecography**, v. 36, n. 3, p. 393-402, 2013.

BORN, Julia et al., Differing life history characteristics support coexistence of tree soil generalist and specialist species in tropical rain forests. **Biotropica**, v. 46, n. 1, p. 58-68, 2014.

BRINKMAN, E. Pernilla. et al., Plant–soil feedback: experimental approaches, statistical analyses and ecological interpretations. **Journal of Ecology**, v. 98, n. 5, p. 1063-1073, 2010.

CALIXTO JÚNIOR, João Tavares; DRUMOND, Marcos Antônio. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 80, p. 345-355, 2014.

CABRAL, George André de Lima; SAMPAIO, Everardo Valadares Sá Barreto; ALMEIDA-CORTEZ, Jarcilene. Estrutura Espacial e Biomassa da Parte Aérea em Diferentes Estádios Sucessionais de Caatinga, Santa Terezinha-PB (Spatial Structure and Aboveground Biomass in Different Caatinga Succession Stages, in Santa Terezinha, Paraíba). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 3, p. 566-574.

CHAZDON, Robin. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 7, p. 195-218, 2012.

COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. **Acta botanica brasílica**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

DOMÍNGUEZ, María T. et al., Relationships between leaf morphological traits, nutrient concentrations and isotopic signatures for Mediterranean woody plant species and communities. **Plant and Soil**, v. 357, n. 1-2, p. 407-424, 2012

DUBUIS, Anne et al., Improving the prediction of plant species distribution and community composition by adding edaphic to topo- climatic variables. **Journal of Vegetation Science**, v. 24, n. 4, p. 593-606, 2013.

FYLLAS, N. M. et al., Basin-wide variations in foliar properties of Amazonian forest: phylogeny, soils and climate. *Biogeosciences*, v.6, n.4, p.2677-2708, 2009.

GARIGLIO, Maria Auxiliadora et al., Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. 2010.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A. **Ecologia Vegetal-2**. Artmed Editora, 2009.

HAYES, Patrick et al., Foliar nutrient concentrations and resorption efficiency in plants of contrasting nutrient- acquisition strategies along a 2- million- year dune chronosequence. **Journal of Ecology**, v. 102, n. 2, p. 396-410, 2014.

HEINEMAN, Katherine D.; TURNER, Benjamin L.; DALLING, James W. Variation in wood nutrients along a tropical soil fertility gradient. **New Phytologist**, v. 211, n. 2, p. 440-454, 2016.

HU, Junhua et al., Elevational patterns of species richness, range and body size for spiny frogs. **PLoS One**, v. 6, n. 5, p. e19817, 2011.

JIANG, Yong et al., Associations between plant composition/diversity and the abiotic environment across six vegetation types in a biodiversity hotspot of Hainan Island, China. **Plant and soil**, v. 403, n. 1-2, p. 21-35, 2016.

LAUGHLIN, Daniel C. et al., Environmental filtering and positive plant litter feedback simultaneously explain correlations between leaf traits and soil fertility. *Ecosystems*, v. 18, n. 7, p. 1269-1280, 2015.

LEAL, Inara R. et al., Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LOMOLINO, M. A. R. K. Elevation gradients of species- density: historical and prospective views. **Global Ecology and biogeography**, v. 10, n. 1, p. 3-13, 2001.

LOPES, Sérgio de Faria; RAMOS, Maiara Bezerra; ALMEIDA, Gilbevan Ramos de. The Role of Mountains as Refugia for Biodiversity in Brazilian Caatinga: Conservationist Implications. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1940082917702651, 2017.

MAC ARTHUR, Robert H.; WILSON, Edward O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**, v. 17, n. 4, p. 373-387, 1963.

MANISH, Kumar et al., Elevational plant species richness patterns and their drivers across non-endemics, endemics and growth forms in the Eastern Himalaya. **Journal of Plant Research**, p. 1-16, 2017.

MORO, Marcelo Freire et al., The role of edaphic environment and climate in structuring phylogenetic pattern in seasonally dry tropical plant communities. **PLoS One**, v. 10, n. 3, p. e0119166, 2015.

MORO, Marcelo Freire et al., A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.

NERY, Andreza Viana et al., Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). **Journal of Plant Ecology**, 2016.

ORDOÑEZ, Jenny C. et al., A global study of relationships between leaf traits, climate and soil measures of nutrient fertility. **Global Ecology and Biogeography**, v. 18, n. 2, p. 137-149, 2009.

PALACIOS, Pablo G.; MAESTRE, Fernando T.; MILLA, Rubén. Community-aggregated plant traits interact with soil nutrient heterogeneity to determine ecosystem functioning. **Plant and soil**, v. 364, n. 1-2, p. 119-129, 2013.

PACIENCIA, Mateus Luís Barradas. **Diversidade de Pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PEÑA- CLAROS, Marielos et al., Soil effects on forest structure and diversity in a moist and a dry tropical forest. **Biotropica**, v. 44, n. 3, p. 276-283, 2012.

PUTTEN, Wim H. et al., Plant–soil feedbacks: the past, the present and future challenges. **Journal of Ecology**, v. 101, n. 2, p. 265-276, 2013.

PRADO, Darién E. As caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

RAHBEEK, Carsten. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. **Ecography**, v. 18, n. 2, p. 200-205, 1995.

RICKLEFS, Robert E. Intrinsic dynamics of the regional community. **Ecology letters**, v. 18, n. 6, p. 497-503, 2015.

RIVA, Enrique G. et al., Disentangling the relative importance of species occurrence, abundance and intraspecific variability in community assembly: a trait- based approach at the whole- plant level in Mediterranean forests. **Oikos**, 2015.

RODAL, Maria Jesus Nogueira; MARTINS, Fernando Roberto; VALADARES DE SÁ BARRETTO SAMPAIO, Everardo. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. *Revista Caatinga*, v. 21, n. 3, 2008.

SÁNCHEZ, P. A.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, A.; CATALÁN EVERÁSTICO, C. Estructura y composición de la vegetación del Cañón del Zopilote, Guerrero, México. **Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente**, v. 16, n. 2, p. 119-138, 2010.

SALAS-MORALES, Silvia H.; MEAVE, Jorge A. Elevational patterns in the vascular flora of a highly diverse region in southern Mexico. **Plant Ecology**, v. 213, n. 8, p. 1209-1220, 2012.

SILVA, Fernanda Kelly Gomes et al., Patterns of species richness and conservation in the Caatinga along elevational gradients in a semiarid ecosystem. **Journal of Arid Environments**, v. 110, p. 47-52, 2014.

SOLLINS, Phillip. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter?. **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 23-30, 1998.

STEIN, Anke; GERSTNER, Katharina; KREFT, Holger. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. **Ecology letters**, v. 17, n. 7, p. 866-880, 2014.

SUNDQVIST, Maja K.; SANDERS, Nathan J.; WARDLE, David A. Community and ecosystem responses to elevational gradients: processes, mechanisms, and insights for global change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 44, p. 261-280, 2013.

URBANETZ, Catia et al., Composição e distribuição de espécies arbóreas em gradiente altitudinal, Morraria do Urucum, BRASIL. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, p. 859-877, 2013.

VERGUTZ, Leonardus et al., Global resorption efficiencies and concentrations of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants. **Ecological Monographs**, v. 82, n. 2, p. 205-220, 2013.

VITOUSEK, Peter M.; MATSON, Pamela A.; TURNER, Douglas R. Elevational and age gradients in Hawaiian montane rainforest: foliar and soil nutrients. **Oecologia**, v. 77, n. 4, p. 565-570, 1988.

VIANI, Ricardo AG et al., Soil pH accounts for differences in species distribution and leaf nutrient concentrations of Brazilian woodland savannah and seasonally dry forest species. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 16, n. 2, p. 64-74, 2014.

VOURLITIS, George L. et al., Nutrient resorption in tropical savanna forests and woodlands of central Brazil. **Plant Ecology**, v. 215, n. 9, p. 963-975, 2014.

WANG, Chao et al., Effect of vegetation on soil water retention and storage in a semi-arid alpine forest catchment. **Journal of Arid Land**, v. 5, n. 2, p. 207-219, 2013.

WHITTAKER, Robert J.; WILLIS, Katherine J.; FIELD, Richard. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 4, p. 453-470, 2001.

WERNECK, Fernanda P. et al., Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, n. 2, p. 272-288, 2011.

CAPITULO 1

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS EDÁFICAS SOBRE A VEGETAÇÃO DE CAATINGA AO LONGO DE GRADIENTES DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO DO BRASIL

RESUMO

Ao contrário do padrão mundial de riqueza de espécies de plantas em gradientes de altitude, as montanhas do semiárido brasileiro (Caatinga) mostram a maior riqueza e diversidade de espécies nas maiores elevações. No entanto, o papel dos fatores edáficos na montagem das comunidades vegetais, nesses gradientes de elevação, ainda não foi investigado. Nosso estudo teve como objetivo avaliar o papel dos fatores edáficos (fertilidade e granulometria) na composição e estrutura de comunidades vegetais em duas serras na região semiárida do Brasil. Foram plotadas 71 amostras, sendo 21(50x4m) na primeira serra e 50 parcelas de 10x10m na segunda serra. Em cada parcela foram coletadas amostras compostas de solo na profundidade de 0-20cm. Registramos um total de 3.114 indivíduos. As variáveis edáficas mostraram variações significativas com a altitude, bem como mudanças na estrutura e composição das comunidades. A CCA indicou a formação dois grupos distintos formados pela abundância, indicando a concentração das espécies em habitats preferenciais, em função da altitude, bem como das variáveis edáficas. A região de altitudes mais altas possui menor fertilidade do solo e está positivamente correlacionada com os índices de riqueza e diversidade. Em contraste, regiões de maior fertilidade (base das serras) apoiaram o domínio das espécies pioneiras generalistas. Embora seja um gradiente com baixo alcance altitudinal, o presente trabalho elucidou o papel dos fatores edáficos como determinantes da composição e padrão de riqueza de espécies nas serras da Caatinga brasileira.

