



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

**MARIA GRACIELLE RODRIGUES MACIEL**

**FATORES EDÁFICOS CONDICIONAM PADRÕES DE ESTRUTURA E  
DIVERSIDADE DA CAATINGA**

CAMPINA GRANDE – PB  
2020

MARIA GRACIELLE RODRIGUES MACIEL

**FATORES EDÁFICOS CONDICIONAM PADRÕES DE ESTRUTURA E  
DIVERSIDADE DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba – PPGEC/UEPB – como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

**Linha de Pesquisa:** Ecologia vegetal, interação solo e planta

**Orientador:** Prof. Dr. José João Lelis Leal de Souza  
**Co-orientador:** Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes

CAMPINA GRANDE – PB  
2020

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.

M152f Maciel, Maria Gracielle Rodrigues.  
Fatores edáficos condicionam padrões de estrutura e diversidade da caatinga [manuscrito] / Maria Gracielle Rodrigues Maciel. - 2020.  
54 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2020.  
"Orientação : Prof. Dr. José João Leis Leal de Souza , UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte ."  
"Coorientação: Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."  
1. Filtros ambientais. 2. Comunidades vegetais. 3. Solo. 4. Solo-vegetação. I. Título

21. ed. CDD 581.7

MARIA GRACIELLE RODRIGUES MACIEL

**FATORES EDÁFICOS CONDICIONAM PADRÕES DE ESTRUTURA E  
DIVERSIDADE DA CAATINGA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba – PPGEC/UEPB – como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

**Linha de Pesquisa:** Ecologia vegetal, interação solo e planta

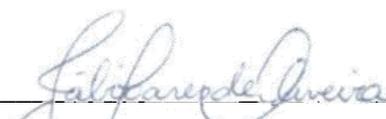
Aprovada em: 28 / 02 / 2020.

**BANCA EXAMINADORA**



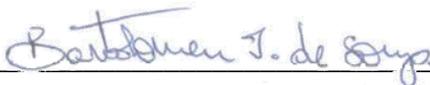
---

Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes (Coorientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dr. Fábio Soares de Oliveira  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



---

Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aos meus pais, que sempre estiveram presentes (mesmo na distância), incentivando meu voo, DEDICO!!

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças” (Charles Darwin).

# FATORES EDÁFICOS CONDICIONAM PADRÕES DE ESTRUTURA E DIVERSIDADE DA CAATINGA

Gracielle Maciel\*  
João de Souza\*\*  
Sérgio Lopes\*\*\*

## RESUMO

Os fatores edáficos atuam como filtros ambientais condicionando a formação de microhabitats e, portanto, podem desempenhar um papel importante nas mudanças na estrutura da comunidade e na diversidade de espécies vegetais. Nesse contexto, objetivamos investigar a influência de fatores edáficos na estrutura e composição da vegetação da Caatinga em uma das porções mais secas do semiárido brasileiro, buscando caracterizar o solo e o padrão de vegetação em diferentes níveis de cobertura vegetal. Para isso, determinamos diferentes áreas de cobertura vegetal em uma zona de menor precipitação do Cariri Paraibano (350 e 500 mm / ano), que foram agrupadas e classificadas como A1 e A2. Nessas áreas foram delimitadas parcelas de 20 x 50 m onde foram amostrados todos os indivíduos com altura  $\geq 1$  m e diâmetro ao nível do solo  $\geq 3$  cm, para cada parcela também foi aberto um perfil completo do solo. As áreas com maior cobertura vegetal estavam em solos mais estruturados. Os parâmetros estruturais e a diversidade da vegetação variam de acordo com o nível de cobertura vegetal e as propriedades específicas do solo. Especificamente, A1 e A2 diferiram significativamente na composição florística, parâmetros de diversidade (OD, 1D e EQ), biomassa e altura média dos indivíduos. As propriedades do solo não diferiram estatisticamente entre os dois grupos devido a propriedades muito heterogêneas, porém foram altamente correlacionadas com os parâmetros da vegetação. As propriedades relacionadas à fertilidade natural do solo e ao teor de nutrientes foram correlacionadas com a estrutura e diversidade das comunidades vegetais da Caatinga. Além disso, as propriedades relacionadas à capacidade de armazenamento de água mostraram-se correlacionadas com a sobrevivência dos indivíduos. Nossos resultados mostram que, em escala local, a heterogeneidade da Caatinga reflete a relação solo-vegetação, tais achados contribuem para uma melhor compreensão do funcionamento desses ecossistemas.

**Palavras-chave:** FTSS. Filtros ambientais. Comunidades vegetais. Solo

---

\* Aluna de Mestrado em Ecologia e Conservação (graci.rodrigues.maciel@gmail.com)

\*\* Orientador (jjlelis@gmail.com)

\*\*\* Coorientador (defarialopes@gmail.com)

## ABSTRACT

Edaphic factors act as environmental filters conditioning the formation of microhabitats and, therefore, can play an important role in changes the community structure and diversity of plant species. In this context, we aimed to investigate the influence of edaphic factors on the structure and composition of Caatinga vegetation in one of the driest portions of the Brazilian semiarid, seeking to characterize the soils and vegetation pattern at different levels of vegetation cover. For this, we determined different areas of vegetation cover in a zone of lower rainfall of Cariri Paraibano (350 and 500 mm / year), which were grouped and classified as A1 and A2. In these areas were delimited plots of 20 x 50 m where were sampled all individuals with height  $\geq 1$  m and diameter at ground level  $\geq 3$  cm, for each plot was also opened a full soil profile. The areas with the largest vegetation cover were on more structured soils. Structural parameters and vegetation diversity varies with the level of vegetation cover and specific soil properties. Specifically, A1 and A2 differed significantly in floristic composition, diversity parameters (OD, 1D and EQ), biomass and average height of the individuals. The soil properties did not differ statistically between the two groups due to very heterogeneous properties, however they were highly correlated with the vegetation parameters. The properties related to the soil's natural fertility and nutrient content were correlated with the structure and diversity of the Caatinga plant communities. In addition, the properties related to the water storage capacity were shown to be correlated with the survival of individuals. Our results show that on a local scale, the heterogeneity of the Caatinga reflects the soil-vegetation relationship, such findings contribute to a better understanding of the functioning of these ecosystems.

**Keyword:** Soil. FTSS. Environmental filters. Plant Communities

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da área de estudo. Localização da Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS, Caatinga) na América do Sul e Brasil (a); Posição da área de estudo (b), Delimitação da área de estudo com os pontos das 12 parcelas (c). O gradiente verde representa o NDVI, os círculos vermelhos representam os pontos de A1 e os triângulos azuis representam os pontos de A2.....**12**
- Figura 2.** Diagrama representando a nMDS, a partir da matriz de abundância das 12 parcelas. Os círculos pretos mostram os sites em A1 e os círculos cinza mostram os sites em A2. Os valores P e R representam os resultados do teste ANOSIM.....**16**
- Figura 3.** Correlações lineares entre valores de NDVI e parâmetros estruturais da comunidade vegetal com  $P < 0,05$ . a) NDVI e abundância; b) NDVI e altura; c) NDVI e biomassa; d) NDVI e EQ; e) NDVI e 0D; f) NDVI e 1D; g) NDVI e 2D.....**17**
- Figura 4.** Correlações positivas (azul) e negativas (laranja) a partir da gradação de cores entre variáveis (físicas e químicas) do solo e vegetação. Tons mais escuros mostram correlações mais fortes. \* Correlações significativas  $P_M = P$  Mehlich; H+Al = acidez potencial; SB: Soma de bases trocáveis; ECEC = capacidade de troca catiônica efetiva; CEC = capacidade de troca catiônica; V = saturação da base; ISNa = saturação de sódio; N = N total; P-rem = fósforo restante.....**21**
- Figura 5.** Correlações positivas (em azul) e negativas (em laranja) a partir da gradação de cores entre variáveis (disponibilidade hídrica) do solo e vegetação.....**22**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Lista de famílias e espécies vegetais amostradas nas duas áreas de cobertura vegetal, incluindo dados de abundância, altura média e diâmetro médio de cada espécie. Em negrito está o número total de indivíduos de cada família por área (A1 e A2) .....**16**
- Tabela 2.** Parâmetros estruturais da comunidade da planta. A média e o desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado por média e desvio padrão. Os valores de w/t e P mostram os resultados e significância dos *test-T* e *U Mann-Whitney*. Em negrito valores de  $P < 0,05$ .....**18**
- Tabela 3.** Descrição geral dos perfis entre níveis de cobertura vegetal (A1 e A2) .....**42**
- Tabela 4.** Propriedades morfológicas do solo por horizontes e entre níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). .....**44**
- Tabela 5.** Propriedades físicas do solo por horizontes e níveis de cobertura vegetal (A1 e A2) .....**47**
- Tabela 6.** Propriedades químicas do solo por horizontes e níveis de cobertura vegetal (A1 e A2) .....**49**
- Tabela 7.** Variáveis químicas e físicas do solo a partir da média ponderada por perfil. A média e o desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado por média e desvio padrão. Os valores de w/t e P mostram os resultados e significância do *test-T* e *U Mann-Whitney*. Valores de  $P < 0,05$  em negrito. H + Al = acidez potencial; SB = soma de bases trocáveis; ECEC= capacidade de troca catiônica efetiva; CEC = capacidade de troca catiônica; V = saturação de bases; ISNa = saturação de sódio; PM = P Mehlich; P-rem = P remanescente.....**21**
- Tabela 8.** Relações variáveis da água no solo a partir de amostras de solo por níveis de vegetação (A1 e A2) .....**52**
- Tabela 9.** Variáveis de relações hídricas do solo. Média e desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado pela média e desvio padrão. Valores de t e P mostram resultados e significância do *test-T* .....**23**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.</b> Área de estudo.....	<b>12</b>
<b>2.2.</b> Seleção das áreas e amostragem da vegetação.....	<b>13</b>
<b>2.3.</b> Amostragem e análises do solo.....	<b>14</b>
<b>2.4.</b> Análises estatísticas.....	<b>15</b>
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1.</b> Estrutura e diversidade da vegetação.....	<b>16</b>
<b>3.2.</b> Classificação dos solos, fertilidade natural e disponibilidade de água.....	<b>19</b>
<b>3.3.</b> Relações solo e vegetação.....	<b>23</b>
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>
<b>7. APÊNDICES</b> .....	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade nas florestas tropicais é atribuída a ampla heterogeneidade de habitats em decorrência de fatores ambientais que atuam como um *continuum* de filtros, direcionando a estruturação das comunidades vegetais (Cornell e Harrison 2014; Bello et al., 2013). Em escala local, a complexidade estrutural dessas comunidades está relacionada a atributos particulares do solo na formação de micro-habitats. Fatores como topografia e a disponibilidade de nutrientes tem sido investigado nesse aspecto (Silva et al., 2014, Méndez-Toribio et al., 2016 e Lopes, Ramos e Almeida, 2017). Isso resulta em alterações na estrutura da comunidade e na diversidade de espécies, em reflexo, as espécies mantêm diferentes estratégias frente à variedade de condições no ambiente (Laliberté et al., 2012).

Em especial, nas florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS), estudos têm sugerido o solo como um dos importantes impulsionadores dessa heterogeneidade em diferentes escalas (Jaramillo et al., 2003; Neri et al., 2013; Arruda et al., 2015; Arruda et al., 2017; Rodrigues et al., 2018). Entre os atributos abióticos, a disponibilidade de nutrientes no solo pode alterar os parâmetros de estrutura e de diversidade das comunidades vegetais (Peña-Claros et al., 2012). O teor de fósforo e potássio, por exemplo, está associado a maior riqueza e diversidade nesses ambientes (Sampaio et al., 2005; Nardoto et al., 2006; Pellegrini 2016). Quando escassos, juntamente com o nitrogênio, esses nutrientes limitam o crescimento das espécies. Por sua vez, o teor de carbono orgânico e de nitrogênio pode influenciar a abundância de indivíduos (Rodrigues et al., 2018).

Outro fator importante a se considerar são as propriedades físicas e morfológicas do solo. Alguns trabalhos avaliam a influência da granulometria (Ruggiero et al., 2002; Medinski et al., 2010; Rodrigues et al., 2018), mas não mostram o papel da estrutura do solo sobre os parâmetros da vegetação. Tais propriedades são relevantes, em especial para as regiões semiáridas que são fortemente influenciadas pela sazonalidade e disponibilidade de água (Terra et al., 2018; Arruda et al 2017; Salimon et al., 2017). A ausência de estudos que contemplem essas propriedades pode ser atribuída ao fato de que a maioria dos trabalhos se baseiam em coletas superficiais do solo. O solo é um sistema complexo, e o conhecimento da heterogeneidade ambiental que influenciam a composição e estrutura das comunidades arbustivas-arbóreas é fundamental para a conservação da vegetação tropical (Guerra et al., 2013).

As FTSS representam um bom exemplo dessa complexidade ambiental. No Brasil, as FTSS são representadas pela Caatinga, ocupa uma área de 912.529 km<sup>2</sup> (Silva; Leal e Tabarelli, 2017). A Caatinga é considerada uma das maiores e mais diversas FTSS do mundo e sustenta

uma grande variedade de solos (Sampaio et al., 2010; Silva; Leal e Tabarelli, 2017). Ocorrem solos desde os mais desenvolvidos como Latossolos, a menos desenvolvido como Neossolos, porém, dominam solos pouco desenvolvidos, cascalhentos, e arenosos, com teor de carbono orgânico abaixo de 1 % e eutróficos (Araújo-Filho et al., 2017). Cerca de 70 % da área total registra precipitação entre 600 e 1.000 mm/ano e menos de 1 % recebe menos de 400 mm/ano, com temperaturas que variam de 25 a 30 ° C (Sampaio et al., 2010).