Palavras-chave: Gradiente de altitude; partição de nicho; Fertilidade do solo; Ecossistema semiárido

ABSTRACT

Unlike well-known global patterns of plant species richness along topographic gradients, on the mountains of the Brazilian semiarid region (Caatinga) species richness and diversity reach their maxima at the highest elevations. The causes of this peculiar pattern are not well understood, and particularly the role of edaphic factors on plant community assembly along these gradients has not been investigated. Our goal was to assess the role of edaphic factors (fertility and granulometry) on plant community composition and structure on two mountain ranges in the Brazilian Caatinga. We sampled 71 plots totalling 0.92 ha, where we recorded 3,114 individuals and 61 species; in addition, at each plot we collected composite soil samples from 0-20 cm depth. Significant elevation-related changes were observed both for community structure and composition and edaphic variables. A canonical correspondence analysis showed the distinction of two groups based on species abundances, indicating a concentration of species in preferential habitats depending both on elevation and soil variables. Although soil fertility was lowest at the highest elevations, these areas had high richness and diversity indices. Conversely, the more fertile foothills were characterized by the dominance of generalist pioneer species. Despite the reduced elevational breadth (how much?) of the studied topographic gradients, this study helped elucidate the role of edaphic factors driving the floristic composition and species richness patterns on the mountain ranges of the Brazilian Caatinga.

Key Words: community assembly. elevational gradient. niche partitioning. semiarid ecosystem. soil fertility. soil granulometry.

1 INTRODUÇÃO

Compreender as mudanças nos padrões da vegetação ao longo de gradientes ambientais é considerado um dos grandes desafios da ecologia (LIEBERMAN et al. 1996; NOGUÉS-BRAVO et al., 2008; KÖRNER 2007). A heterogeneidade ambiental evidenciou um ser um dos principais impulsionadores da distribuição de espécies em diferentes escalas geográficas (BECK et al., 2015; NERI et al., 2016). Nesse sentido, a montagem de comunidades em escala local é conduzida tanto por variações de micro-habitats, que atuam como filtros ambientais (LALIBERTÉ et al., 2014) quanto por interações bióticas, como a competição, que permite a coexistência de espécies pela especialização ecológica (TILMAM, 2004; BORN et al., 2014; RICKLEFS et al., 2015; RODRIGUES et al., 2016; LOPES 2017).

Entre os gradientes ambientais, as regiões montanhosas são consideradas *hotspots* de biodiversidade do mundo (LOMOLINO 2001; BOULANGEAT et al., 2012; NERI et al., 2016), atuando como sistemas naturais com uma variedade de habitats que afetam diretamente a distribuição das espécies vegetais (KORNER 2004; SALAS - MORALES e MEAVE 2012; SUNDQVIST et al., 2013). Entre os vários filtros ambientais ao longo dos gradientes de elevação, as diferenças na topografia e na disponibilidade de nutrientes do solo (fertilidade e granulometria) podem ser determinantes na variação das populações de plantas (URBANETEZ et al., 2007; NERI et al., 2016; RODRIGUES et al., 2016), uma vez que podem levar ao deslocamento e/ou partição de nicho (SCHAEFER et al., 2008; BERTONCELLO et al., 2011; MARAGON et al., 2013), possibilitando o *turnover* de espécies (RODRIGUES et al., 2016). Por exemplo, o carreamento de nutrientes do topo em direção a base, ocasiona a maior fertilidade do solo nos níveis de elevação mais baixos, o que conseqüentemente influencia a presença e/ou a ausência de espécies (MARTINS et al., 2003; SOUZA et al., 2012). Assim, os gradientes de elevação funcionam como sistemas heterogêneos governados por mecanismos e processos ecológicos distintos que direcionam padrões de riqueza e diversidade de espécies (BOULANGEAT et al., 2012; BORN et al., 2014; RICKLEFS et al., 2015).

Apesar da abundância de estudos em gradientes de altitude, 2001; SANCHEZ et al., 2013; EISENLOHR et al., 2013; TOLEDO-GARIBALDI e WILLIAMS-LINERA 2014; MANISH et al., 2017), ainda não há consenso quanto ao padrão de riqueza a ser adotado. Isso ocorre porque, nos trópicos, diferentes fatores ambientais apresentam

sinergias complexas, dependendo da escala espacial, formas de crescimento, estratégias de vida e grupo de vegetais estudados (BORN et al., 2014)

De forma interessante, estudos em gradientes de elevação na região semiárida do Brasil mostram que as regiões serranas apresentam um padrão distinto de distribuição de plantas, com um aumento na riqueza de espécies nas maiores altitudes (OLIVEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017). Essas regiões são consideradas centros de biodiversidade e endemismo para a Caatinga (VELLOSO et al., 2002; CALIXTO JÚNIOR e DRUMOND 2011), devido serem consideradas barreiras naturais para acessibilidade e exploração humana, além de possuírem microclimas mais úmidos (SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017). No entanto, a influência dos fatores edáficos na montagem das comunidades vegetais nessas regiões ainda não foi avaliada, embora o papel que cada fator desempenha na montagem das comunidades seja difícil de separar (NERI et al., 2016). Por outro lado, as variáveis edáficas ao longo dos gradientes de elevação podem promover um aumento da complexidade e heterogeneidade ambiental favorecendo a formação de diferentes arranjos florísticos e estruturais (ANDERSEN et al., 2010; FOSTER et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo investigar a influência dos fatores edáficos (granulometria e fertilidade) na composição, estrutura e diversidade das comunidades arbustivas – arbóreas ao longo de gradientes de elevação na região semiárida do Brasil, a fim de contribuir para a conservação dessas áreas. Nós predizemos que a fertilidade e a granulometria do solo são capazes de explicar mudanças florísticas e estruturais ao longo dos gradientes de altitude avaliados. Especificamente, tentamos responder às seguintes questões: a) qual o papel dos fatores edáficos na determinação da riqueza e diversidade de espécies ao longo de gradientes de elevação? E b) por que os solos em maior elevação sustentam maior riqueza e diversidade de espécies? Esperamos encontrar que uma maior diversidade em altitudes mais elevadas é o resultado de estratégias de divisão de nicho que ocorrem em solos menos férteis.

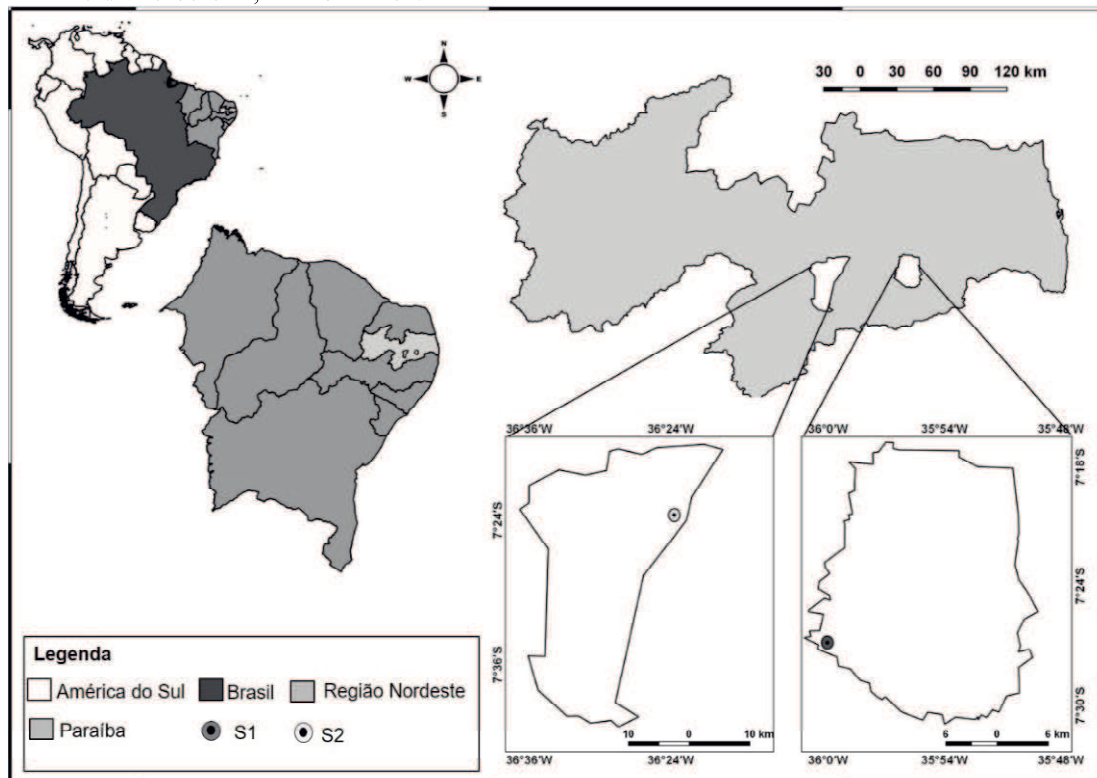
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Os estudos de campo foram conduzidos em duas áreas serranas: Serra de Bodocongó, localizada a uma altitude de 400 a 690 metros de altitude a nível do mar

(tratada a partir de agora como **S1**; 07° 27' 6" S e 35 ° 59' 41" O) e Serra da Arara localizada em 400 a 650 metros de altitude a nivel do mar (tratada a partir de agora como **S2** ; 07°23'8.12"S e 36°23'36.74" O), ambas localizadas no estado da Paraíba, Semiárido Brasileiro (Figura 1).

Figura 1- Localização geográfica das áreas de estudo. Serra de Bodocongó (S1) e Serras de Arara localizadas nos municípios de Queimadas e São João do Cariri e respectivamente, ambas situadas no Planalto da Borborema, Paraíba Brasil.



O clima da região é do tipo Bsw^h, semiárido quente, segundo a nova classificação atualizada de Köppen-Geiger (ÁLVARES et al., 2013). Com duas estações definidas em dois períodos, um seco e outro chuvoso que dura entre os meses de março a julho, com índice pluviométrico em média de 300 mm por ano. Nas áreas de estudo há o predomínio dos solos vertissolo, litólicos eutróficos (EMBRAPA 2013).

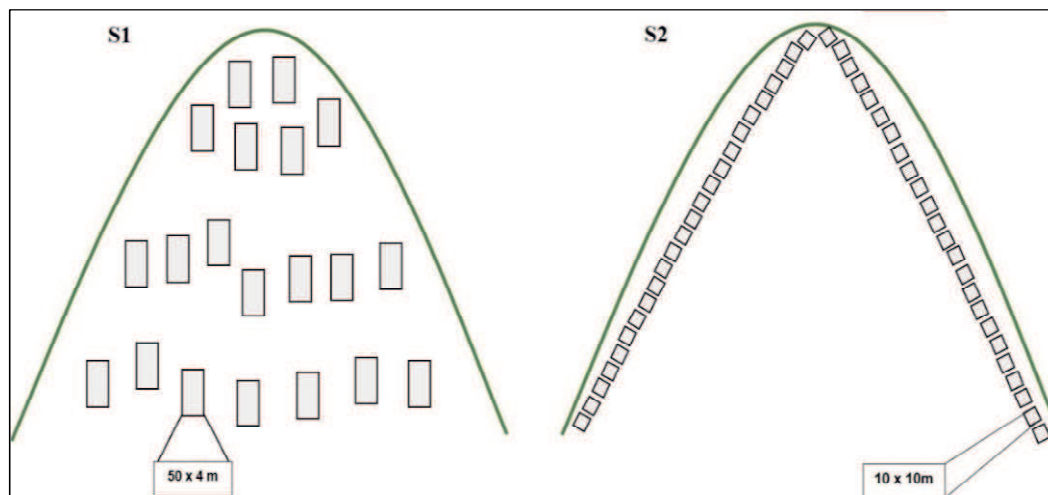
As áreas de encosta da serra (abaixo de 400 m de altitude) são caracterizadas pela fragmentação de habitats ocasionada sobretudo, pelo uso agrícola e práticas agropecuárias. Nessas áreas, a vegetação é mais aberta típica da Caatinga arbustiva-arbórea aberta, onde há a uma dominância de *Croton blanchetianus* Bail. (Euphorbiaceae), *Croton heliotropifolius*, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (Fabaceae), espécies típicas de áreas de sucessão secundária em ecossistemas do semiárido (SANTANA e SOUTO, 2006; RIBEIRO et al., 2015). Nas altitudes acima de

500 m de altitude, são encontradas poucas evidências de impactos antrópicos, no entanto há presença de corte seletivo de madeira. De maneira geral a vegetação é mais conservada, maior diversidade de espécies, e os indivíduos em geral apresentam maior porte. E os solos possuem maior acumulo de serapilheira e cobertura rochosa.

2.2 Amostragem da vegetação e do solo

Os trabalhos de campo foram realizados entre os anos de 2013 a 2015. Foram utilizados dois desenhos de amostragem. Na **S1**, foram amostradas 21 parcelas de 50 m x 4 m (200 m²) em três níveis de elevação (N1 \geq 400 m, N2 \geq 500 m e N3 \geq 600 m, sete parcelas em cada nível), totalizando 0,42 hectare (Figura 2). Na **S2**, foram amostradas 50 parcelas permanentes de 10 m x 10 m (100 m²), espaçadas a cada 10 metros e distribuídas igualmente em dois transectos contínuos, totalizando 0,5 há (Figura 2). A divisão em níveis altitudinais na **S1** foi baseada em trabalhos realizados anteriormente por OLIVEIRA et al., (2009) e SILVA et al., (2014) os quais sugeriram existir diferenças florísticas e estruturais entre os níveis altitudinais.

Figura 2. Desenho esquemático da distribuição de parcelas nas duas áreas. 1- Serra de Bodocongó (S1) parcelas distribuídas aleatoriamente em três níveis altitudinais, localizada no município de Queimadas-PB Serra da Arara (S2) parcelas permanentes divididas em dois transectos verticais ao longo do gradiente altitudinal, na Serra da Arara, localizada no município de São João do Cariri-PB, estado da Paraíba, Brazil.



Nós incluímos todos os indivíduos vivos com altura igual ou superior a 1 m e com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) maior ou igual a 3 cm, por caracterizarem plantas em estágios adultos para a Caatinga (RODAL et al., 1992). As alturas dos indivíduos foram mensuradas com o auxílio de uma vara graduada de 12 metros. Em campo foram identificados os indivíduos e para aqueles não identificados foram anotadas as principais características morfológicas e/ou fisiológicos, e realizada a

coleta do material botânico para futura análise por especialistas ou comparação com coleções de herbário. As identificações foram realizadas através de consultas à literatura especializada, por comparação com exemplares nos Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM) e, confirmadas por especialistas em grupos taxonômicos. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016).

Em todas as parcelas, para as duas áreas, foram coletadas amostras de solo na camada superficial, que compreende de 0-20 cm de profundidade. Em cada parcela foram coletadas três amostras de solo em pontos distintos, constituindo posteriormente uma amostra composta.

As amostras de solo foram encaminhadas para análise no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo na Universidade Federal da Paraíba - UFPB, onde foram feitas as análises para determinação dos atributos químicos e granulométricos do solo. Quanto aos atributos químicos foram feitas as análises de matéria orgânica (MO), pH, P, K, Na⁺², H+Al⁺³, Al⁺³, Mg⁺², Ca⁺². Além disso, foram calculadas saturação por bases (V), soma de bases trocáveis (SB) e saturação por alumínio (m). Para a análise granulométrica foi verificado a fração de areia grossa, areia fina, silte e argila (em g. Kg⁻¹). As análises foram realizadas seguindo os procedimentos adotados naquele laboratório (Embrapa, 1997).

2.3 Análise de dados

Para cada área foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Índice de Margalef, Simpson (D) e equabilidade de Pielou (J') utilizando o software PAST (HAMMER et al, 2001). Os parâmetros estruturais, densidade relativa, área basal, altura média, diâmetro médio, riqueza de família foram calculados através do FITOPAC Shell, versão 2.1 (SHEPHERD, 2010). A riqueza estimada foi calculada utilizando o programa ecosim. Afim de verificar se existiam diferenças entre as variáveis da estrutura da vegetação e variáveis edáficas com o gradiente altitudinal, foram realizadas regressões lineares. Para todas as variáveis realizamos preliminarmente o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram transformados (ZAR, 1999), sendo os dados de abundância transformados em raiz quadrada, enquanto que as variáveis químicas do solo foram transformadas em log (x+1) e os dados de

granulometria (valores em porcentagem) foram transformados em arcoseno (ZAR, 1999).

Os parâmetros químicos e físicos do solo foram resumidos por meio da Análise de Componentes Principais (PCA). Foram selecionadas as variáveis que apresentaram maior correlação com os dois primeiros eixos de maior autovalor: (pH) em água; acidez trocável ($H+Al^{+3}$); Al^{+3} , teores P, K, Ca^{+2} e Mg^{+2} ; capacidade de troca catiônica (CTC); saturação de bases (V%), matéria orgânica (MO) e altitude. Para S2 foram excluídos os teores de argila, silte e areia, uma vez que não foram encontradas correlações com as demais variáveis.

Com a finalidade de relacionar as variáveis ambientais com as espécies amostradas realizamos uma CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) (Ter Braak, 1986). Para isso, foram organizadas duas matrizes para cada área, sendo a matriz principal, matriz de abundância, constituída das espécies. Afim de reduzir os ruídos incluímos apenas as espécies com ≥ 10 indivíduos, uma vez que as espécies raras ou com baixa abundância tem pouca ou nenhuma influência nos resultados de ordenação (MENDES et al., 2012; FINGER e OESTREICH, 2014). Para a matriz de variáveis ambientais, a princípio, foram incluídas todas as variáveis (MO), pH, P, C, K, Na^{+2} , $H+Al^{+3}$, Al^{+3} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , saturação por bases (V), soma de bases trocáveis (SB) e saturação por alumínio (m), capacidade de troca catiônica (CTC), areia, silte e argila. Entretanto, após uma CCA preliminar excluímos as variáveis que apresentaram baixa correlação e significância (MELLO e HEPP, 2008; FINGER e OESTREICH, 2014). Foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo com 999 randomizações para verificar a significância dos autovalores gerados e das relações espécie-ambiente (TER BRAAK e PRENTICE 1988).

3 RESULTADOS

3.1 Estrutura da vegetação

Foram avaliados um total de 3.114 indivíduos (Apêndice 1), sendo 1.383 na S1, distribuídos em 61 espécies, sendo oito espécies não identificadas e 24 famílias, 28 espécies exclusivas, enquanto que na S2 foram registrados 1.731 indivíduos distribuídos em 38 espécies, com cinco não identificadas e 16 famílias, e 8 espécies exclusivas (Tabela 1). Para as duas serras foram amostradas espécies que apresentaram uma ampla distribuição ao longo do gradiente altitudinal. Para S1, *Croton blanchetianus* Bail. (Euphorbiaceae), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (Fabaceae) e *Allophylus*

sp. (Sapindaceae), enquanto que em S2, *Croton heliotropifolius* Kunth (Euphorbiaceae), *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy (Cactaceae) e *Aspidosperma pyriforme* Mart (Apocynaceae) foram as espécies que apresentaram maiores densidades com abundâncias diferentes ao longo dos gradientes.

Tabela 1. Parâmetros estruturais da vegetação arbustiva arbórea das comunidades da Serra de Bodocongó (S1) e Serra da Arara (S2), estado da Paraíba, Brasil.