Apesar de muitos estudos trazerem o solo como condicionador de comunidades vegetais, a maioria dos trabalhos que abordam de alguma forma essa relação solo-vegetação estão focados no Cerrado (Dantas et al., 2010; Neri et al., 2013; Santos et al., 2016), em áreas de ecótonos (Arruda et al., 2015; Terra et al., 2018 e Rodrigues et al., 2018) ou relacionados a distinção de tipos de vegetação em grande escala (Arruda et al., 2017), sendo pouco conhecida essa relação solo-vegetação em FTSS (Travassos e Souza 2014; Souza, Suertegaray e Lima, 2009, Pinho et al., 2019). Além disso, alguns desses estudos estão centrados em grandes bases de dados e/ou coletas superficiais do solo (Miranda et al., 2018, Arruda et al., 2017) podendo, assim, perder particularidades entre a relação solo-vegetação em uma escala local.

Nesse sentido, compreender as inter-relações entre solo-planta nas FTSS são indispensáveis para a manutenção desses ecossistemas. Logo, tivemos como objetivo investigar a influência de fatores edáficos sob a estrutura e composição da Caatinga. Espera-se que a estrutura e composição vegetal seja fortemente correlacionada com a disponibilidade de água e nutrientes no solo. Os resultados poderão fornecer informações aplicáveis a uma escala maior, ao prever a contribuição do solo na montagem de comunidades vegetais em ambientes que estejam passando por progressivas mudanças climáticas (Salimon et al., 2017). Além de contribuir para posteriores estudos de biodiversidade e conservação.

## 2. METODOLOGIA

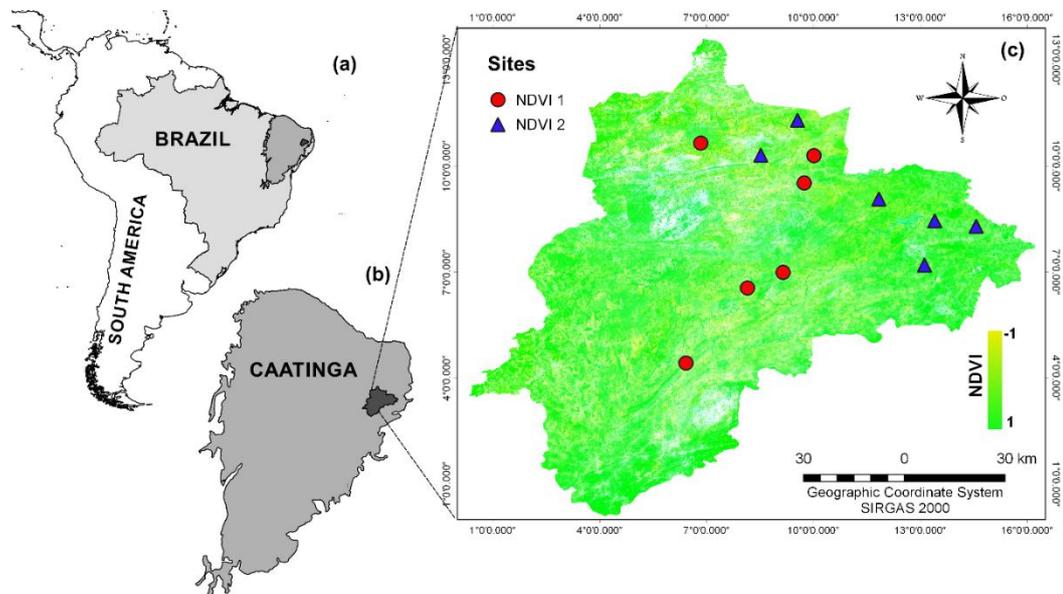
### 2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na região do Cariri Paraibano, uma das regiões mais secas do Brasil (Nascimento e Alves, 2008). O Cariri Paraibano localiza-se na superfície ocidental do Planalto da Borborema e possui uma área de aproximadamente 11.689 km<sup>2</sup> (Figura 1) (Nascimento, Alves, 2008; Souza, Suertegaray e Lima, 2009). O clima da região é classificado como BSh - semiárido quente (classificação de Köppen) (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual varia entre 25°C e 41°C, com média de 36° C. A precipitação anual varia entre 350 e 600 mm/ano, com uma taxa de evapotranspiração potencial até quatro vezes maior. Evidências palinológicas indicam estabelecimento do clima semiárido atual na região há aproximadamente 8.500 anos antes do presente (Medeiros et al., 2018).

Na região, a vegetação predominante é uma Caatinga hiperxerófila, desenvolvida sob embasamento cristalino (Planalto da Borborema). A Caatinga apresenta um dossel descontínuo e domínio de algumas famílias, como Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae (Moro et al, 2015). Geralmente, essa vegetação apresenta um conjunto de caracteres adaptativos ao clima semiárido, tais como a presença de espinhos, folhas compostas e espécies com metabolismo CAM (Prado et al., 2003; Moro et al, 2015; Queiroz et al., 2017).

A altitude varia entre 250, nos vales, e 1.180 m acima do nível do mar, nas cristas e inselbergs (Souza, Suertegaray e Lima, 2009). Leptosols (35,6% da área total), Regosols (3,9%) e Cambisols (<1%) derivados de granitos, granitoides neoproterozoicos ocorrem em cristas e inselbergs. Luvisols (40,94%) e Acrisols (<1%) derivados de xistos e gnaisses neoproterozóicos cobrem superfícies erosivas residuais. Vertisols (9,66%), Solonetz, Planosols e Fluvisols ocorrem em vales fluviais periodicamente inundados. Afloramento de rochas são associados a afloramentos de granitos e granitoides (<1%) (Santos et al., 2013).

**Figura 1.** Mapa da área de estudo. Localização da Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS, Caatinga) na América do Sul e Brasil (a); Posição da área de estudo na Caatinga (b); Delimitação da área de estudo (Cariri Paraibano) com os pontos das 12 parcelas (c). O gradiente verde representa o NDVI, os círculos vermelhos representam os pontos de A1 e os triângulos azuis representam os pontos de A2.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

## 2.2 Seleção das áreas e amostragem da vegetação

Os sítios para coleta de dados foram escolhidos aleatoriamente, de forma a representar o regime pluviométrico dominante, entre 350 e 500 mm/ano, e diferenças da cobertura vegetal. A cobertura vegetal foi estimada a partir do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). O NDVI é utilizado para estimar a biomassa e produtividade da vegetação por meio do cálculo de duas bandas específicas, band4 e band5:  $NDVI = \frac{\text{Infravermelho} - \text{Vermelho}}{\text{Infravermelho} + \text{Vermelho}}$  (Rouse et al., 1974), os valores de NDVI variam de -1 a 1. A partir do NDVI, obtido através do cálculo das imagens de satélite LANDSAT8 registradas no mês de setembro de 2017 (Carroll et al., 2004). Em seguida, foram definidas aleatoriamente 12 sítios amostrais. Os valores de NDVI nos sítios variaram de 0,15 a 0,66. Posteriormente, foram definidas duas classes de cobertura vegetal em que cada classe fosse representada por seis sítios amostrais: i) valores de NDVI entre 0,15 e 0,40, classificada como área 1 (A1); ii) valores de NDVI > 0,40, denominada como área 2 (A2).

Em cada sítio foi definida uma parcela de 20 x 50 m (1.000 m<sup>2</sup>). Todos os indivíduos dentro das parcelas com altura  $\geq 1$  m e diâmetro a nível do solo  $\geq 3$  cm, vivos ou mortos, foram anotados e identificados em campo, por serem considerados indivíduos adultos para esse tipo de vegetação (arbustivo-arbórea) (Rodal, Sampaio, Figueiredo, 2013). A altura foi estimada com auxílio de uma vara graduada de 12 metros. Indivíduos não identificados em campo

tiveram seus ramos coletados e suas principais características morfológicas anotadas para futura análise por especialista ou comparação com coleções de herbário. As identificações foram realizadas a partir do auxílio de bibliografias especializadas e consultas a bancos de dados de bases digitalizadas (site - Re flora) e herbários. As espécies foram classificadas de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016). Todos os dados foram levantados entre novembro de 2018 e maio de 2019.

### 2.3 Amostragem e análises do solo

Para cada parcela foi aberto um perfil de solo, onde foram coletadas amostras de cada horizonte. Todos os perfis foram descritos e classificados em campo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018) e World Reference Base Soil Resources (IUSS Working Group WRB, 2014).

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e tamisadas em peneira de 2 mm, previamente às análises de reatividade do solo (textura e teor de matéria orgânica). O pH do solo em água foi determinado em uma solução 1:2,5 (solo: água deionizada). A acidez potencial (H + Al) foi extraída pela solução tamponada de acetato de cálcio (1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0) e determinada em solução de NaOH (fenolftaleína como indicador). Os teores de Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> foram determinados em solução KCl 1 mol L (Donagema, 2011).

Os teores de K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e P (P<sub>M</sub>) foram determinados em solução Mehlich-1. A partir desses resultados foram calculadas a soma de bases (SB = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>), a capacidade de troca catiônica efetiva (ECEC = SB + Al<sup>3+</sup>), a capacidade de troca catiônica total (CEC = t + (H + Al)) e a saturação por bases (V% = SB/ T). O teor de C orgânico do solo foi determinado por digestão ácida de acordo com o método Walkey-Black (Silva e Mendonça, 2007). O teor de N total foi determinado pelo método Kjeldahl (Donagema, 2011). A razão C/N foi calculada a partir da divisão entre teores de C e N. Os teores de areia, silte e argila foram determinados após agitação lenta com 0,1 M NaOH pelo método da peneira-pipeta.

Amostras indeformadas de solo foram coletadas no horizonte superficial e subjacente, obedecendo a densidade de raízes. Tais amostras foram utilizadas para determinação da densidade do solo e densidade de partículas pelo método do anel volumétrico e balão (Donagema, 2011). A curva de retenção de água do solo foi mensurada nos potenciais -6 , -8, -10, -30, -60, -100, -300 e -1500 kPa através da mesa de tensão e aparelho de Richards (Donagema, 2011). Porosidade total, capacidade de campo e ponto de murcha permanente foram calculados a partir dos dados obtidos.

## 2.4 Análises estatísticas

Para a matriz de dados de solo e de vegetação foi aplicado o teste de *Shapiro-Wilk's* e teste de *Bartlett's* para avaliar a normalidade e homogeneidade dos dados. A partir dessa matriz de dados foi calculada a estatística descritiva como valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação.

Como parâmetros estruturais da comunidade vegetal, foram mensurados: a) a riqueza de espécies; b) abundância; c) altura média (m); d) diâmetro médio (cm), e; f) biomassa (mg/ha). A biomassa foi calculada a partir de uma equação alométrica específica para vegetação da Caatinga ( $\text{Biomass} = 0,173 \text{ DNS}_{\text{cm}}^{2,295}$ ) (Amorim, Sampaio e Araújo, 2005).

Para analisar a diversidade das comunidades vegetais, foram calculados os números de Hill: ordem 0 (0D, riqueza de espécies); ordem 1 (1D, diversidade de espécies comuns) e ordem 2 (2D, diversidade de espécies dominantes) e o fator de uniformidade (EQ, que leva em consideração 2D/0D) (JOST, 2006). A fim de verificar agrupamentos em relação a composição de espécies entre as 12 parcelas, foi feita uma ordenação de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) usando a matriz de dissimilaridade de *Bray-Curtis*, utilizando a função *metaMDS* do pacote *vegan* no software estatístico R. A matriz de abundância foi transformada em  $\log(x+1)$  para minimizar a influência de espécies muito abundantes. Foi realizada a análise de ANOSIM para verificar se houve diferenças significativas entre os grupos formados. Com a formação dos grupos, foi feita uma análise de SIMPER (*Similarity percentage*) para verificar a contribuição das espécies na diferenciação entre os grupos.

Para analisar se houve diferenças significativas entre os parâmetros estruturais da vegetação e variáveis do solo em função das duas classes de cobertura vegetal (A1 e A2) foi feito *teste-T student* para dados paramétricos e *Mann-Whitney test* para dados não paramétricos. Para as análises categóricas com solo, consideramos um único valor por perfil, para isso foi calculado uma média ponderada para as propriedades do solo a partir da espessura de cada horizonte. Para verificar possíveis relações entre valores de NDVI, parâmetros da vegetação e variáveis do solo, foram feitas análises de correlação linear de Pearson. Para isso os dados não normais foram transformados em  $\log(x+1)$ . Posteriormente foi feita regressões para as correlações significativas entre parâmetros da vegetação e valores de NDVI. Para as correlações com o solo, consideramos as variáveis de cada horizonte individualmente. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R, versão R - 3.5.1 – win (R Core Team, 2018) e versão Rstudio - 1.1.456 (RStudio, 2018). Foi considerado  $P < 0.05$  como nível de significância.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Estrutura e diversidade da vegetação

Foram registrados um total de 3.276 indivíduos, sendo 2.491 vivos e 785 mortos, pertencentes a 28 espécies e 15 famílias (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Fabaceae (9 spp.), Euphorbiaceae (7 spp.) e Cactaceae (4 spp.). As espécies mais abundantes em número de indivíduos foram *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (com 611 indivíduos, A1 = 330 e A2 = 281), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (606, A1 = 202 e A2 = 404), *Croton blanchetianus* Baill. (303, A1 = 122 e A2 = 181) e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (190, A1 = 164 e A2 = 26).