Variáveis	S1	S2
Número de indivíduos	1.383	1.731
Riqueza de família	24	16
Riqueza de espécies	53	33
Espécies exclusivas	28	8
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.981	2.649
Equabilidade de Pielou's (J)	0.741	0.757
Densidade (ind. ha ⁻¹)	3292.9	3460
Área basal (m ² ha ⁻¹)	10.22	20.74
Altura média (m)	4.0	4.3
Diâmetro médio ao nível do solo (cm)	7.63	8.81

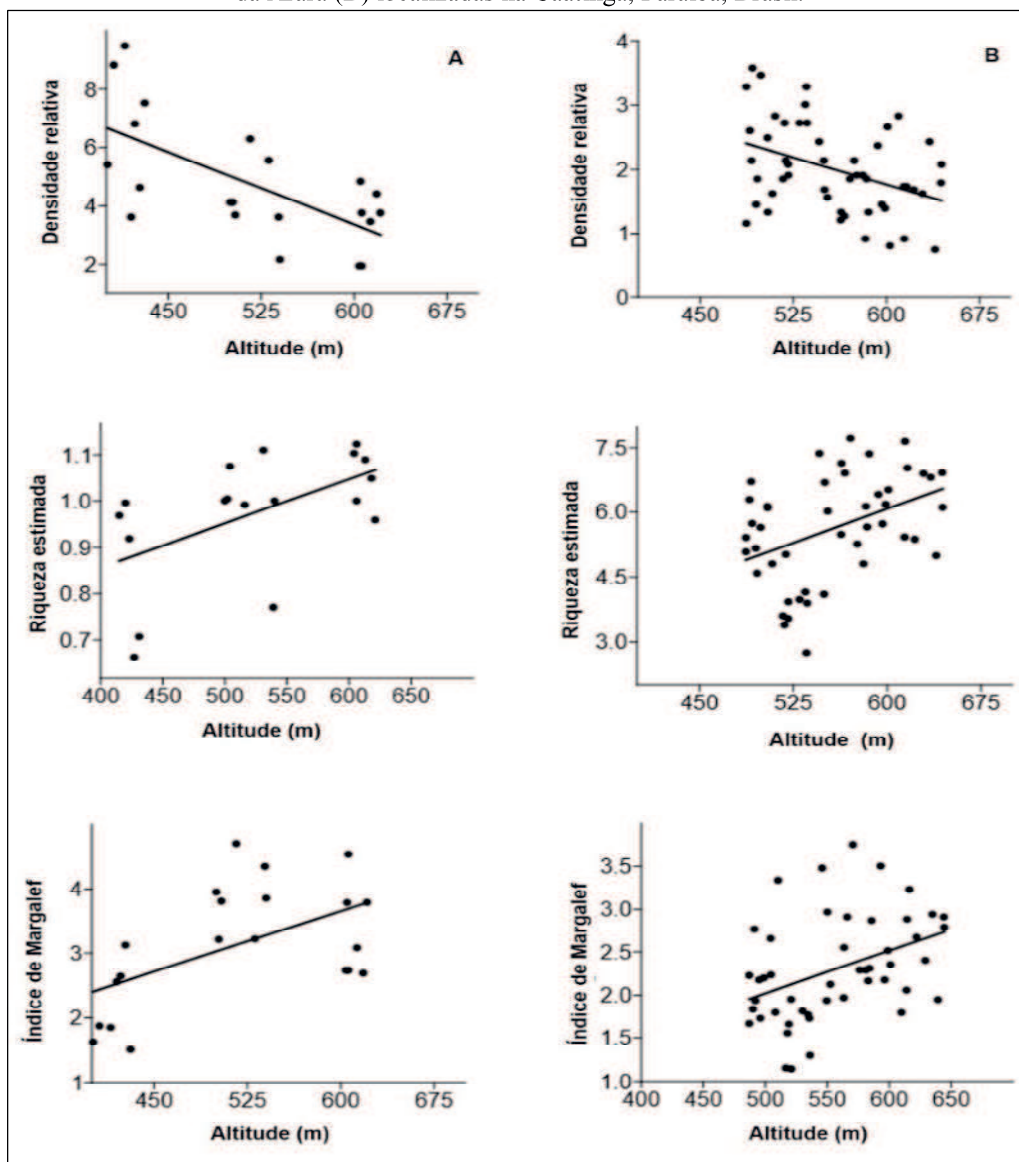
Para ambas as áreas foram evidenciadas diferenças nos parâmetros estruturais da vegetação ao longo do gradiente altitudinal (Tabela 2). As regressões lineares evidenciaram mudanças em alguns parâmetros estruturais com a altitude (Tabela 2). Por exemplo, as regiões mais altas foram encontradas os maiores valores para diâmetro e altura média, riqueza estimada, diversidade e equabilidade (Figura 3). Embora para S2 os os valores de r^2 , foram considerados baixos ($r^2 < 0,20$) (Tabela 2). A área basal não mostrou diferenças significativas ao longo do gradiente altitudinal.

Tabela 2 – Resultados das regressões lineares entre altitude e variáveis da serra de Bodocongó (S1) e serra da Arara (S2) localizadas na Caatinga, Paraíba, Brasil.

Variáveis estruturais	S1			S2		
	R	r ²	p	R	r ²	p
Riqueza estimada	0,545	0,290	0,019	0,408	0,170	0,005
Densidade relativa	-0,650	0,420	0,001	-0,394	0,150	0,004
Índice de Margalef	0,546	0,290	0,009	0,377	0,140	0,007
Índice de Shannon-Wiener (H')	0,625	0,390	0,001	0,243	0,059	0,089
Equabilidade de Pielou's (J)	0,709	0,500	0,006	0,230	0,053	0,109
Diâmetro médio (cm)	0,560	0,314	0,019	0,339	0,110	0,010
Altura média (m)	0,614	0,377	0,007	0,510	0,260	0,000

De maneira geral as regiões de menor altitude possuem maiores valores de densidade de indivíduos (Figura 3), além da presença de espécies generalistas em todo o gradiente como, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* para S1 e *Croton heliotropiifolius* para S2. Vale salientar que em ambas as áreas, mesmo essas espécies possuindo indivíduos em todos os níveis altitudinais, nas regiões mais baixas do gradiente elas possuem alta densidade.

Figura 3 - Resultados das regressões lineares entre altitude e variáveis da serra de Bodocongó (A) e serra da Arara (B) localizadas na Caatinga, Paraíba, Brasil.



3.2 Variáveis edáficas

Os valores de pH, P, Ca^{+2} , Mg^{+2} , MO e V% foram considerados altos para a S2, enquanto que para S1 foram registrados os maiores valores de K e $\text{H}+\text{Al}^{+3}$. O pH para S1 variou entre 4,38 à 6,60, sendo considerados como solos ácidos, enquanto que para S2, o pH variou em torno de sete, classificando os solos como neutros (Tabela 3). A saturação de bases (V%) (que indica a fertilidade do solo) para S2 foi considerada alta e apresenta maiores valores de fertilidade quando comparado com S1, os valores médios indicam que os solos de S2 são eutróficos (Tabela 1). Além disso foram encontradas diferenças significativas na saturação de bases ao longo do gradiente de altitude, onde

para as duas áreas ocorre uma diminuição na fertilidade do solo a medida que se avança no gradiente de elevação (Tabela 4).

Tabela 3 - Variáveis químicas e granulométricas das amostras compostas de solo coletadas numa de profundidade de 0-20 cm nas Serras de Bodocongó (S1) e Arara (S2) localizadas no semiárido brasileiro. Os valores são médias e desvio padrão. H +Al⁺³- acidez potencial; Al⁺-acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m- saturação por alumínio; M.O- matéria orgânica.

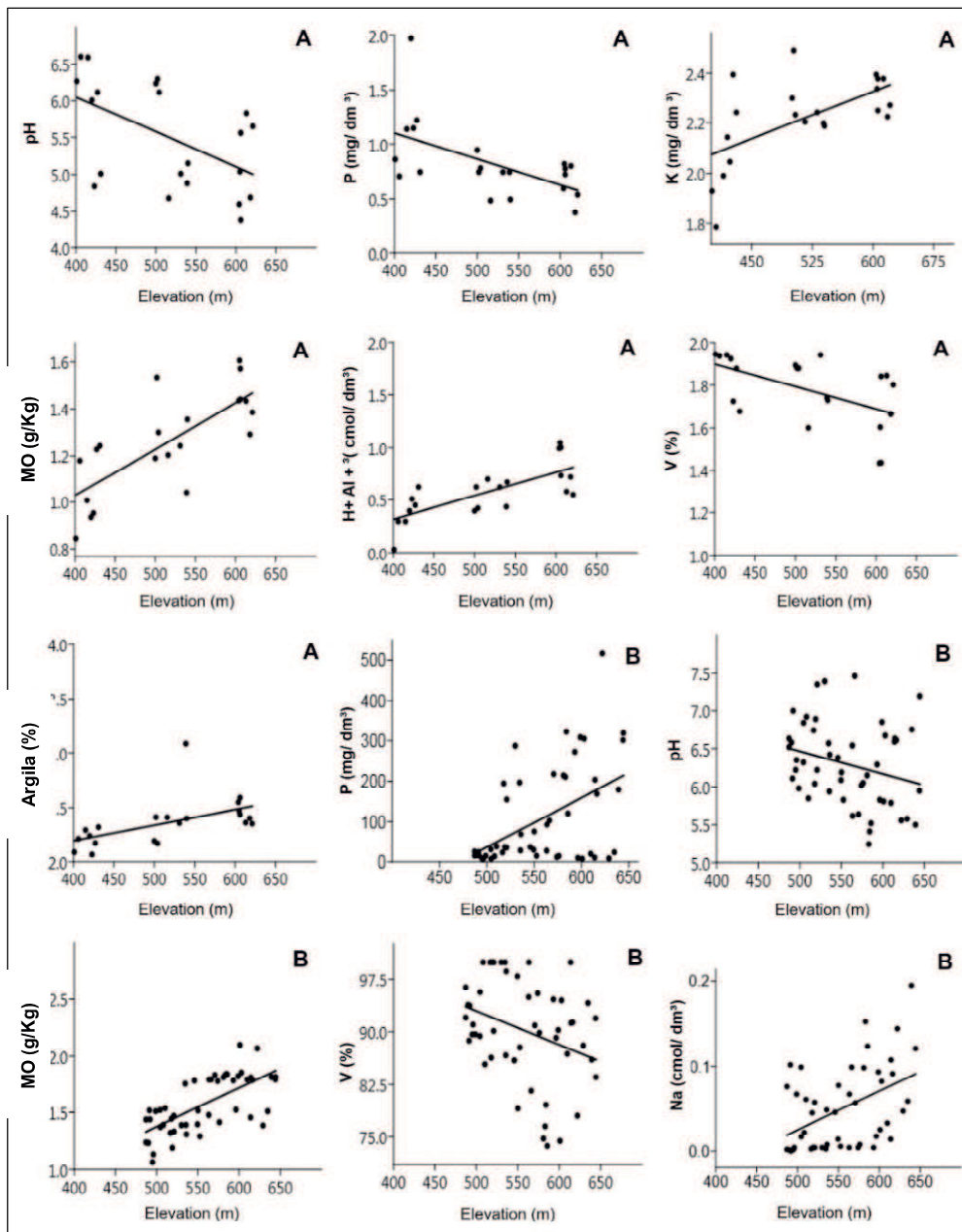
Variáveis	S1	S2
Ph (em água)	5,50 ± 0,64	6,29 ± 0,45
P (mg/dm ³)	10,82 ± 9,00	107,5 ± 102,40
K (mg/dm ³)	177,18 ± 44,89	36,4 ± 31,7
Na (cmolc/dm ³)	0,24 ± 0,18	0,06 ± 0,05
Ca ⁺² (cmolc/dm ³)	3,82 ± 2,63	9,98 ± 1,96
Mg ⁺² (cmolc/dm ³)	2,41 ± 0,91	2,96 ± 1,11
Al ⁺³	0,20 ± 0,22	0,00 ± 0,00
H+Al ⁺³ (cmolc/dm ³)	4,42 ± 1,96	1,56 ± 1,08
MO (g/ Kg)	20,24 ± 7,55	44,07 ± 21,83
TEB (meq 100 g ⁻¹)	7,41 ± 3,11	13,10 ± 2,49
CTC (meq 100 g ⁻¹)	11,83 ± 3,11	14,67 ± 3,13
V (%)	61,44 ± 16,85	90,18 ± 5,37
Areia (g/Kg)	613,80 ± 62,47	632,10 ± 45,34
Silte (g/Kg)	163,76 ± 23,03	196,08 ± 28,17
Argila (g/Kg)	221,90 ± 55,05	171,66 ± 27,78

As regressões lineares entre as variáveis edáficas e altitude mostraram relações significativas positivas entre K, MO, H+Al⁺³, e negativas entre pH, P, V%, para S1, enquanto que para S2, positivamente correlacionados com altitude estavam o P, MO e Na e negativamente pH, V% (Tabela 4). Em relação a granulometria, as classes texturais diferiram ao longo do gradiente altitudinal apenas para S1(argila e areia) (Tabela 4), para S2 não foram as correlações entre os teores de argila, silte e areia com altitude não foram significativas (Tabela 4). Os valores referentes as regressões das demais variáveis estão postos na tabela 4.

Tabela 4 - Regressões lineares entre altitude e variáveis edáficas da comunidade arbustiva arbórea, nas Serras de Bodocongó (A) e Arara (B) localizadas no semiárido brasileiro. H +Al⁺³- acidez potencial; Al⁺³- acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m- saturação por alumínio; M.O - matéria orgânica. (ns) = $P > 0.05$

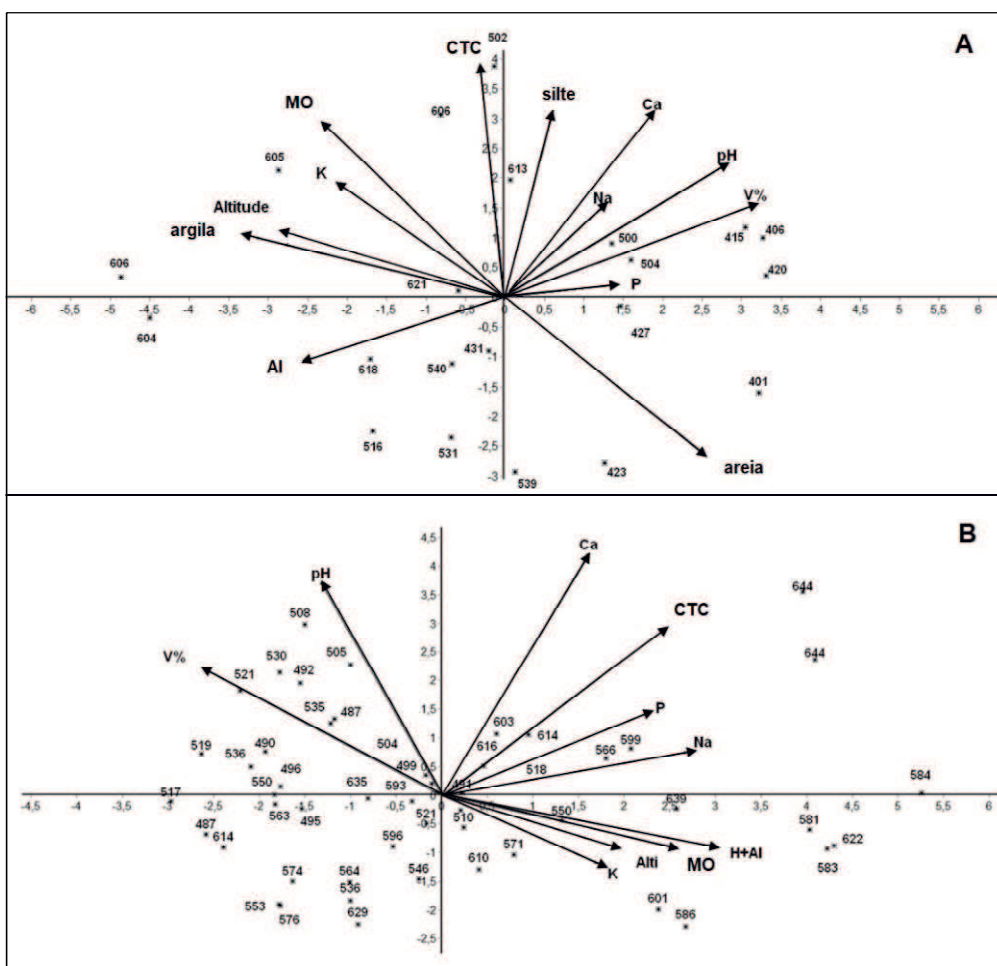
Variáveis	S1		S2	
	R ²	P	R ²	P
pH	0,290	0,012	0,071	0,062
P	0,320	0,007	0,181	0,002
K	0,300	0,011	0,068	0,067
Na	0,030	ns	1,042	ns
H +Al ⁺³	0,550	0,000	0,035	ns
Al ⁺³	0,200	0,041	—	—
Ca ⁺²	0,100	ns	0,005	ns
Mg ⁺²	0,030	ns	0,000	ns
SB	0,080	ns	0,000	ns
CTC	0,030	ns	0,008	ns
V	0,320	0,008	0,099	0,026
MO	0,520	0,000	0,190	0,002
Areia (g. Kg ⁻¹)	0,370	0,003	0,000	ns
Silte (g. Kg ⁻¹)	0,010	ns	0,006	ns
Argila (g. Kg ⁻¹)	0,460	0,001	0,005	ns

Figura 4 Regressões lineares entre altitude e variáveis edáficas da comunidade arbustiva arbórea, nas Serras de Bodocongó (A) e Arara (B) localizadas no semiárido brasileiro. H + Al³⁺- acidez potencial; Al³⁺- acidez trocável; SB- soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V- saturação por bases; m-saturação por alumínio; M.O - matéria orgânica.



A análise de componentes principais (PCA) para S1 indicou uma explicação de 70,31% da variação total, sendo que o primeiro eixo (42,58%) correlacionado positivamente com as variáveis areia, silte P, V%, Na, pH, Ca^{+2} , Mg^{+2} , enquanto que o segundo eixo (27,73%) correlacionado com MO, Argila, $\text{H}+\text{Al}^{+3}$, Al^{+3} , K, CTC e altitude (Figura 5 A). Para S2, a PCA explicou 69,53% da variação das propriedades do solo. Os teores de K, Na, P, C, MO, Ca^{+2} , Mg, acidez trocável foram associados positivamente com as regiões de maiores altitudes, enquanto que saturação de bases (V%), pH estão correlacionados negativamente (Figura 5 B). Os dados referentes aos valores da significância das regressões estão apresentados na Tabela 4. Apesar de alguns nutrientes possuírem concentrações diferenciados entre as duas áreas, em ambas houve um padrão de diminuição da fertilidade com aumento da altitude (Figura 4).