**Tabela 1.** Lista de famílias e espécies vegetais amostradas nas duas áreas de cobertura vegetal, incluindo dados de abundância, altura média e diâmetro médio de cada espécie. Em negrito está o número total de indivíduos de cada família por área (A1 e A2).

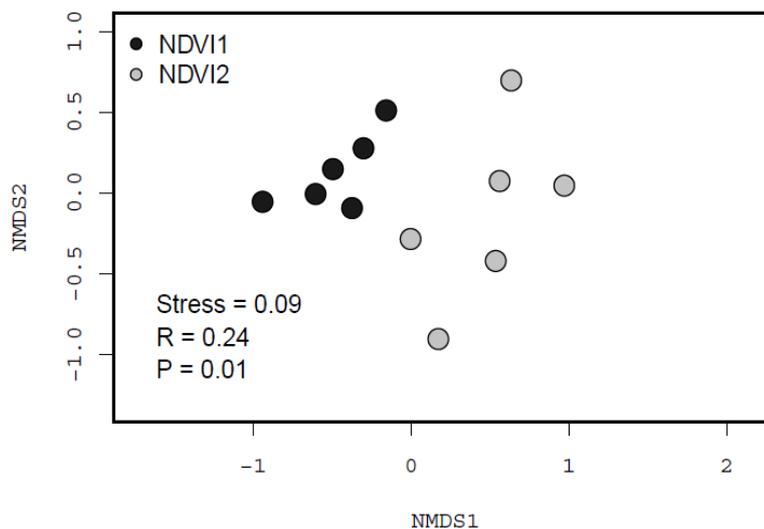
Família / Espécies	Altura (m)	Diâmetro (cm)	ÁREA	
			1	2
<b>Anacardiaceae</b>			<b>4</b>	<b>33</b>
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	6.48	11.96	1	23
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	9.85	24.78	0	10
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	3.80	15.03	3	0
<b>Apocynaceae</b>			<b>202</b>	<b>404</b>
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	3.14	7.99	202	404
<b>Bignoniaceae</b>			<b>0</b>	<b>6</b>
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	9.42	25.90	0	6
<b>Bixaceae</b>			<b>0</b>	<b>13</b>
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	5.35	8.47	0	13
<b>Boraginaceae</b>			<b>0</b>	<b>3</b>
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.	2.17	3.03	0	3
<b>Burseraceae</b>			<b>49</b>	<b>30</b>
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	4.33	12.81	49	30
<b>Cactaceae</b>			<b>98</b>	<b>88</b>
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	2.50	10.30	0	3
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	1.41	8.55	60	2
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	6.10	17.26	1	22
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy	1.61	5.53	38	61
<b>Capparaceae</b>			<b>0</b>	<b>9</b>
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	5.28	8.71	0	9
<b>Combretaceae</b>			<b>2</b>	<b>12</b>
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	2.25	4.48	2	0
<i>Crombretum</i> sp.	5.63	6.53	0	12
<b>Euphorbiaceae</b>			<b>304</b>	<b>341</b>
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	2.53	5.52	122	181
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	2.89	11.05	0	84
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	2.03	5.56	164	26
<i>Jatropha</i> sp.	1.37	3.25	0	2
<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	5.09	7.97	16	27
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	6.63	11.83	2	18

<i>Sebastiania macrocarpa</i> Müll.Arg.	4.23	6.25	0	3
<b>Fabaceae</b>			<b>365</b>	<b>490</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	9.60	22.25	0	10
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud	3.40	5.73	3	54
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis	3.33	9.95	330	281
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	7.00	18.47	0	2
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	8.38	39.56	0	4
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	4.32	7.84	30	113
<i>Mimosa</i> sp.	5.00	6.50	0	1
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	5.67	21.34	2	1
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	4.74	7.37	0	24
<b>Malvaceae</b>			<b>0</b>	<b>24</b>
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	10.00	41.40	0	1
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	5.27	14.08	0	23
<b>Não identificada</b>			<b>0</b>	<b>5</b>
Morfoespecie XVI	6.13	20.11	0	4
Morfoespecie XXV	2.50	5.93	0	1
<b>Rhamnaceae</b>			<b>0</b>	<b>2</b>
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	8.00	21.97	0	2
<b>Sapotaceae</b>			<b>0</b>	<b>3</b>
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	6.33	5.77	0	3
<b>Solanaceae</b>			<b>0</b>	<b>3</b>
ssp.	3.67	5.86	0	3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Os dois grupos (A1 e A2) são significativamente distintos em termos de composição de espécies, de acordo com a análise de ordenação (nMDS) com stress = 0,09 (Figura 2), e teste ANOSIM com valor de  $P = 0,01$  e  $R = 0,24$ . Oito espécies contribuem em até 75 % para a separação dos grupos de acordo com a análise de SIMPER (Similarity percentage).

**Figura 2.** Diagrama representando a nMDS, a partir da matriz de abundância das 12 parcelas. Os círculos pretos mostram os sites em A1 e os círculos cinza mostram os sites em A2. Os valores P e R representam os resultados do teste ANOSIM.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O número de famílias e espécies aumentou com o aumento do nível de cobertura vegetal. Além disso, a A2 apresentou maior número de famílias e de espécies exclusivas (Tabela 2). A riqueza de espécies (0D), diversidade de espécies comuns (1D), fator de uniformidade (EQ), biomassa e altura média (m) foram os parâmetros estruturais que apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os grupos A1 e A2 (Tabela 2).

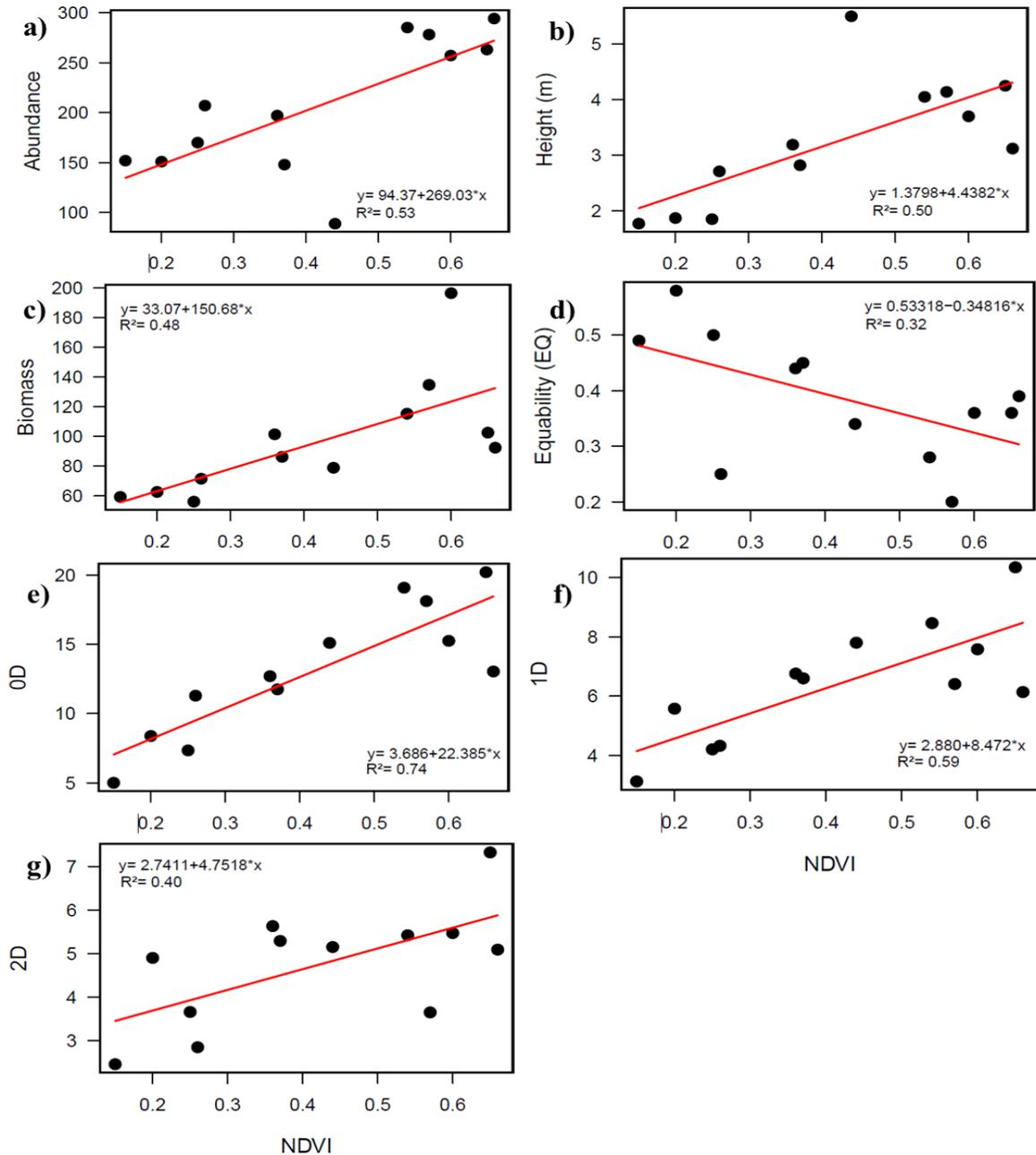
**Tabela 2.** Parâmetros estruturais da comunidade da planta. A média e o desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado por média e desvio padrão. Os valores de w/t e P mostram os resultados e significância dos testes T e U Mann-Whitney. Valores de P de  $P < 0,05$  em negrito.

Variáveis da comunidade de plantas	ÁREA					
	1	CV	2	CV	w/t	P
Riqueza total de espécies	16		36			
Espécie única	2		22			
Riqueza de famílias	7		15			
Abundância	170.83 (25.54)	14.95	244.33 (77.31)	31.64	-2.21	0.07
Média de indivíduos mortos	65.5 (26.82)	40.95	65.33 (41.92)	64.17	0.01	0.99
Diversidade de ordem 0 (0D)	9.41 (2.99)	31.75	16.80 (2.76)	16.42	-4.45	<b>&lt;0.01</b>
Diversidade de ordem 1 (1D)	5.10 (1.45)	28.41	7.79 (1.52)	19.58	-3.13	<b>0.01</b>
Diversidade de ordem 2 (2D)	4.13 (1.33)	32.18	5.35 (1.17)	21.95	-1.68	0.12
Fator de uniformidade (EQ)	0.45 (0.11)	24.47	0.32 (0.07)	21.75	2.43	<b>0.04</b>
Densidade (Indivíduos/ha)	0.17 (0.03)	15.81	0.25 (0.08)	31.48	-2.20	0.07
Biomassa (Mg/ha)	72.92 (17.69)	24.26	120.05 (42.01)	35.00	-2.53	<b>0.04</b>
Altura média (m)	2.37 (0.61)	25.83	4.13 (0.79)	19.09	-4.32	<b>&lt;0.01</b>
Diâmetro médio (cm)	8.36 (0.97)	11.59	9.10 (1.78)	19.49	14.00	0.59

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

Os parâmetros estruturais também são significativamente correlacionados com os valores de NDVI. Dos dez parâmetros mensurados para a comunidade vegetal, seis (abundância, altura, biomassa e os índices de diversidade de Hill 0D, 1D e 2D) foram correlacionados positivamente com o aumento da cobertura vegetal, e apenas a uniformidade (EQ) foi correlacionado negativamente com os valores de NDVI (Figura 3a -g). Foi observado ainda que 0D, 1D, EQ, biomassa e altura média foram significativos tanto quando comparados pelos níveis pré-

**Figura 3.** Correlações lineares entre valores de NDVI e parâmetros estruturais da comunidade vegetal com  $P < 0,05$ . a) NDVI e abundância; b) NDVI e altura; c) NDVI e biomassa; d) NDVI e EQ; e) NDVI e OD; f) NDVI e 1D; g) NDVI e 2D.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

### 3.2 Classificação dos solos, fertilidade natural e disponibilidade de água

As classes de solo variaram entre o nível de cobertura vegetal. Cada área apresentou pelo menos uma classe exclusiva, sendo na A1 Neossolos (NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico gleissólico) e na A2 Planossolos (PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico) (Tabela 3 - Apêndice). A altitude variou

entre 350 e 539 m.a.n.m., com média de 453 m. A média de altitude da A1 foi maior que em A2, 500 e 430 m, respectivamente (Tabela 3 - Apêndice).

Os perfis apresentaram profundidade média de 96 cm, variando entre 12 e 180 cm (Tabela 4 - Apêndice). A quantidade de raízes diminuiu com aumento da profundidade do perfil. De modo geral, as raízes foram poucas ou comuns até 20 cm de profundidade. Nos perfis da A1, a abundância e a espessura das raízes decrescem nos horizontes mais subsuperficiais e são ausentes no horizonte C (Tabela 4 - Apêndice). Por sua vez, nos perfis da A2 as raízes estão presentes em todos os horizontes. As profundidades dos perfis quando comparadas entre A1 e A2 não apresentaram diferenças significativas ( $P>0.05$ ) (Tabela 7).