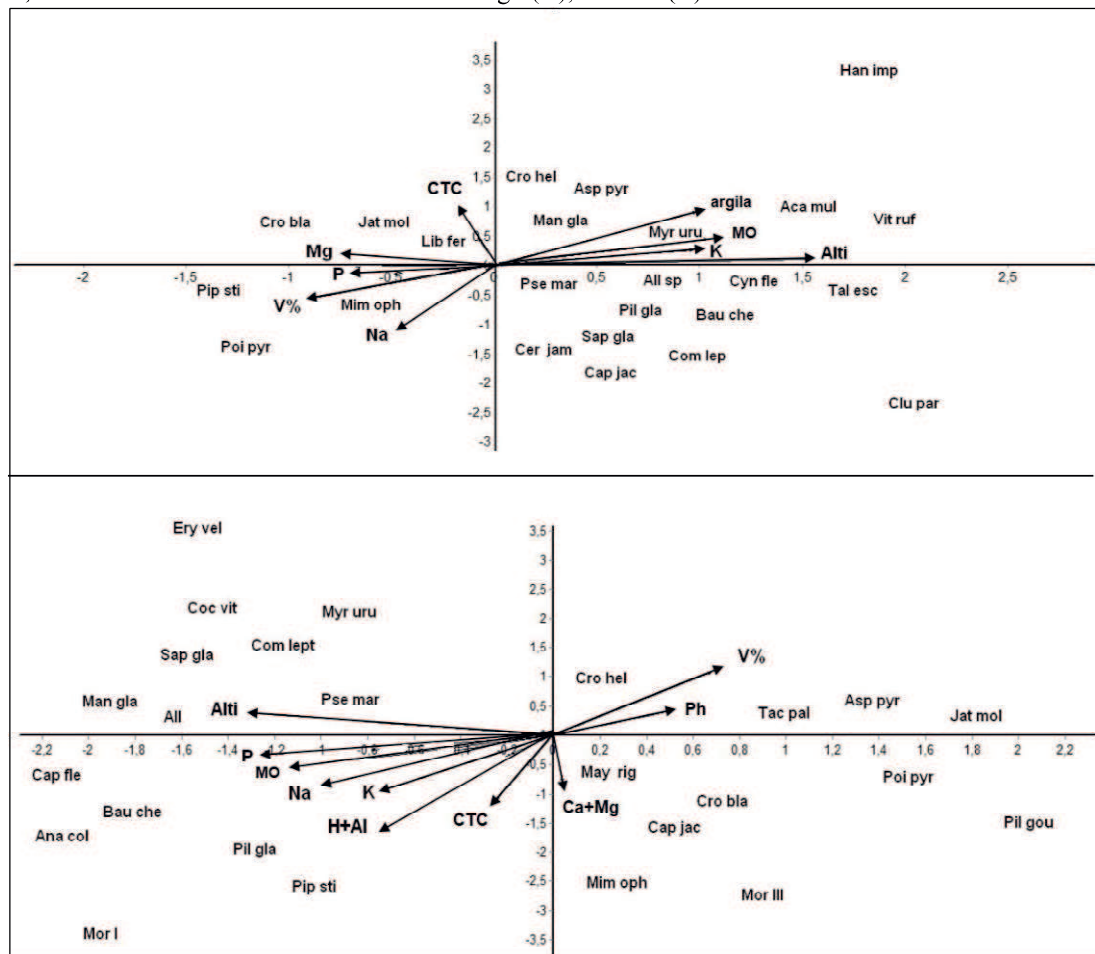
Figure 5. Análise de componentes principais PCA na serra de Bodocongó (A) e Serra da Arara (B).



O diagrama de ordenação da CCA separou nitidamente dois grupos de acordo com as variações edáficas e altimétricas para ambas as serras (Figura 6A e 6B). Para S1, os dois eixos primeiros da CCA explicaram 36,24% da variância das características do solo e as espécies entre os níveis de elevação. O eixo 1 foi associado positivamente com Mg^{+2} , Na^+ , Ca^{+2} , P, V%, areia, silte e negativamente com $H+Al^{+3}$, MO, m e argila explicando 22,84 % da variância total, enquanto o eixo 2 está relacionado com CTC, explicando 13,40 % da variância total (Figura 6). Foi demonstrado a separação das espécies da comunidade em dois grupos florísticos distintos. O primeiro formado por *Bauhinia cheilantha*, *Capparis jacobinae*, *Clusia paralicola*, *Commiphora leptophloeos*, *Pseudobombax marginatum*, *Cynophalla flexuosa*, *Croton heliotropiifolius*, *Manihot glaziovii*, *Handroanthus impetiginosus*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Allophylus* sp., *Myracrodruon urundeuva*, *Vitex rufescens*, *Sapium glanduloson*, *Cereus jamacaru*, *Talisia esculenta*, *Pilosocereus glaucescens*, e *Acalypha multicalis*, associadas a maiores teores de $H^+ Al^{+3}$, MO, m e argila (Figura 6 A). O segundo grupo formado por *Jatropha mollissima*, *Piptadenia stipulacea*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis*, e *Mimosa ophthalmocentra* espécies dominantes nas menores altitudes, correlacionadas com maiores teores de Mg^{+2} , Na^+ , Ca^{+2} , P, V, CTC, areia e silte (Figura 6).

Para S2, os dois primeiros eixos explicaram 60,2% da variância total. O primeiro eixo (40,15%) (lado direito do eixo). As espécies associadas esse eixo são abundantes nas parcelas de baixa elevação (*Aspidosperma pyrifolium*, *Croton blanchetianus*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tacinga palmadora*, Morphospecies III, *Capparis jacobinae*, *Croton heliotropiifolius*, *Pilosocereus gounellei*, e *Poincianella pyramidalis*) todas correlacionadas positivamente com $Ca+Mg$, V%, pH. O segundo eixo explicou 20 % (parte esquerda do gráfico) formado por *Anadenanthera colubrina*, *Piptadenia stipulacea*, *Pseudobombax marginatum*, *Pilosocereus glaucescens*, Morphospecies I, *Cochlospermum vitifolium*, *Cynophalla flexuosa*, *Manihot glaziovii*, *Commiphora leptophloeos*, *Myracrodruon urundeuva*, *Erythrina velutina*, and *Bauhinia cheilantha*, que estavam correlacionadas com Na, MO, C, $H+Al^3$, CTC e altitude (Figura 6).

Figura 6 - Análise de correspondência canônica CCA baseada nas espécies que tem mais de 10 indivíduos, e variáveis edáficas nas Serras de Bodocongó (A), e Arara (B).



4 DISCUSSÃO

Neste estudo foram descritas informações florísticas e estruturais relevantes, bem como sobre o papel das variáveis edáficas na estruturação de comunidades vegetais, analisado a relação solo/altitude-vegetação. Os resultados apresentados aqui indicam que ocorrem diferenças nas condições edáficas ao longo dos gradientes de elevação e essas promovem a heterogeneidade nas comunidades vegetais em regiões serranas do semiárido brasileiro.

Variações altitudinais têm sido consideradas gradientes ambientais capazes de proporcionar mudanças florísticas e fisionômicas em florestas tropicais (VÁZQUEZ G. & GIVNISH 1998, SALAS - MORALES e MEAVE, 2012; Sanchez et al., 2013), como demonstrado em nossos resultados. Estudos em áreas serranas no semiárido do Brasil tem apontado que essas áreas apresentam uma maior riqueza de espécies quando comparada a outras áreas aplainadas (RODAL et al., 1999; ARAÚJO et al., 2010, TROVÃO et al., 2010; CALIXTO JUNIOR e DRUMOND, 2011; ARAÚJO et al., 2012; GUEDES et al., 2012; SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017), além de um aumento na riqueza de espécies com o aumento da altitude, o que diferencia dos padrões mais comuns a nível mundial (LOMOLINO, 2001; MANISH et al., 2017, LOPES et al., 2017).

Além do aumento da riqueza nas maiores altitudes, nossos dados apontaram uma menor fertilidade do solo a medida que ocorre um aumento na altitude. Estes resultados corroboram outros estudos realizados em gradientes topográficos no Brasil (RODRIGUES et al., 2006; GONÇALVES et al., 2011; MARAGON et al., 2013), em que os autores apontam uma menor diversidade em áreas de maior fertilidade. A maior fertilidade nas áreas mais baixas pode estar relacionada ao carreamento dos nutrientes do topo em direção a base das serras (MARTINS et al., 2003; SOUZA et al., 2012). Por outro lado, a menor fertilidade dos solos nas maiores altitudes pode ser resultado de menores valores de pH no solo, como ocorrido em S1, o que reflete em uma elevada acidez, uma vez que valores baixos de pH aumenta a disponibilidade de Al^{+3} , podendo afetar o desenvolvimento e distribuição de algumas espécies na comunidade (VIANI et al., 2014).

De maneira geral, os fatores edáficos (fertilidade do solo) evidenciaram diferenças florísticas e estruturais entre as duas áreas. Por exemplo, os solos de S2 apresentam maiores níveis de fertilidade (V%) em relação a S1, o que pode favorecer a

dominância de algumas poucas espécies e inibir o crescimento de espécies mais especialistas (*Cochlospermum vitifolium*, *Commiphora leptophloeos*, *Myracrodruon urundeuva*, *Pseudobombax marginatum*, and *Schinopsis brasiliensis*). Além disso, S2 apresenta uma menor amplitude altitudinal, o que consequentemente favorece uma homogeneização ambiental na área, com a diminuição de micro-habitats específicos e também a presença de um menor número de espécies. Entretanto, as regressões lineares entre variáveis da estrutura das duas comunidades com a altitude sugerem que ocorrem mudanças similares na estrutura da vegetação ao longo dos gradientes altitudinais, mesmo estes não possuindo uma grande amplitude altitudinal. Portanto as variações abióticas, principalmente diferenças nas propriedades físicas e químicas do solo, que ocorrem promovem particularidades nos micro-habitats direcionando mudanças florísticas e estruturais (PUTTEN et al., 2013; SANCHEZ et al., 2013; SILVA et al., 2014).