Cambissolos e Luvisolos dominaram entre os perfis descritos nos grupos A1 e A2. Os solos em sua maioria apresentaram coloração vermelho-amarelado, variando de mais vermelho (10R 3/4) a mais amarelo (10Y 5/4). Em relação ao tipo de estrutura, os solos tanto da A1 como da A2 predominaram blocos subangulares. Os solos da A2 predominaram horizontes de estruturas moderada a forte, enquanto os solos da A1 predominaram horizontes de estruturas fraca a moderada (Tabela 4 - Apêndice). A dureza dos solos variou de ligeiramente duro a duro no mesmo perfil e entre perfis.

A maioria dos perfis se mostrou ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Podemos observar que não houve grande variação entre perfis e nem no mesmo perfil, com exceção do perfil 3 (A1) que não apresentou pegajosidade e nem plasticidade, e perfil 8 (A2) que variou de moderadamente plástico e pegajoso a muito plástico e pegajoso (Tabela 4 - Apêndice). Quando comparamos a plasticidade e pegajosidade dos solos nos dois níveis de cobertura vegetal, observamos que os solos da A2 mostraram uma maior plasticidade e pegajosidade que os solos da A1. Além disso, apenas um perfil da A1 apresentou superfície de compressão, e um perfil da A2 apresentou mosqueado e plintita. Pelo menos um perfil de cada área apresentou cerosidade.

O teor de argila, predominantemente, aumentou conforme o aumento da profundidade, exceto o perfil 1 que mostrou o inverso. A diferença na quantidade de argila entre A1 e A2 não foi estatisticamente significativa ( $P>0.05$ ) (Tabela 7). Quando comparadas as texturas entre horizontes B e C (quando presentes), observamos um domínio de textura arenosa. Quando analisado as frações de textura nos perfis, a maior representatividade foi de areia grossa ( $\varnothing$  2-1 mm) (Tabela 5 - Apêndice).

Os horizontes B e C são moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos. A diferença de pH entre A1 e A2 não foi significativa ( $P>0.05$ ) (Tabela 7). Quando comparada a abundância entre as bases, observamos maiores teores de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), seguido de magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e

menores teores de potássio ( $K^+$ ) e sódio ( $Na^+$ ). Observamos os maiores teores de  $Na^+$  no Perfil 8 (PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico) e Perfil 10 (CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico), ambos em A2 (Tabela 6 - Apêndice). Não houve diferenças significativas no teor de bases entre A1 e A2 ( $P > 0.05$ ) (Tabela 7).

Todos os solos amostrados são eutróficos com saturação de bases (V) maior que 60%. De forma geral, os valores de ECEC variaram entre 1,10 a 31,32  $cmolc\ dm^{-3}$ , já os valores de CEC ficaram entre 1,55 e 31,62  $cmolc\ dm^{-3}$  (Tabela 6 - Apêndice). Os valores de ECEC e CEC não mostraram diferenças significativas entre as áreas (Tabela 7).

O teor de fósforo extraível pelas plantas ( $P_M$ ) decresce com o aumento da profundidade, exceto para os perfis 1 e 10 que mostraram um padrão contrário, e Perfil 8 que não apresentou variação (Tabela 6 - Apêndice). Os teores de  $P_M$  nos horizontes superficiais demonstraram maior variação em comparação aos horizontes subsuperficiais (Tabela 6 - Apêndice). Os menores e maiores valores de P-rem foram 28,5 e 62,9 mg/L (Tabela 6 - Apêndice), indicando baixa afinidade da matéria orgânica do solo e de argilominerais com o P. Os teores de  $P_M$  e P-rem, não demonstraram diferenças significativas entre as áreas (ambos  $P > 0.05$ ) (Tabela 7).

Os teores de carbono orgânico (C) e de nitrogênio total (N) também decresceram com a profundidade (Tabela 6 - Apêndice). Os maiores teores e variações entre máximo e mínimo de C e de N são representados pelos horizontes superficiais (variação de 0,23 a 2,41 % para teores de C e de 0,04 a 0,21 % para teores de N) (Tabela 6 - Apêndice). A diferença entre os teores de C e de N nas áreas não foi estatisticamente significativa (ambos  $P > 0.05$ ) (Tabela 7).

A razão C/N decresce na medida que a profundidade do perfil aumenta (Tabela 6 - Apêndice). Observamos o padrão inverso para o perfil 1 e nenhuma relação para o perfil 3. A A2 apresentou menor relação C/N em comparação a A1, porém, a diferença não foi estatisticamente significativa ( $P > 0.05$ ) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Variáveis químicas e físicas do solo a partir da média ponderada por perfil. A média e o desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado por média e desvio padrão. Os valores de w/t e P mostram os resultados e significância dos teste *T* e *Mann-Whitney*. Valores de  $P < 0,05$  em negrito. H + Al = acidez potencial; SB = soma de bases trocáveis; ECEC = capacidade de troca catiônica efetiva; CEC = capacidade de troca catiônica; V = saturação de bases; ISNa = saturação de sódio;  $P_M$  = P Mehlich; P-rem = P remanescente.

Variáveis do solo	ÁREA					
	1	CV	2	CV	w/t	P
Profundidade (cm)	60.33 (60.34)	100.01	46.67 (12.52)	26.82	24.50	0.30
Areia grossa (kg / kg)	0.40 (0.14)	36.36	0.33 (0.11)	35.18	1.03	0.33
Areia fina (kg / kg)	0.23 (0.05)	23.84	0.23 (0.09)	41.15	0.04	0.97
Silte (kg / kg)	0.21 (0.03)	16.14	0.15 (0.07)	50.21	1.62	0.15
Argila (kg / kg)	0.19 (0.07)	35.93	0.28 (0.11)	39.63	18.00	1.00
pH	6.35 (0.82)	12.83	6.69 (0.65)	9.74	-0.79	0.45
$K^+$ ( $cmolc\ dm^{-3}$ )	79.02 (82.97)	104.99	100 (49.95)	49.55	9.00	0.18

Na <sup>+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	53.67 (65.09)	121.28	397.36 (685.02)	172.39	19.50	0.87
Ca <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	8.15 (6.48)	79.54	13.48 (10.24)	75.98	15.00	0.70
Mg <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	2.63 (2.95)	112.12	3.54 (0.85)	23.93	-0.72	0.50
H + Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1.41 (0.73)	52.1	1.41 (0.81)	57.34	-0.02	0.99
SB (cmolc dm <sup>-3</sup> )	11.20 (9.50)	84.79	19 (13.69)	72.09	15.00	0.70
ECEC (cmolc dm <sup>-3</sup> )	11.25 (9.48)	84.24	19.01 (13.69)	72	15.00	0.70
CEC (cmolc dm <sup>-3</sup> )	12.58 (9.26)	73.64	20.42 (13.19)	64.57	14.00	0.59
V (%)	80.85 (13.88)	17.17	89.43 (7.87)	8.8	-1.32	0.22
ISNa (%)	1.46 (1.01)	69.04	5.08 (5.47)	107.74	22.00	0.59
P-rem (mg / L)	45.7 (7.12)	15.58	42.49 (5.66)	13.33	0.87	0.40
P <sub>M</sub> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	13.3 (15.49)	116.49	21.11 (17.41)	82.47	-0.82	0.43
C orgânico (%)	0.35 (0.25)	73.06	0.68 (0.29)	43.22	-2.11	0.06
N total (%)	0.05 (0.02)	48.16	0.09 (0.08)	80.37	6.00	0.06
C/N	8.14 (2.97)	36.45	8.24 (1.45)	17.57	-0.08	0.94

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

As relações hídricas do solo apresentaram variações entre os perfis (Tabela 8 - Apêndice). Considerando todos os perfis, a porosidade total variou de 0,35 a 0,49 %. A capacidade de campo (-10 kPa) e ponto de murcha permanente (-1500 kPa) apresentaram valores mínimos de 0,07 e 0,02 % e máximo 0,26 e 0,14 %, respectivamente (Tabela 8 - Apêndice). A A2 apresentou maior porosidade total e maior capacidade de campo em comparação a A1, porém, essas diferenças não foram significativas (ambas  $P > 0.05$ ) (Tabela 9).

Em geral, a capacidade de campo e ponto de murcha permanente são pouco variáveis entre horizonte superficial e subsuperficial, exceto para o Perfil 2 (LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico) (Tabela 8 - Apêndice). A A1 apresentou maior média de teor de água drenada em comparação com A2. O teor de água drenada dos horizontes superficial e subsuperficial são similares. O teor médio de água disponível em A2 é maior em comparação a A1 (Tabela 8 - Apêndice). O teor mediano de água não disponível é igual nas duas áreas. Não houve diferenças significativas entre as médias de A1 e A2 de nenhuma propriedade do solo relacionada a disponibilidade de água (Tabela 9).

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

### 3.3 Relações solo e vegetação

As variáveis do solo mostraram-se correlacionadas com os parâmetros estruturais da vegetação. Podemos observar um padrão de correlação tanto positiva como negativa entre os três primeiros horizontes. No entanto, as correlações enfraquecem com aumento da profundidade (Figura 4).

Os teores de C, N, C/N e P<sub>M</sub> apresentaram correlação forte e significativa ( $r > 0,63$  e  $P < 0,03$ ) com parâmetros de diversidade da vegetação (0D, 1D e 2D), pelo menos, nos dois

**Tabela 9.** Variáveis das relações hídricas do solo. A média e o desvio padrão são mostrados entre os níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). CV = Coeficiente de variação dado por média e desvio padrão. Os valores de t e P mostram os resultados e significância do testes T.

Relações da água no solo	ÁREA					
	1	CV	2	CV	t	P
Drenagem	5.58 (0.83)	32.10	2.62 (0.64)	24.35	-0.15	0.89
Água disponível	0.69 (0.27)	27.87	1.15 (0.24)	20.56	-1.67	0.11
Água não disponível	0.68 (0.43)	63.07	0.69 (0.20)	29.59	-0.04	0.97
Porosidade Total	4.22 (0.39)	9.14	4.46 (0.62)	13.87	-1.05	0.31
Capacidade de campo (CC)	1.64 (0.67)	40.82	0.67 (1.84)	21.60	-0.79	0.44
Ponto de murcha permanente (PMP)	0.68 (0.43)	63.07	0.69 (0.20)	29.59	-0.04	0.97
Densidade de partículas	28.02 (1.72)	6.12	28.18 (1.80)	6.42	-0.20	0.84
Densidade do solo	16.19 (1.22)	7.56	15.56 (1.43)	9.21	1.06	0.30

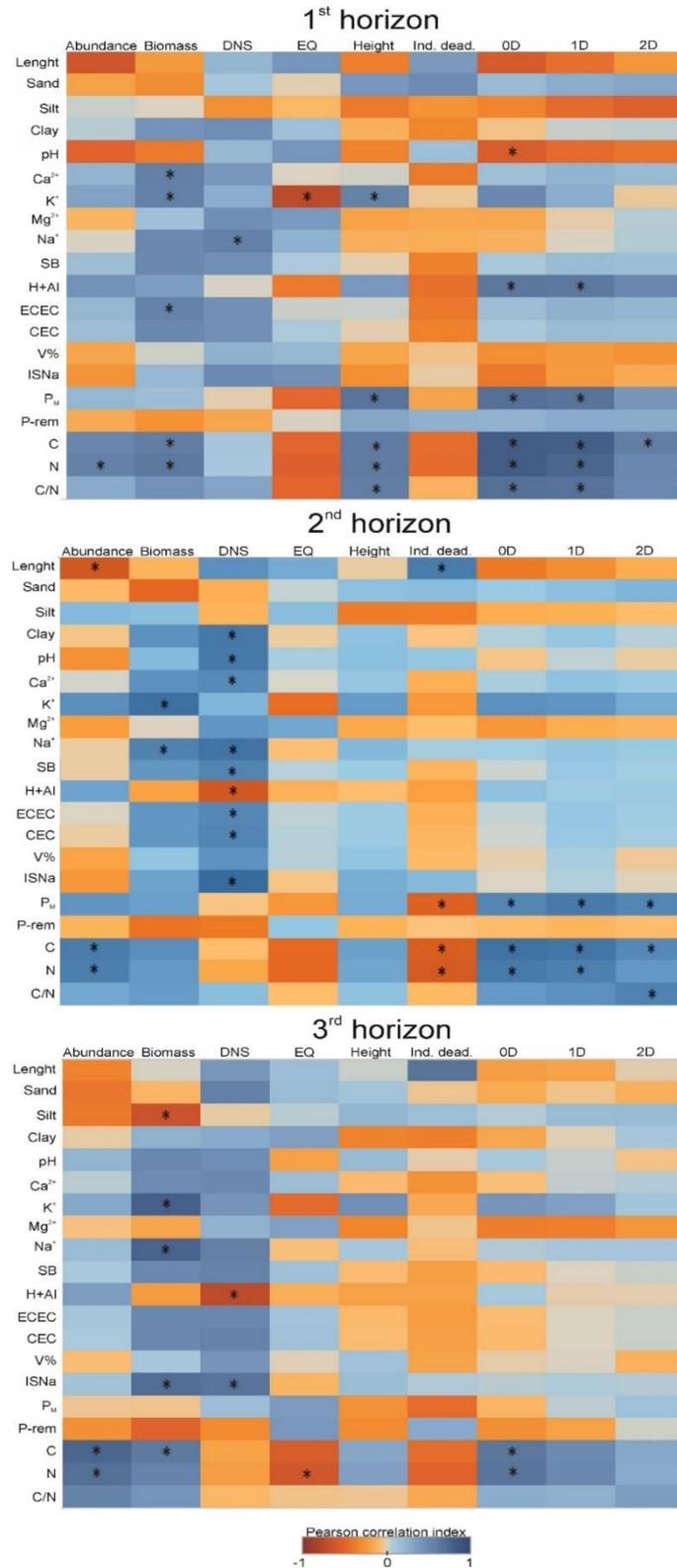
primeiros horizontes, a partir da superfície (Figura 4). No primeiro horizonte os índices de diversidade (0D e 1D) apresentaram ainda forte correlação positiva com H+Al ( $r > 0,65$  e  $P < 0,04$ ) e negativa com pH ( $r = 0,58$  e  $P < 0,05$ ).

O teor de  $K^+$  foi positivamente correlacionado com altura e biomassa ( $r > 0,58$  e  $P < 0,05$ ), porém mostrou uma relação inversa ( $r = -0,74$  e  $P < 0,01$ ) com o fator de uniformidade (EQ) (Figura 4). Os teores de  $Ca^{2+}$ , T, N, C,  $Na^+$  e areia fina também mostraram correlação positiva com biomassa ( $r > 0,60$  e  $P < 0,05$ ).  $Ca^{2+}$ , T e N foram correlacionadas apenas no primeiro horizonte, C no primeiro e terceiro horizonte e  $Na^+$  e areia fina no segundo e terceiro horizontes (Figura 4).

Os teores de  $P_M$ ,  $K^+$ , C, N e C/N, foram correlacionados positivamente com altura média ( $r > 0,58$  e  $P < 0,05$ ) apenas no primeiro horizonte. Os teores de  $Na^+$  foram correlacionados positivamente com DNS nos três horizontes. A acidez potencial (H+Al) se correlacionou negativamente com DNS ( $r > -0,68$  e  $P < 0,02$ ) apenas no segundo e terceiro horizonte. Ainda no segundo horizonte os teores de argila, pH,  $Ca^{2+}$ , t, T e SB também apresentaram correlações positivas com DNS ( $r > 0,60$  e  $P < 0,04$ ) (Figura 4).

Foi observado correlações positivas entre teores de C e N com a abundância ( $r > 0,59$  e  $P < 0,04$ ) nos três horizontes, a abundância foi também o único parâmetro correlacionado negativamente com a espessura ( $r > -0,64$  e  $P = 0,02$ ) nos dois horizontes superficiais. No segundo horizonte, a espessura do solo foi correlacionada positivamente apenas com o número de indivíduos mortos ( $r = 0,71$  e  $P = 0,01$ ), já os teores de  $P_M$ , C e N total foi correlacionado negativamente com a mortalidade dos indivíduos ( $r > -0,60$  e  $P < 0,05$ ) (Figura 4).

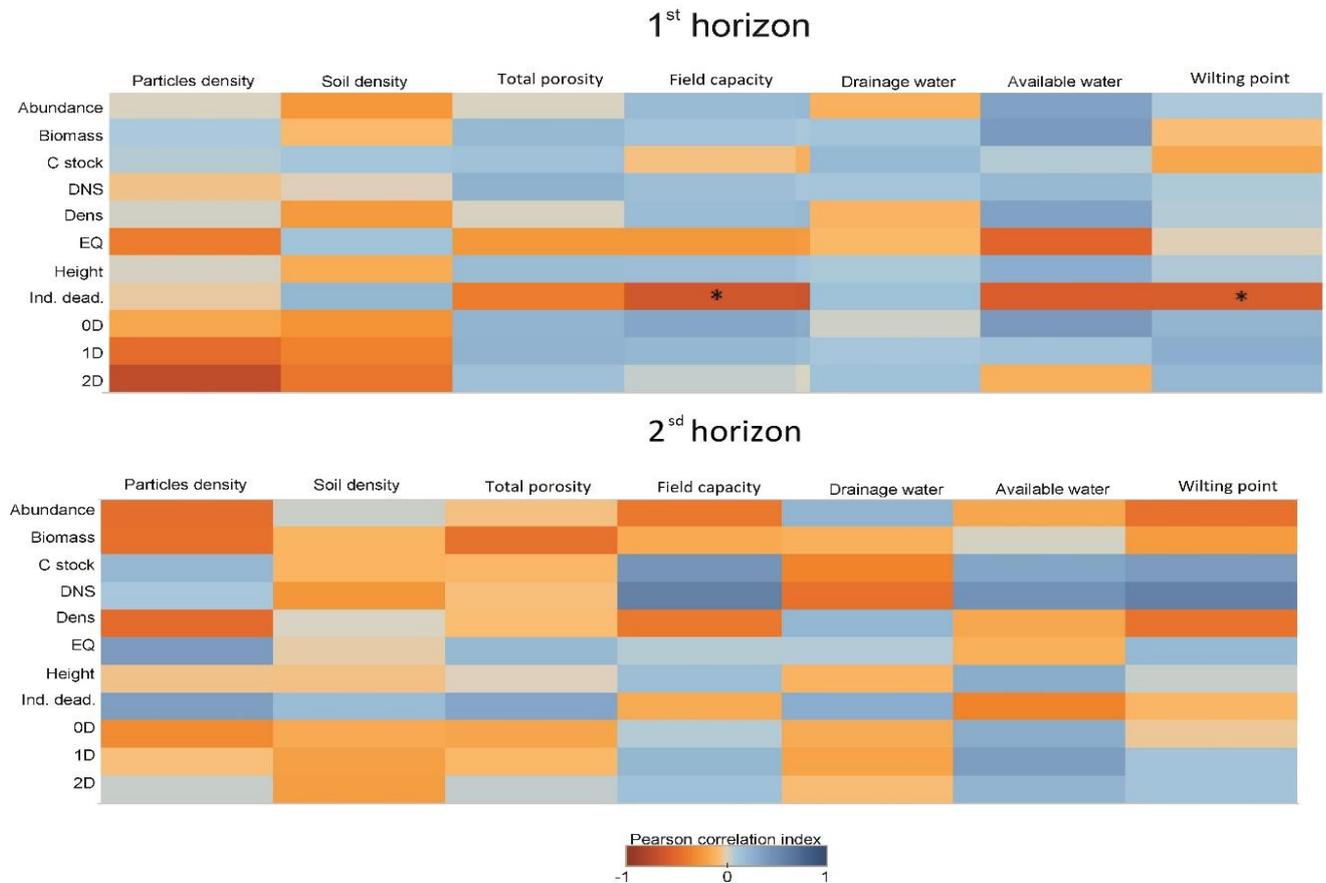
**Figura 4.** Correlações positivas (azul) e negativas (laranja) a partir da gradação de cores entre variáveis (físicas e químicas) do solo e vegetação. Tons mais escuros mostram correlações mais fortes. \* Correlações significativas.  $P_M$  = P Mehlich; H+Al = acidez potencial; SB: Soma de bases trocáveis; ECEC = capacidade de troca catiônica efetiva; CEC = capacidade de troca catiônica; V = saturação da base; ISNa = saturação de sódio; N = N total; P-rem = fósforo restante.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

Os teores de água não disponível, capacidade de campo e ponto de murcha permanente no primeiro horizonte apresentam correlação negativa e significativa ( $r > -0,57$  e  $P = 0,04$ ) com o número de indivíduos mortos. A partir do segundo horizonte de cada perfil, as correlações são fracas ou nulas ( $P > 0,05$ ) (Figura 5).

**Figura 5.** Correlações positivas (em azul) e negativas (em laranja) a partir da gradação de cores entre variáveis (disponibilidade hídrica) do solo e vegetação.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

#### 4. DISCUSSÃO

As áreas A1 e A2 diferenciaram-se significativamente em composição florística, uniformidade, biomassa e altura média dos indivíduos, reforçado também pelos dois grupos formados pela nMDS. Apesar das propriedades dos solos não serem estatisticamente diferentes entre áreas com diferente cobertura vegetal, aquelas propriedades relacionadas a fertilidade natural do solo e teor de nutrientes são correlacionadas com a estrutura e composição das comunidades vegetais na Caatinga. Além disso, as propriedades relacionadas com a capacidade de armazenamento de água se mostraram correlacionadas com a sobrevivência dos indivíduos.

De modo geral, os parâmetros de diversidade seguem um gradiente linear com a cobertura vegetal (Figura 3 a-g). A relação de menor uniformidade (EQ) mostrou uma correlação mais fraca quando comparado ao aumento de espécies comuns (1D) (Figura 3d e 3f). Isso pode estar relacionado a permanência da dominância de algumas espécies em todas as parcelas incluindo as de maior cobertura vegetal, justificado também a relação fraca com a dominância (2D) (Figura 3g). Em contrapartida, o aumento do número de espécies comuns (1D) pode estar relacionado ao aumento na abundância das espécies raras com a maior cobertura vegetal (Figura 3f).

A ausência de diferenciação significativas das propriedades de solo entre as duas áreas de cobertura vegetal (A1 e A2) pode ser atribuída à elevada heterogeneidade das variáveis do solo dentro dos próprios grupos, o que enfraquece os testes estatísticos indicados pelos altos valores de coeficiente de variação (>30%). Em função da condição semiárida, o baixo nível de intemperismo e outros processos de transformação condiciona os solos da Caatinga como, em geral, incipientes (Santos et al., 2018). Consequentemente, as características físicas e químicas desses solos são estritamente relacionadas ao material de origem (Araújo-Filho et al., 2017). Uma vez que os solos da Caatinga são derivados de diferentes materiais (Tabela 3 - Apêndice), suas propriedades serão heterogêneas ainda que dentro de um mesmo grupo (A1 e A2) (Tabelas 7 e 9).

O NDVI não explica claramente a variação dos fatores do solo entre as áreas (Tabela 7 e 9). Mesmo sem relações lineares do solo com NDVI, pôde-se observar que os solos considerados mais desenvolvidos em relação ao grau de desenvolvimento das estruturas (Tabela 4 - Apêndice), geralmente estavam ligados a maior cobertura vegetal (A2). Isto pode representar

também uma interação mútua, em que vegetação mais densa pode auxiliar no desenvolvimento de agregados do solo, através da exudação de compostos orgânicos e favorecimento da atividade biológica. Além disso, a melhor estruturação do solo proporciona proteção contra a erosão, principalmente em ambientes semiáridos, evitando assim, o carreamento de partículas do solo pelo vento ou pela chuva, mantendo um maior aporte de serapilheira e conseqüentemente minimizando a perda de nutrientes que participam dos ciclos biogeoquímicos (Van Der Putten et al., 2013; Travassos e Souza 2014; Jobbágy e Jackson, 2014). Isso pode ser comparado a A1 onde os solos podem estar mais susceptíveis a erosão devido a proteção reduzida da vegetação.

Parâmetros da vegetação são claramente influenciados por variações nas propriedades do solo, especialmente essas variações podem ocorrer em curtas distâncias (Araújo-Filho et al., 2017), o que reflete diretamente na heterogeneidade das formações vegetais (Souza e Martins, 2004; Dubuis et al., 2013). Na A2, os solos melhor estruturados também apresentaram maiores teores de  $K^+$ ,  $P_M$  e elevados teores de C e N em comparação com A1. Essas propriedades são fortemente correlacionadas a abundância e mortalidade dos indivíduos, assim como também aos índices de diversidade e parâmetros estruturais da vegetação, como a altura e biomassa (Figura 4). Esses resultados são atribuídos às demandas nutricionais das plantas, uma vez que N, P e  $K^+$  são considerados macronutrientes principais (Menezes et al., 2012) e exclusivamente disponibilizados pelo solo, e, junto com C, O e H são os elementos mais demandados para nutrição pelas plantas.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes para nutrição de plantas não leguminosas. Cerca de 98 % do N total do solo está na forma de compostos orgânicos que não são absorvidos pelas plantas, com exceção de moléculas orgânicas simples. Os 2 % restantes são N mineral, formado pela decomposição de compostos orgânicos por micro-organismos e são assimiláveis pelas plantas, sendo limitado apenas pela disponibilidade de água no solo. A fração mineral de N no solo é utilizado pelas plantas de maneira mais eficaz em sítios de maior diversidade e riqueza de espécies, gerando uma menor perda de nitrogênio no solo (Nandeu et al., 2015).

O fósforo é outro nutriente limitante, e assim como o N, geralmente é deficiente em áreas de clima semiárido (Sampaio, 2005; Silveira, 2006; Menezes et al., 2012). Entre 20 e 90 % do P total ocorre na fração orgânica, porém, as plantas conseguem absorver o fósforo apenas na forma mineral, proveniente da decomposição da matéria orgânica. O fósforo é um elemento essencial na estrutura da planta, uma vez absorvido pela planta, auxilia os processos fundamentais da fotossíntese, assim como também na fixação do nitrogênio (Malhotra et al.,

2018). Dessa forma, é fácil afirmar que o fósforo é de extrema importância para o desenvolvimento e crescimento da vegetação (Sampaio, 2005; Nardoto et al., 2006; Pellegrini, 2016), justificando, assim, as relações positivas com a riqueza, diversidade e a altura com maior suprimento de fósforo. Essa correlação do fósforo observada apenas nos horizontes superficiais, mas fortemente no primeiro horizonte (Figura 4) está relacionada a diminuição da concentração de fósforo com a profundidade do perfil (Cunha, 2010). Esse padrão pode ser explicado pela captação desse elemento pelas plantas e transporte cíclico, que o movem para a superfície do solo (Jobbágy and Jackson, 2014).