As variações na disponibilidade de nutrientes no solo refletem em diferenças na riqueza de espécies ao longo do gradiente altitudinal, possibilitando espécies a se tornarem especialistas em condições edáficas específicas (BOHLMAN et al., 2008, van der PUTTEN et al., 2013, BORN et al., 2014). Além de diferenças na riqueza, ocorreram variações nas densidades para ambas as áreas (Tabela 1), o que pode ser explicado pela limitação na disponibilidade de recursos ou pela presença de espécies competitivamente superiores que inibem a expansão de indivíduos em todos os níveis altitudinais (BOULANGEAT et al, 2012; OSEN e KLANDERUD, 2014).

A menor diversidade nas menores altitudes (solos mais férteis) pode ser explicada pela capacidade de dominância que algumas espécies têm em meio a condições de recursos favoráveis, já que em tais condições todas as espécies têm chances iguais para colonizar os habitats, entretanto, poucas conseguem dominar rapidamente, especialmente se esses habitats sofrerem perturbações (HUSTON, 1979; HUSTON, 2014). Como por exemplo, *Croton blanchetianus* e *Poincianella pyramidalis* que apresentaram indivíduos em todo o gradiente de elevação para as duas serras, no entanto nas regiões mais baixas, essas espécies possuem maior densidade, área basal, e menores valores para diâmetro e altura. Ambas são espécies generalistas e pioneiras de áreas antropizadas no semiárido brasileiro (ARAÚJO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2015). Embora essas duas espécies tenham ocorrido ao longo de todo o gradiente de elevação em ambos os locais, suas densidades e áreas basais atingiram o pico nas áreas mais baixas. Quando os colonizadores obtêm sucesso eles se tornam dominantes,

limitam o desenvolvimento de espécies menos tolerantes ao meio ambiente (BÜCHI e VUILLEUMIER 2014), através da monopolização de um recurso essencial (Huston, 1979). In addition to their superior competitive abilities, *C. blanchetianus* and *P. pyramidalis* benefit from their tolerance to disturbance. Nossos resultados sugerem, então, que essas espécies podem ser melhores competidoras em condições de solos férteis (condições favoráveis), e assim, garantem dominância e maior vantagem competitiva neste habitat adequado.

A granulometria do solo pode influenciar a riqueza e a composição das espécies de plantas (DECKER e BORNER, 2003; BUENO et al., 2013). Em S1 os valores de matéria orgânica e argila apresentaram correlação significativa e positiva com a altitude. Maiores valores de matéria orgânica podem estar relacionados a frações de argila mais altas no solo, o que dificulta a infiltração da água e, assim, inibe a decomposição da matéria orgânica e permite que ela se acumule. Nesse sentido, maiores valores de MO, juntamente com baixos valores de pH (Tabela 3), causam um aumento da acidez relacionado ao aumento do conteúdo de Al^{+3} e $H + Al^{+3}$ (RODRIGUES et al., 2016). Muitos solos tropicais são tipicamente ácidos (SANCHEZ e LOGAN 1992), com Ca e Mg sendo negativamente relacionados entre si, devido à competição por locais de adsorção no solo e absorção por raízes de plantas (ZHU et al., 2016). Esses nutrientes desempenham um papel fundamental na estruturação da vegetação e dos solos, além de afetar o pH do solo e conseqüentemente os processos controlados pelo pH (SCHAEFER et al., 2008).

Além da disponibilidade de nutrientes, a presença de perturbações antrópicas nas altitudes mais baixas (SILVA et al., 2014), pode estar contribuindo para o aumento da dominância de algumas espécies (*C. blanchetianus* e *P. pyramidalis*, *C. heliotropiifolius* *Allophylos* sp., por exemplo), limitando-se a abundância de espécies que não são tolerantes a perturbações, tais como *B. cheilantha*, *P. marginatum*, *M. urundeuva* e *S. brasiliensis*, todas as espécies comuns em áreas conservada de Caatinga (RIBEIRO et al., 2015) e com maiores abundâncias nos maiores níveis altitudinais. Espécies generalistas apresentam tolerâncias a ambientes variados e diferentes mecanismos ecológicos para tolerar certos distúrbios (DEVICTOR et al., 2008; VERBERK et al., 2010), e investem em abundância dominando rapidamente o ambiente e diminuindo o número de espécies coexistindo na área (BUCHI e VUILLEUMIER, 2014).

Os solos das maiores altitudes possuem maior fertilidade e maior acidez, ainda que suportando maiores valores de riqueza e diversidade de espécies, que pode ser

explicada por mecanismos de especialização causados pela pressão da competição que leva a uma divisão de nicho, com diferentes espécies dividindo os recursos disponíveis. Levando em consideração que a especialização ecológica é um dos principais mecanismos de diferenciação de nicho em ambientes heterogêneos (BOULANGEAT et al., 2012).

Nessa perspectiva, os resultados da CCA mostram a influência de variáveis edáficas na formação de arranjos florísticos. As diferenças nas abundâncias de cada espécie ao longo do gradiente de elevação, podem ser explicadas pela variação na disponibilidade de nutrientes. Por exemplo, em S1, *S. cuneata* e *H. impetiginosus* tem distribuição restrita em algumas parcelas de maiores altitudes que tem os mais altos níveis de H^+ + Al^{+3} , matéria orgânica e argila. Essas condições edáficas específicas podem facilitar e/ou possibilitar essas espécies a se estabelecerem somente nesta região (van der PUTTEN et al., 2013).

A maior diversidade encontrada nas maiores altitudes ilustra a complexidade das montanhas da região semiárida do Brasil, com mudanças florísticas e estruturais ocorrendo em pequenas escalas (SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2017). Este achado também demonstra um padrão de riqueza de espécies pouco conhecido na literatura (RAHBEK, 1995), e que pode ser explicado pela variação nas características do solo ao longo do gradiente de elevação (principalmente a fertilidade). No entanto, são necessários mais estudos que envolvam outras variáveis ambientais afim de fornecer explicações mais detalhadas e robustas sobre os padrões observados nestes ecossistemas, bem como investigações sobre atributos funcionais que essas espécies possuem para sobreviverem a tais condições ambientais. Além disso, investigações futuras devem procurar compreender a influência das perturbações antrópicas sobre as diferentes populações.

AGRADECIMENTOS

Nos agradecemos a Vitor Leite Martins pelo apoio logístico que permitiu o acesso a área de estudo na serra de Bodocongó. A Camila Santos Albuquerque, Sonally Silva da Cunha, D'Ávilla Ruama Fernandes Lopes Gomes, Pablo José da Silva, Iran da Costa Leite Neto, Brenda Kyara, pela assistência do trabalho de campo. Ao CNPq que forneceu suporte financeiro para esse estudo e concedeu a bolsa de produtividade à SFL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDERSEN, K. M. et al. Plant–soil associations in a lower montane tropical forest: physiological acclimation and herbivore-mediated responses to nitrogen addition. **Functional Ecology**, v. 24, n. 6, p. 1171-1180, 2010.
- Angiosperm Phylogeny Group - APG IV An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAUJO, K. D. et al. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, v. 3, n. 1, p. 14, 2012.
- BECK, S. et al. The role of stochasticity differs in the assembly of soil-and root-associated fungal communities. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 80, p. 18-25, 2015.
- BERTONCELLO, R. et al. A phylogeographic analysis of cloud forests and other forest subtypes amidst the Atlantic forests in south and southeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 14, p. 3413-3433, 2011.
- BOHLMAN, S. A. et al. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, n. 6, p. 863-874, 2008.
- BORN, J. et al. Differing life history characteristics support coexistence of tree soil generalist and specialist species in tropical rain forests. **Biotropica**, v. 46, n. 1, p. 58-68, 2014.
- BOULANGEAT, I. et al. Niche breadth, rarity and ecological characteristics within a regional flora spanning large environmental gradients. **Journal of Biogeography**, v. 39, n. 1, p. 204-214, 2012.

- BÜCHI, L.; VUILLEUMIER, S. Coexistence of specialist and generalist species is shaped by dispersal and environmental factors. **The American Naturalist**, v. 183, n. 5, p. 612-624, 2014.
- BUENO, M. L. et al. Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerrado in the Brazilian central-west. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 2, p. 445-455, 2013.
- CALIXTO JÚNIOR, J. O. Ã. O. T.; DRUMOND, MARCOS ANTÔNIO. Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, 2011.
- DECKER, K.; BOERNER, R. E. J. Elevation and vegetation influences on soil properties in Chilean Nothofagus forests. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 76, p. 371-381, 2003.
- DEVICTOR, V; JULLIARD, R; JIGUET, F. Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. **Oikos**, v. 117, n. 4, p. 507-514, 2008.
- EISENLOHR, P. V. et al. Disturbances, elevation, topography and spatial proximity drive vegetation patterns along an altitudinal gradient of a top biodiversity hotspot. **Biodiversity and conservation**, v. 22, n. 12, p. 2767-2783, 2013.
- EMBRAPA Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013.
- EMBRAPA-SOLOS, M. D. M. D. (1997). *Análises de solos*. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do abastecimento. 212 p.
- FINGER, Z.; OESTREICH FILHO, E. Efeitos do solo e da altitude sobre a distribuição de espécies arbóreas em remanescentes de cerrado sensu stricto. **Advances in Forestry Science**, v. 1, n. 1, p. 27-33, 2014.
- FOSTER, B. L. et al. Seed availability constrains plant species sorting along a soil fertility gradient. **Journal of Ecology**, v. 99, n. 2, p. 473-481, 2011.
- SILVA GUEDES, R. et al. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.