A interação solo-planta desempenha um importante papel no ciclo do carbono. De maneira geral, dados revelam que, no mínimo, 58% do estoque de carbono orgânico (C) no solo está concentrado nas camadas superiores do perfil (Torres-Sallan et al., 2017). A quantidade de C no solo depende da taxa de entrada pelo aporte de resíduos vegetais e a sua mineralização, sendo componente principal da matéria orgânica (Tan et al., 2003; Alexandra Rodríguez et al., 2020). A matéria orgânica no solo, atua em benefícios na estabilidade de agregados do solo, assim como uma melhor infiltração e retenção de água (Huang and Hall, 2017).

A correlação do teor de  $K^+$  com parâmetros da vegetação em horizontes mais profundos pode ser atribuída a sua reatividade. Ao contrário do C, N e P, a principal fonte do K é o intemperismo de minerais primários, como os feldspatos e micas. Uma vez que esse elemento é liberado pelo intemperismo, pode ser absorvido pelos seres vivos, adsorvido por minerais de argila de carga negativa ou lixiviado para horizontes mais profundos (Faure, 1991). Nas plantas, o  $K^+$  mantém-se na forma iônica atuando como um ativador de enzimas responsáveis por inúmeros processos no metabolismo energético como síntese de amido, na fotossíntese e na redução do nitrato. O  $K^+$  também reduz o potencial osmótico das células, consequentemente diminuindo a perda de água e aumentando a capacidade das raízes em absorver água (Chatzistathis e Therios, 2013). Essas características, especialmente em condições semiáridas, estimula o crescimento em altura, desenvolvimento das raízes e consequentemente ganho em biomassa (Wright et al., 2011).

Melhores condições de habitat, como maior disponibilidade de nutrientes e melhor estruturação do solo, favoreceram a ocorrência de mais espécies e maior diversidade em A2 em decorrência de maior cobertura vegetal. Podemos interligar esses achados com a teoria de complementariedade de nicho (Tilman, 2001) onde prediz que a maior diversidade e riqueza de espécies favorecem a maior produtividade. Isso ocorre porque há uma melhor eficiência no uso de recursos disponíveis, diminuindo a concorrência e aumentando a ocorrência de espécies coexistentes em habitats mais heterogêneos. Esses resultados podem ser vistos em pradarias

(Tilman et al., 2001), áreas de transição entre floresta tropical e savana (Pellegrini et al., 2016) onde a produtividade primária é limitada pela disponibilidade de nutrientes. Já para florestas tropicais úmidas foram encontrados resultados similares (Peña - Claros et al., 2012), mas também controversos onde a disponibilidade de nutrientes não influenciou na diversidade (Van der Sande et al. 2017). De maneira geral, a fertilidade do solo vem sendo apresentada como um importante fator de produtividade e na composição das espécies (Wright et al., 2011; Van der Sande, 2016).

Em A2 também foram observadas algumas espécies consideradas raras quando comparado a abundância de outras. É possível que espécies se tornem especialistas diante de condições específicas do solo (Bohman, 2008; Van Der Puten, 2013, Born et al., 2014). Um mecanismo atrelado a permanência dessas espécies é a dependência negativa da densidade sofrida por espécies muito abundantes, isso proporciona uma vantagem às espécies raras (Blundell e Peart 2004; Bagchi et al., 2011). Os indivíduos que apresentaram dominância em todas as parcelas como o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e a catingueira (*Cenostigma pyramidalis*) são espécies resistentes, generalistas e pioneiras, típicas de ambientes perturbados no semiárido brasileiro (Amorim, Sampaio e Araújo, 2005; Araújo et al., 2012; Travassos e Souza, 2014, Souza, Menezes e Artigas, 2014; Ribeiro et al., 2015). Nesse contexto, variações na disponibilidade de nutrientes no solo influenciam significativamente as diferenças na composição e abundância de espécies. Logo, a diversidade está intimamente ligada a sustentabilidade e a perda de riqueza ameaça o funcionamento dos ecossistemas.

A elevada correlação positiva entre o diâmetro médio das árvores com os teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{ISNa}$  é atribuída ao teor de  $\text{Na}^+$  ser relativamente baixo em comparação aos outros nutrientes, reduzindo seus possíveis efeitos fisiológicos negativos na vegetação (Arruda et al., 2015). Além disso, o valor do diâmetro médio pode estar sendo influenciado pela abundância de espécies tolerantes a salinidade como é o caso da Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) (Antunes et al., 2011; Frosi et al., 2018) Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) (Dantas et al., 2014); Pinhão (*Jatropha mollissima*) (Queiroz et al. 2013) e Marmeleiro (*Croton blanchetianus*) (Mendes et al., 2017).

No segundo e terceiro horizontes, o diâmetro médio foi positivamente correlacionado com argila, soma de bases (SB), troca catiônica total (CEC) e efetiva (ECEC) e pH, e negativamente com acidez potencial (H+Al). A fração argila exerce aqui um papel crucial na retenção dos nutrientes do solo ao gerar cargas negativas, principalmente aqueles que estão em forma catiônica. Da mesma forma, a SB, CEC e ECEC refletem a quantidade de nutrientes no solo. O teor de  $\text{Ca}^{2+}$ , por exemplo, se mostrou fortemente correlacionado com o diâmetro e

biomassa sendo considerado um macronutriente. O Ca exerce grande influência na produtividade de ecossistemas florestais, é responsável por compor a parede celular e diretamente envolvido com a divisão celular e permeabilidade da membrana (Thor, 2019).

A relação significativa do diâmetro médio dos indivíduos vegetais com pH e acidez potencial do solo pode ser atribuída à constante de solubilidade dos minerais secundários que possuem Al em sua estrutura. Todo o  $\text{Al}^{3+}$  liberado durante o intemperismo de minerais primários é rapidamente polimerizado e precipitado na forma de caulinita ou gibbsita em solos com valores de pH acima de 5,6. Em solos com valores de pH abaixo de 5,6 a espécie  $\text{Al}^{3+}$  se torna a forma dominante do Al. Quanto menor o valor de pH, maior a concentração de  $\text{Al}^{3+}$  em solução. O efeito do  $\text{Al}^{3+}$  é sentido de duas formas: a) exclusão de espécies sensíveis à toxidez por Al (Barros et al., 2017); b) produção de mais acidez, induzindo maior intemperismo e diminuição da fertilidade do solo. Logo, mesmo sob condições semiáridas, a variação de solos moderadamente ácidos a neutros interfere na composição das comunidades em função da baixa tolerância das espécies a toxidez por Al (Rodrigues et al., 2018; Ruggiero et al., 2002).

O decréscimo dos valores das correlações entre parâmetros estruturais da vegetação e propriedades do solo com o aumento da profundidade do solo indica a importância do horizonte superficial do solo para as comunidades vegetais na Caatinga. Tal horizonte possui os maiores teores de C, N, P e a maior concentração de raízes, indicando que os ciclos biogeoquímicos estabelecidos entre solo e planta são mais intensos e, portanto, mais dependentes, da matéria orgânica do solo (Menezes et al., 2012).

Cerca de 24% da abundância total são de indivíduos mortos. A sobrevivência dos indivíduos foi inversamente correlacionada com a disponibilidade de água no primeiro horizonte (Figura 5), assim como também com os teores de C, N e  $\text{P}_M$  (Figura 4). Mudanças na disponibilidade de água assim como de nutrientes no solo são fatores importantes na determinação de parâmetros de comunidades vegetais (Terra et al., 2018; Barros et al., 2017). A dinâmica da água e o acesso das plantas envolve alguns fatores desde a sua entrada no solo à sua disponibilidade e falta para as plantas. A porosidade total quantifica a capacidade máxima de armazenamento de água. A medida que a água é drenada pela ação da gravidade o solo atinge sua capacidade de campo. Quantidades diferentes da água retida pela capacidade de campo estarão disponíveis ou não para as plantas em função da afinidade da água com os minerais de argila (Dingman, 2002; Geroy et al., 2011). Plantas que ocupam solos com alta quantidade de água não disponível sofrerão stress hídrico mais rápido após o término das chuvas e mais intenso durante o período seco, causando a mortalidade das plantas menos adaptadas a seca (Bartlett et al., 2019). A indisponibilidade de água compromete o crescimento,

desenvolvimento assim como também inúmeros processos fisiológicos, diminuindo a produtividade de ecossistemas naturais.

Diferentemente de florestas tropicais secas, em florestas tropicais úmidas, solos mais secos aumentaram a sobrevivência dos indivíduos em comparação com solos alagados (Van der Sand 2017), isso contrasta em parte com nossos resultados e com outros estudos. Geralmente florestas tropicais úmidas possuem maior aporte de matéria orgânica, o que proporciona maior suprimento de água mesmo em períodos mais secos, assim como também solos mais profundos e maior estoque de água subterrânea. Em contrapartida, muitos trabalhos têm revelado que o fluxo de água no solo é principalmente controlado pelas camadas superficiais do solo (Gaines et al., 2015; Pinheiro et al., 2016; Pineiro et al., 2017). Isso porque a importância dessas camadas superficiais em florestas secas está atrelada a maximização da absorção de pulsos rápidos de água da chuva, otimizando a ciclagem de nutrientes. Isso acontece pela restrita recarga de água nas camadas mais profundas (Bucci et al., 2009; Pinheiro et al., 2013). Esses resultados são importantes ao considerar que o estresse sofrido pela comunidade responde mais à duração da seca do que propriamente a frequência (Bartlett et al., 2019). Dessa forma, a diminuição da disponibilidade de água no primeiro horizonte dificulta o transporte e absorção desses nutrientes pelas plantas nos horizontes mais inferiores, fazendo com que esses nutrientes fiquem mais retidos nas primeiras camadas do solo (Menezes et al., 2012).

## 5. CONCLUSÕES

A distribuição heterogênea dos fatores do solo exerceu um grande papel na distribuição, riqueza e estrutura das comunidades vegetais estudadas. As áreas de maior cobertura vegetal estavam sobre solos melhor estruturados. -Características dos solos em A2 possibilitaram uma maior oferta de recursos como maiores concentrações de nitrogênio, carbono orgânico, potássio e fósforo, elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas. Favoreceu também o estabelecimento de indivíduos arbóreos.

Esses elementos, exceto potássio, são intimamente relacionados com a matéria orgânica do solo. Como a matéria orgânica depende do aporte de resíduos orgânicos pelas plantas (folhas, galhos etc.), podemos dizer que: áreas de elevada diversidade vegetal e com maior abundância garantem maior aporte de resíduos, e indiretamente maior teor de macronutrientes principais. Isso garante a nutrição de mais indivíduos e conseqüentemente um ambiente mais diverso. Por outro lado, áreas de menor cobertura vegetal podem estar mais susceptíveis a degradação do solo, pois a vegetação também exerce um papel de proteção contra erosão do solo.

O teor de C e N armazenados no solo é correlacionado com parâmetros da vegetação. Isso implica que o desmatamento e desertificação de áreas na Caatinga pode tornar esses solos como fontes de perda de gases de efeito estufa, isso porque maiores concentrações de C e N se encontram na superfície do solo devido a ciclagem pelas plantas, facilitando a perda nesses elementos. De modo geral, do ponto de vista nutricional, impactos antrópicos que reduzam a abundância ou riqueza afetam a capacidade da Caatinga em se regenerar. Se a disponibilidade de nutrientes está atrelada a diversidade das comunidades, a disponibilidade de água no solo está diretamente ligada a sobrevivência dos indivíduos. Isso é importante porque previsões futuras de mudanças climáticas sugerem decréscimo da precipitação no semiárido brasileiro, logo a vegetação deve alterar com um stress hídrico ainda mais severo.

A importância de se estudar o perfil e não apenas amostras superficiais, está ligado as diferentes propriedades e horizontes encontrados ao longo da profundidade do perfil. Esse tipo de análise vertical abrange a oferta de água e nutrientes para a vegetação. E, essas características se relacionam de formas diferentes sob a vegetação e o ecossistema estudado, como as florestas tropicais secas.

Dessa forma, estudos futuros devem investigar a contribuição de forças complementares, por exemplo, a contribuição de cada tipo de horizonte, diferentes regimes pluviométricos,

atributos funcionais e assim estratégias que as espécies utilizam para sobreviverem as condições severas no ambiente, bem como investigações sobre a influência exercida por perturbações antrópicas nessas comunidades e no solo.