- 25, n. 2, p. 99-108, 2012.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological statistics software: package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, n. 4, 2001.
- HUSTON, M. A general hypothesis of species diversity. **The American Naturalist**, v. 113, n. 1, p. 81-101, 1979.
- HUSTON, M. A. Disturbance, productivity, and species diversity: empiricism vs. logic in ecological theory. **Ecology**, v. 95, n. 9, p. 2382-2396, 2014.
- KÖRNER, C. Mountain biodiversity, its causes and function. **Ambio**, p. 11-17, 2004.
- KÖRNER, C. The use of 'altitude' in ecological research. **Trends in ecology & evolution**, v. 22, n. 11, p. 569-574, 2007.
- LALIBERTÉ, E; ZEMUNIK, G; TURNER, B. L. Environmental filtering explains variation in plant diversity along resource gradients. **Science**, v. 345, n. 6204, p. 1602-1605, 2014.
- LIEBERMAN, D. et al. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. **Journal of Ecology**, p. 137-152, 1996.
- LOMOLINO, M. A. R. K. Elevation gradients of species- density: historical and prospective views. **Global Ecology and biogeography**, v. 10, n. 1, p. 3-13, 2001.
- LOPES, S. F. Competition analysis using neighborhood models: implications for plant community assembly rules. **Ethnobiology and Conservation**, v. 6, 2017.
- LOPES, S. F.; RAMOS, M. B; ALMEIDA, G. R. The Role of Mountains as Refugia for Biodiversity in Brazilian Caatinga: Conservationist Implications. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1940082917702651, 2017.
- MANISH, K. et al. Elevational plant species richness patterns and their drivers across non-endemics, endemics and growth forms in the Eastern Himalaya. **Journal of plant research**, v. 130, n. 5, p. 829-844, 2017.
- MARANGON, L. C. et al. Relação entre vegetação e pedoformas na Mata do Paraíso, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, 2013.

- MARTINS, S.V. et al. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, 64:172–181, 2003.
- MELO, A. S.; HEPP, L. U. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 8, 2008.
- MENDES, M. R. A. et al. Relação entre a vegetação e as propriedades do solo em áreas de campo limpo úmido no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, 63:971–984, 2012.
- MÉNDEZ- TORIBIO, M. et al. Effects of slope aspect and topographic position on environmental variables, disturbance regime and tree community attributes in a seasonal tropical dry forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 27, n. 6, p. 1094–1103, 2016.
- NERI, A. V. et al. Soil and altitude drive diversity and functioning of Brazilian Páramos (campo de altitude). **Journal of Plant Ecology**, v. 10, n. 5, p. 771-779, 2016.
- NOGUÉS-BRAVO, D. et al. Scale effects and human impact on the elevational species richness gradients. **Nature**, v. 453, n. 7192, p. 216, 2008.
- OLIVEIRA, P. T. B et al. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, 22:169–178, 2009.
- OLSEN, S. L.; KLANDERUD, K. Biotic interactions limit species richness in an alpine plant community, especially under experimental warming. **Oikos**, v. 123, n. 1, p. 71-78, 2014.
- PONTARA, V. et al. Fine-scale variation in topography and seasonality determine radial growth of an endangered tree in Brazilian Atlantic forest. **Plant and soil**, v. 403, n. 1-2, p. 115-128, 2016.
- RAHBEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. **Ecography**, v. 18, n. 2, p. 200-205, 1995.
- RIBEIRO, E. et al. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of applied**

Ecology, v. 52, n. 3, p. 611-620, 2015.

RICKLEFS, R. E. Intrinsic dynamics of the regional community. **Ecology letters**, v. 18, n. 6, p. 497-503, 2015.

RITO, K. F. et al. Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 3, p. 828-838, 2017.

RODRIGUES, L. A. et al. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

RODRIGUES, P. M. S. et al. The influence of soil on vegetation structure and plant diversity in different tropical savannic and forest habitats. **Journal of Plant Ecology**, p. rtw135, 2016.

SALAS-MORALES, S.H.; MEAVE, J. A. Elevational patterns in the vascular flora of a highly diverse region in southern Mexico. **Plant ecology**, v. 213, n. 8, p. 1209-1220, 2012.

SALAS-MORALES, S. H.; MEAVE, J. A.; TREJO, I. The relationship of meteorological patterns with changes in floristic richness along a large elevational gradient in a seasonally dry region of southern Mexico. **International journal of biometeorology**, v. 59, n. 12, p. 1861-1874, 2015.

SANCHEZ, M. et al. Changes in tree community composition and structure of Atlantic rain forest on a slope of the Serra do Mar range, southeastern Brazil, from near sea level to 1000 m of altitude. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 208, n. 3, p. 184-196, 2013.

SANCHEZ, P. A.; LOGAN, T. J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. **SSSA Special Publication**, v. 29, p. 35-35, 1992.

SCHAEFER, C. E. G.R et al. Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. **Environmental monitoring and assessment**, v. 140, n. 1-3, p. 279-289, 2008.

SHEPHERD, G. J. *Fitopac 2.0, manual de usuário*. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

- SILVA, F. K. G. et al. Patterns of species richness and conservation in the Caatinga along elevational gradients in a semiarid ecosystem. **Journal of Arid Environments**, v. 110, p. 47-52, 2014.
- SOUZA, P. B. et al. Distribution of tree species in a geomorphological and pedological gradient of submontane Semidecidual Seasonal Forest in the Vicinity of Rio Doce State Park, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 707-718, 2012.
- SUNDQVIST, M. K.; GIESLER, R; WARDLE, D.A. Within-and across-species responses of plant traits and litter decomposition to elevation across contrasting vegetation types in subarctic tundra. **PloS one**, v. 6, n. 10, p. e27056, 2011.
- TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. **Advances in ecological research**, Vol. 18. 1988.
- TER BRAAK, C. J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. In: **Theory and models in vegetation science**. Springer, Dordrecht, 1987. p. 69-77.
- TILMAN, D. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: a stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. **Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America**, v. 101, n. 30, p. 10854-10861, 2004.
- TOLEDO-GARIBALDI, M.; WILLIAMS-LINERA, G. Tree diversity patterns in successive vegetation types along an elevation gradient in the Mountains of Eastern Mexico. **Ecological research**, v. 29, n. 6, p. 1097-1104, 2014.
- URBANETZ, C. et al. Composição e distribuição de espécies arbóreas em gradiente altitudinal, Morraria do Urucum, BRASIL. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, p. 859-877, 2013.
- PUTTEN, W. H. et al. Plant–soil feedbacks: the past, the present and future challenges. **Journal of Ecology**, v. 101, n. 2, p. 265-276, 2013.
- VÁZQUEZ G. J. A ; GIVNISH, T. J. et al. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán. **Journal of ecology**, v. 86, n. 6, p. 999-1020, 1998.

- VELLOSO, A. L., SAMPAIO, E. V. S. B. & PAREYN, F. G. C. (eds.) 2002. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Associação Plantas do Nordeste/Instituto de Conservação Ambiental/The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 76 pp.
- SAMPAIO, EVSB; VELLOSO, A. L.; PAREYN, FGC. Ecorregiões, Propostas para o bioma caatinga. **Recife: Associação Plantas do Nordeste**, p. 76, 2002.
- VERBERK, W. C.E.P; VAN DER VELDE, G; ESSELINK, H. Explaining abundance–occupancy relationships in specialists and generalists: a case study on aquatic macroinvertebrates in standing waters. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, n. 3, p. 589-601, 2010.
- VIANI, R. A.G. et al. Soil pH accounts for differences in species distribution and leaf nutrient concentrations of Brazilian woodland savannah and seasonally dry forest species. **Perspectives in plant ecology, evolution and systematics**, v. 16, n. 2, p. 64-74, 2014.
- ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, UpperSaddleRiver. 663 pp, 1999.
- ZHU, Q. et al. Multiple soil nutrient competition between plants, microbes, and mineral surfaces: model development, parameterization, and example applications in several tropical forests. **Biogeosciences**, v. 13, n. 1, p. 341, 2016.

Apêndice 1. Lista de espécies registradas ao longo de dois gradientes de elevação, juntamente com suas abundâncias totais em cada uma delas, para os intervalos de Bodocongó (S1) e Arara (S2), estado da Paraíba, NE Brasil.

Species	S1	S2
<i>Acalypha multicalis</i> Müll. Arg.	14	0
<i>Allophylos</i> sp.	171	17
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm	1	0
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> (Vell.) Brenan.	5	26
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> cf.	1	0
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kenth) S.T.Blake	5	0
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart	57	152
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	67	144
<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eichler	29	14
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum	3	1
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	11	0
<i>Clusia paralicola</i> G. Mariz	33	0
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	0	36
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	22	58
<i>Croton blanchetianus</i> Bail.	338	108
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	35	498
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	12	23
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	1	11
<i>Erythroxylum paufferrense</i> Plowman	5	0
<i>Eugenia</i> sp.	3	0
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	3	0
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	28	0

<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	15	25
<i>Lantana microphylla</i> Mart	3	0
<i>Lantana</i> sp.	2	0
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz var. <i>ferrea</i>	10	0
<i>Luetzelburgia</i> sp.	0	8
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	39	38
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	6	34
<i>Mimosa malacocentra</i> Mart. ex Benth.	8	0
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	37	73
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir.	5	1
Morphospecies I	0	14
Morphospecies II	0	1
Morphospecies III	36	0
Morphospecies IV	0	15
Morphospecies IX	2	0
Morphospecies V	0	1
Morphospecies VI	5	0
Morphospecies VII	1	0
Morphospecies VIII	0	7
Morphospecies X	1	0
Morphospecies XI	4	0
Morphospecies XII	5	0
Morphospecies XIII	1	0
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	19	20
<i>Pilosocereus glaucescens</i>	19	27

<i>Pilosocereus gounellei</i> (Weber) Byles & Rowley	0	20
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	31	37
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	158	56
<i>Pseudobombax marginatum</i> (St. Hill) Rob	11	21
<i>Sapium glanduloson</i> (L.) Morong	33	24
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl	9	9
<i>Simaba cuneata</i> A. St.-Hil. & Tul	8	0
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	1	2
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc	8	0
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	4	210
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. -Hil.) Radlk	21	0
<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	29	0
<i>Ximenia americana</i> Linn.	2	0
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	5	0