## 6. REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G. climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Amorim, I. L. D., Sampaio, E. V., Araújo, E. D. L. Flora and structure of the tree and shrub vegetation of the caatinga at Seridó, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Botânica Basílica, Porto Alegre**, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- Antunes, C. G. C., Pelacani, C. R., Ribeiro, R. C., Souza, J. V. D., Souza, C. L. M. D., Castro, R. D. D. Germination of *Caesalpinia pyramidalis* Tul. seeds (Catingueira) under water deficit. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1007-1015, 2011.
- APG VI. Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., Stevens, P. F. 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.
- Araújo-Filho, J.C. de et al. Solos da Caatinga. *In*: Curi, N. C., Ker, J. C., Novais, R. F., Vidal-Torrado, P., Schaefer, C. E. G. **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p. 227–260.
- Arruda, D. M., Fernandes-Filho, E. I., Solar, R. R., Schaefer, C. E. Combining climatic and soil properties better predicts covers of Brazilian biomes. **The Science of Nature**, v. 104, n. 3-4, p. 32, 2017.
- Arruda, D. M., Schaefer, C. E., Corrêa, G. R., Rodrigues, P. M., Duque-Brasil, R., Ferreira-JR, W. G., Oliveira-Filho, A. T. Landforms and soil attributes determine the vegetation structure in the Brazilian semiarid. **Folia Geobotanica**, v. 50, n. 3, p. 175-184, 2015.
- Bagchi, R., Henrys, P. A., Brown, P. E., Burslem, D. F. P., Diggle, P. J., Gunatilleke, C. S., Kassim, Abdul Rahman, Law, R., Noor, S., Valencia, R. L. Spatial patterns reveal negative density dependence and habitat associations in tropical trees. **Ecology**, v. 92, n. 9, p. 1723-1729, 2011.
- Barros, M. F., Pinho, B. X., Leão, T., Tabarelli, M. Soil attributes structure plant assemblages across an Atlantic forest mosaic. **Journal of Plant Ecology**, v. 11, n. 4, p. 613-622, 2017.
- Bartlett, M.K., Detto, M., e Pacala, S.W. Predicting shifts in the functional composition of tropical forests under increased drought and CO<sub>2</sub> from trade-offs among plant hydraulic traits. **Ecology letters**, v. 22, n. 1, p. 67-77, 2019.
- Bello, F. D., Lavorel, S., Lavergne, S., Albert, C. H., Boulangeat, I., Mazel, F., Thuiller, W. 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.
- Blundell, A. G., Peart, D. R. Density-dependent population dynamics of a dominant rain forest canopy tree. **Ecology**, v. 85, n. 3, p. 704-715, 2004.

- Bohlman, S. A., Laurance, W. F., Laurance, S. G., Nascimento, H. E., Fearnside, P. M., Andrade, A. 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., Pluess, A. R., Burslem, D. F., Nilus, R., Maycock, C. R., Ghazoul, J. 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.
- Bucci, S. J., Scholz, F. G., Goldstein, G., Meinzer, F. C., Arce, M. E. Soil water availability and rooting depth as determinants of hydraulic architecture of Patagonian woody species. **Oecologia**, v. 160, n. 4, p. 631-641, 2009.
- Carroll M.L., Dimiceli C.M., Sohlberg R.A., Townshend J.R.G. 250m MODIS Normalized Difference Vegetation Index, 250ndvi28920033435, Collection 4, University of Maryland, College Park, Maryland, Day 289, 2003.
- Chatzistathis, T., Therios, I. How soil nutrient availability influences plant biomass and how biomass stimulation alleviates heavy metal toxicity in soils: The cases of nutrient use efficient genotypes and phytoremediators, respectively. **Biomass Now-Cultivation and Utilization**, 2013.
- Cornell, H. V., Harrison, S. P., 2014. What are species pools and when are they important?. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 45, p. 45-67, 2014.
- Cunha, T.J.F. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: Sá, I.B.; Silva, P.; Carlos, G. **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 49-97. 2010.
- Dantas, B. F., Ribeiro, R. C., Matias, J. R., Araújo, G. G. L. Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 2, p. 194-203, 2014.
- Dantas, V.L., Batalha, M. A. Vegetation structure: fine scale relationships with soil in a cerrado site. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n. 4, p. 341-346, 2011.
- Donagema, G. K., de Campos, D. B., Calderano, S. B., Teixeira, W. G., Viana, J. M., Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E), p.230. 2011.
- Dubuis, A., Giovanettina, S., Pellissier, L., Pottier, J., Vittoz, P., Guisan, A. 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.
- Faure, Gunter. **Principles and applications of inorganic geochemistry**. New York : Macmillan Coll Div, p. 626, 1991.
- Frosi, G., Barros, V. A., Oliveira, M. T., Santos, M., Ramos, D. G., Maia, L. C., Santos, M. G. Arbuscular mycorrhizal fungi and foliar phosphorus inorganic supply alleviate salt stress

effects in physiological attributes, but only arbuscular mycorrhizal fungi increase biomass in woody species of a semiarid environment. **Tree physiology**, v. 38, n. 1, p. 25-36, 2017.

Gaines, K.P.; Stanley, J.W.; Meinzer, F.C.; McCulloh, K.A.; Woodruff, D.R.; Chen, W.; Adams, T.S.; Lin, H.; Eissenstat, D.M. Reliance on shallow soil water in a mixed-hardwood forest in central Pennsylvania. **Tree physiology**, v. 36, n. 4, p. 444-458, 2015.

Guerra, T. N. F., Rodal, M. J. N., Lins e Silva, A. C. B., Alves, M., Silva, M. A. M., de Araújo Mendes, P. G. Influence of edge and topography on the vegetation in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. **Journal of forest research**, v. 18, n. 2, p. 200-208, 2013.

Huang, W., Hall, S. J. Elevated moisture stimulates carbon loss from mineral soils by releasing protected organic matter. **Nature communications**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2017.

IUSS Working Group WRB. **World Reference Base for Soil Resources**. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome, 203 p. 2014.

Jaramillo, V. J., Kauffman, J. B., Rentería-Rodríguez, L., Cummings, D. L., Ellingson, L. J. Biomass, carbon, and nitrogen pools in Mexican tropical dry forest landscapes. **Ecosystems**, v. 6, n. 7, p. 609-629, 2003.

Jobbágy, E. G., Jackson, R. B. The uplift of soil nutrients by plants: biogeochemical consequences across scales. **Ecology**, v. 85, n. 9, p. 2380-2389, 2004.

Jost, L. Entropia e diversidade. **Oikos**, v. 113, n. 2, p. 363-375, 2006.

Laliberté, E., Shipley, B., Norton, D. A., Scott, D. Which plant traits determine abundance under long-term shifts in soil resource availability and grazing intensity?. **Journal of Ecology**, v. 100, n. 3, p. 662-677, 2012.

Lopes, S. D. F., Ramos, M. B., Almeida, G. R. D. The role of mountains as refugia for biodiversity in Brazilian Caatinga: conservationist implications. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1940082917702651, 2017.

Malhotra H., Vandana, Sharma S., Pandey R. Phosphorus nutrition: plant growth in response to deficiency and excess. *In*: Hasanuzzaman M., Fujita M., Oku H., Nahar K., Hawrylak-Nowak B. **Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance**. Springer, Singapore, p. 171-190. 2018.

MEDEIROS, VANDA B. et al. New holocene pollen records from the Brazilian Caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 2, p. 2011-2023, 2018.

Medinski, T. V., Mills, A. J., Esler, K. J., Schmiedel, U., Jürgens, N. Do soil properties constrain species richness? Insights from boundary line analysis across several biomes in south western Africa. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 9, p. 1052-1060, 2010.

Mendes, K. R., Granja, J. A., Ometto, J. P., Antonino, A. C., Menezes, R. S., Pereira, E. C., Pompelli, M. F. *Croton blanchetianus* modulates its morphophysiological responses to tolerate drought in a tropical dry forest. **Functional Plant Biology**, v. 44, n. 10, p. 1039-1051,

2017.

Méndez-Toribio, M., Meave, J. A., Zermeño-Hernández, I., Ibarra-Manríquez, G. 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.

Menezes, R. S. C., Sampaio, E. V. S. B., Giongo, V., Pérez-Marin, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 643-653, 2012

Miranda, P. L. S., Oliveira-Filho, A. T., Pennington, R. T., Neves, D. M., Baker, T. R., Dexter, K. G. Using tree species inventories to map biomes and assess their climatic overlaps in lowland tropical South America. **Global Ecology and Biogeography**, v. 27, n. 8, p. 899-912, 2018.

Moro, M. F., Lughadha, E. N., de Araújo, F. S., Martins, F. R. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.

Moro, M. F., Silva, I. A., de Araujo, F. S., Lughadha, E. N., Meagher, T. R., Martins, F. R. The role of edaphic environment and climate in structuring phylogenetic pattern in seasonally dry tropical plant communities. **PLoS One**, v. 10, n. 3, 2015.

Nardoto, G. B., da Cunha Bustamante, M. M., Pinto, A. S., Klink, C. A. Nutrient use efficiency at ecosystem and species level in savanna areas of Central Brazil and impacts of fire. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, n. 2, p. 191-201, 2006.

Nascimento, S.S. do; ALVES, J.J.A. ECOCLIMATOLOGIA DO CARIRI PARAIBANO. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 3, 2008.

Neri, A. V., Schaefer, C. E., Souza, A. L., Ferreira-Junior, W. G., Meira-Neto, J. A. Pedology and plant physiognomies in the cerrado, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 87-102, 2013.

Pellegrini, A.F.A. Nutrient limitation in tropical savannas across multiple scales and mechanisms. **Ecology**, v. 97, n. 2, p. 313-324, 2016.

Peña-Claros, M., Poorter, L., Alarcón, A., Blate, G., Choque, U., Fredericksen, T. S., Justiniano, M.J., Leño, C., Licona, J. C, Pariona, W., Putz, F.E., Quevedo, L, Toledo, M. 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.

Pinheiro, E. A. R., Metselaar, K., de Jong van Lier, Q., de Araújo, J. C. Importance of soil-water to the Caatinga biome, Brazil. **Ecohydrology**, v. 9, n. 7, p. 1313-1327, 2016.

Pinheiro, E., van Lier, Q., Bezerra, A. Hydrology of a Water-Limited Forest under Climate Change Scenarios: The Case of the Caatinga Biome, Brazil. **Forests**, v. 8, n. 3, p. 62, 2017.

Pinheiro, E.A., Costa, C.A.G., De Araújo, J.C. Effective root depth of the Caatinga biome. **Journal of Arid Environments**, v. 89, p. 1-4, 2013.

Pinho, B.X., Tabarelli, M., Engelbrecht, B.M., Sfair, J., Melo, F.P. Plant functional assembly is mediated by rainfall and soil conditions in a seasonally dry tropical forest. **Basic and Applied Ecology**, v. 40, p. 1-11, 2019.

Prado, D.E. As caatingas da América do Sul. *In*: I. R. Leal; M. Tabarelli; J. M. C. Silva, eds. **Ecologia e conservação da caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2, p. 3–74. 2003.

Queiroz, L. P., Cardoso, D., Fernandes, M. F., Moro, M. F., Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. *In*: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (Eds.) **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Springer, Cham. p. 23-63. 2018.

Queiroz, M. F., Fernandes, P. D., Dantas Neto, J., Arriel, N. H., Marinho, F. J., Leite, S. F. Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa. **Embrapa Algodão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.

Ribeiro, E. M., Arroyo-Rodríguez, V., Santos, B. A., Tabarelli, M., Leal, I. R. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Applied Ecology**, v. 52, n. 3, p. 611-620, 2015.

Rodal, M.J.N., Sampaio, E.V.D.S.B., Figueiredo, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico** - Ecossistema caatinga. Sociedade de Botânica do Brasil, Brasília. 24 p. 2013.

Rodrigues, P. M. S., Schaefer, C. E. G. R., de Oliveira Silva, J., Ferreira Júnior, W. G., dos Santos, R. M., Neri, A. V. The influence of soil on vegetation structure and plant diversity in different tropical savannic and forest habitats. **Journal of Plant Ecology**, v. 11, n. 2, p. 226-236, 2018.

Rodríguez, A., Chiti, T., Rey, A., Durán, J. Forest die-off reduces soil C and N content and increases C stability in a Mediterranean woodland. **Geoderma**, v. 359, p. 113990, 2020.

Rouse Jr, J., Haas, R. H., Schell, J. A., Deering, D. W., Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. 1974.

RStudio Team. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. RStudio, Inc. Computer software. Boston, MA. 2018.

Ruggiero, P. G. C., Batalha, M. A., Pivello, V. R., Meirelles, S. T. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 160, n. 1, p. 1-16, 2002.

Salimon, C., Anderson, L. How strong is the relationship between rainfall variability and caatinga productivity? A case study under a changing climate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 2, p. 2121-2127, 2018.

Sampaio, E.V.S.B. Caracterização do Bioma Caatinga. *In*: Gariglio M.A., Sampaio E.V.S.B., Cestaro, L.A., Kageyama, P.Y. (Eds). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, p. 29–48. 2010.

Sampaio, E.V.S.B.; Araújo, M.C.; Sampaio, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia, Recife**, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2005.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T. Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araujo Filho, J. C., Oliveira, J. B., Cunha, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 5. 2018.

Santos, L. M., Lenza, E., Santos, J. O., Mews, H. A., Oliveira, B., 2017. Effects of soil and space on the woody species composition and vegetation structure of three Cerrado phytophysionomies in the Cerrado-Amazon transition. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 4, p. 830-839, 2017.

Silva, F.K.G., Lopes, S.F., Lopez, L.C.S., Melo, J.I.M., Trovão, D.M.B.M. 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.

Silva, I.R., Mendonça, E.S. Matéria orgânica do solo. *In*: Novais, R.F.; Alvarez, V.V.H., Barros, N.F., Fontes, R.L.F., Cantarutti, R.B., Neves, J.C.L. (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 275-374. 2007.

Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. 2018.

Silveira, M.M.L., Araújo, M.S. B., Sampaio, E.V.S.B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 2, p. 281-291, 2006.

Soil Survey Staff. **Keys to Soil Taxonomy**. United States Department of Agriculture (USDA), 11, NRCS, 372 p. 2010.

Souza, A.F.; Martins, F.R. Microsite specialization and spatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south-eastern Brazil. **Ecological Research**, v. 19, n. 5, p. 521-532, 2004.

Souza, B.I., Menezes, R., Câmara Artigas, R. Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. **Investigaciones geográficas**, n. 88, p. 45-59, 2015.

Souza, B.I., Suertegaray, D.M.A., Lima, E.R.V. DESERTIFICAÇÃO E SEUS EFEITOS NA VEGETAÇÃO E SOLOS DO CARIRI PARAIBANO (desertification and its effects over the

vegetation and soils of the cariri region of Paraíba–Brazil). **Mercator**, v. 8, n. 16, p. 217 a 232-217 a 232, 2009.

Tan, Z. X., Lal, R., Smeck, N. E., Calhoun, F. G. Relationships between surface soil organic carbon pool and site variables. **Geoderma**, v. 121, n. 3-4, p. 187-195, 2004.

Terra, M.C.N.S., Santos, R.M., Prado Júnior, J.A., Mello, J.M., Scolforo, J.R.S., Fontes, M.A.L., Schiavini, I., Reis, A.A., Bueno, I.T., Magnago, L.F.S., ter Steege, H. Water availability drives gradients of tree diversity, structure and functional traits in the Atlantic–Cerrado–Caatinga transition, Brazil. **Journal of Plant Ecology**, v. 11, n. 6, p. 803-814, 2018.

Thor, K. Calcium—nutrient and messenger. **Frontiers in plant science**, v. 10, 2019.

Tilman, D., Reich, P. B., Knops, J., Wedin, D., Mielke, T., Lehman, C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. **Science**, v. 294, n. 5543, p. 843-845, 2001.

Torres-Sallan, G., Schulte, R. P., Lanigan, G. J., Byrne, K. A., Reidy, B., Simó, I., Six, J., Creamer, R. E. Clay illuviation provides a long-term sink for C sequestration in subsoils. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2017.

Travassos, I., Souza, B. Desmatamento e Desertificação no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 01, p. 103-116, 2014.

Van der Putten, W.H., Bardgett, R.D., Bever, J. D. Bezemer, T.M., Casper, B.B., Fukami, T., Kardol, P., Klironomos, J.N., Kulmatiski, A., Schweitzer, J.A., Suding, K.N., Van de Voorde, T.F.J., Wardle, D.A. Plant–soil feedbacks: the past, the present and future challenges. **Journal of Ecology**, v. 101, n. 2, p. 265-276, 2013.

Van Der Sande, M. T., Peña-Claros, M., Ascarrunz, N., Arets, E. J., Licona, J. C., Toledo, M., Poorter, L. Abiotic and biotic drivers of biomass change in a Neotropical forest. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 5, p. 1223-1234, 2017.

Van Der Sande, M.T., Arets, E.J.M.M. , Peña - Claros, M., de Avila, A. L., Roopsind, A., Mazzei, L., Ascarrunz ,N., Finegan, B., Alarcón, A., Cáceres-Siani, Y., Licona, J. C., Ruschel, A., Toledo, M., Poorter, L. Old-growth Neotropical forests are shifting in species and trait composition. **Ecological Monographs**, v. 86, n. 2, p. 228-243, 2016.

Wright, S.J., Yavitt, J.B., Wurzbarger, N., Turner, B.I., Tanner, E.V.J., Sayer, E.J., Santiago, L.S., Kaspari, M., Hedin, L.O., Harms, K.E., Garcia, M.N., Corre, M.D. Potassium, phosphorus, or nitrogen limit root allocation, tree growth, or litter production in a lowland tropical forest. **Ecology**, v. 92, n. 8, p. 1616-1625, 2011.

## 7. APÊNDICES

**Tabela 3.** Descrição Geral dos Perfis.

Perfil	Classificação do solo WRB/ SiBCS	Coodenadas <sup>1</sup>	Altitude (m. a. s. l.)	Descrição Geral
<b>ÁREA 1</b>				
1	Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Pantohypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico	-7.396545°S -36.451256°W	440	Solo desenvolvido em pediplan parcialmente erodido. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de gnaisse autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Anadenanthera colubrine</i> e <i>Cenostigma piramydale</i> . Revestimentos de argila foram identificados no horizonte B. Textura Franco-Argilo-Arenosa/Sandy clay loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e superfície de declive suave.
2	Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico	-7.322166°S -36.42506°W	487	Solo desenvolvido em pediplan parcialmente erodido. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de gnaisse autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Anadenanthera colubrine</i> e <i>Cenostigma piramydale</i> . Revestimentos de argila foram identificados no horizonte B. Textura Franco-Arenosa/Sandy loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e superfície de declive suave.
3	Pantooligoeutric Katogleyic Katoridalic Arenosol (Ochric)/ NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico gleissolico	-7.2880025°S -36.730965°W	539	Solo desenvolvido no terraço. Solo pouco drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Commiphora leptophloeos</i> , <i>Croton blanchetianus</i> e <i>Jatropha mollissima</i> . Textura Areia Franca/Loamy sandy, horizonte ochric, horizonte A moderado e superfície de declive suave.
4	Pantooligoeutric Endolpetic Regosol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário	-7,68263°S -36,60482°W	517	Solo desenvolvido sob parte elevada do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Cenostigma piramydale</i> e <i>Jatropha mollissima</i> . Textura Franco-Arenosa/Sandy loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e superfície de declive suave
5	Pantohypereutric Pantorhodic Epileptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO TB Eutrófico léptico	-7.6401525°S -36.508472°W	465	Solo desenvolvido na encosta superior do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma pyriformium</i> e <i>Cenostigma piramydale</i> . Textura Franco-Argilo-Arenosa/Sandy clay loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e declive íngreme.
6	Hypereutric Leptosol (Loamic, Ochric, Yermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário	-7.887101°S -36.771206°W	552	Solo desenvolvido na encosta superior do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma</i>

				<i>pyrifolium</i> e <i>Cenostigma piramydale</i> . Textura Franco-Argilo-Arenosa/Sandy clay loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e superfície de declive suave.
<b>ÁREA 2</b>				
7	Pantorhodic Endoveritic Endoleptic Luvisol (Pantoloamic, Cutanic, Differentic, Hypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico	-7.4401174°S -36.249367°W	456	Solo desenvolvido em pediplan parcialmente erodido. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de gnaiss autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> , <i>Cenostigma piramydale</i> e <i>Mimosa ophthalmocentra</i> . Textura Franco-Arenosa/Sandy loam, horizonte ochric, horizonte A fraco e superfície de declive suave.
8	Pantohypereutric Luvic Amphicolumnic Amphigleyic Planosol (Loamic, Cappilaric, Densic, Ochric, Amphiarisodic)/ PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico	-7.3210344°S -36.568848°W	469	Solo desenvolvido na depressão. Solo pouco drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Cenostigma piramydale</i> . Textura Franco-Argilo-Arenosa/Sandy clay loam, horizonte ochric, horizonte A moderado e superfície de declive suave.
9	Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico léptico	-7.620363°S -36.12601°W	407	Solo desenvolvido na encosta mais baixa do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> , <i>Cenostigma piramydale</i> e <i>Croton blanchetianus</i> . Textura Franco-Argilo-Arenosa/Sandy clay loam, horizonte ochric, horizonte A moderado e superfície de declive suave.
10	Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoclayic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico	-7.2258825°S -36,469448°W	525	Solo desenvolvido na encosta mais baixa do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Bauhinia cheilantha</i> , <i>Aspidosperma pyrifolium</i> e <i>Croton heliotropiifolius</i> . Textura Argila/Clay, horizonte ochric, horizonte A moderado e superfície de declive suave.
11	Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÚMICO Eutrófico lítico	-7,514854°S -35,98623°W	354	Solo desenvolvido na encosta mais baixa do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> , <i>Bauhinia cheilantha</i> e <i>Croton blanchetianus</i> . Textura Franco-Arenosa/Sandy loam, horizonte ochric, horizonte A húmico e superfície de declive suave.
12	Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico	-7.4998546°S -36.09835°W	370	Solo desenvolvido na encosta mais baixa do declive. Solo bem drenado com erosão laminar e derivado de granito autóctone. O solo é coberto por serapilheira e espécimes de florestas secas. Domínio de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> e <i>Cenostigma piramydale</i> . Textura Franco-Arenosa/Sandy loam, horizonte ochric, horizonte A moderado e superfície de declive suave.

<sup>1/</sup> Sistema Geodésico Mundial (SIRGAS 2000). **Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

**Tabela 4.** Propriedades morfológicas do solo por horizontes e entre níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). Distinção: A = abrupta, C = clara, G = gradual. Topografia: S = suave (Plana). Estrutura: Grau: 0 = sem estrutura, 1 = fraca, 2 = moderada, 3 = forte. Tamanho: vc = muito grosso, co = grosso, f = fino, m = médio. Tipo: pr = prismática, gr = granular, m = maciço, sbk = bloco subangular, abk = bloco angular. Consistência: Seca: EH = extremamente dura, EF = extremamente firme, HA = dura, S = macia, SH = ligeiramente dura. Úmido: FI = friável, F = firme, VF = muito firme. Molhado: s = pegajoso, ss = ligeiramente pegajoso, so = não pegajoso, vs = muito pegajoso, p = plástico, po = não plástico, ps = ligeiramente plástico, vp = muito plástico. Raízes e poros: 1 = poucos, 2 = comum, 3 = muitos, co = grosso, f = fino, m = médio, vc = muito grosso, vf = muito fino, TU = tubular.

Horizonte	Profundidade (cm)	Transição (distinção, topografia)	Cor úmida	Estrutura (grau, tamanho, tipo)	Consistência (seca, úmida, molhada)	Raízes (quantidade, tamanho)	Poros (quantidade, tamanho, forma)
<b>ÁREA 1</b>							
Perfil 1 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Pantohypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico							
A	0-10	C-S	10R 3/3	2, f, sbk	SH, FI, s, vp	2, vf	3, m-co, -
B	10-30	C-S	2,5YR 3/2	3, f-m-co, sbk	HA, F, vs, vp	1, m-f-vf	3, m-f-vf, -
CR	30-50	G-S	7,5YR 4/4	0, -, m	HA, F, s, p	absent	2, m, -
R	50+						
Perfil 2 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico							
A	0-10	C-S	7.5YR 3/3	2, f-m, sbk	HA, FI, so, ps	1, f-m	3, f-vf, TU
Bt	10-30	C-S	7.5YR 4/3	2, f-m, sbk	HA, FI, ss, ps	1-co, 2-f-vf	2, f-m-co, TU
C	30-50	C-S	7.5YR 4/6	2, m, sbk	HA, FI, ss, ps	absent	3, f-m, TU
R	50+						
Perfil 3 - Pantooligoeutric Katogleyic Katoridalic Arenosol (Ochric)/ NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico gleissolico							
A	0-15	G-S	2,5 Y 3/3	2, co, sbk	-, FI, so, po	2, m-f-vf	3, f-m, -
AC	15-45	G-S	2.5 Y 4/3	1, co, sbk	-, FI, so, po	1, m; 2, f- vf	3, f-m, -
CA	45-80	G-S	2.5Y 4/4	1, co, sbk	-, FI, so, po	1, f-vf	3, f-m, -
C1	80-140	C-S	2.5Y 5/6	1, m, sbk	-, FI, so, po	1, f	2, f-m, -
C2	140-165	C-S	GLE Y 1 5/10Y	1, m, sbk	-, FI, so, po	absent	3, f- m, -
C3	165-180	A-S	GLE Y 1 6/10Y	1, m, sbk	-, FI, so, po	absent	3, f-m, -
R	180+						
Perfil 4 - Pantooligoeutric Endolpetic Regosol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário							
A	0-10	C-S	7.5YR 2.5/2	2, f-m, sbk	S, FI, ss, ps	1, vf	2, f-vf, -
C	10-30	C-S	7.5YR 3/4	2, m, abk	SH, FI, ss, ps	absent	2, f-m, -
CR	30-55+						

Perfil 5 - Pantohypereutric Pantorhodic Epileptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO TB Eutrófico léptico

A	0-10	C-S	5YR 3/3	2, m, sbk	HA, FI, ss, ps	1, f-vf	2, f-m, -
B	10-27	G-S	2.5YR 3/3	2, f-m, sbk	SH, FI, ss, ps	1, f-vf	2, f-m, -
CR	27-40	G-S	2.5YR 3/4	0, -, m	HA, FI, ss, ps	absent	2, f-m, -
R	40+						

Perfil 6 - Hypereutric Leptosol (Loamic, Ochric, Yermic)/NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário

A	0-12	C-S	2.5YR 2.5/3	2, f-m, sbk	SH, FI, ss, ps	1, m; 3, f-vf	3, f-m, -
R	12+						

## ÁREA 2

Perfil 7 - Pantorhodic Endovertic Endoleptic Luvisol (Pantoloamic, Cutanic, Differentic, Hypereutric, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico

A	0-5	C-S	2,5YR 3/3	2, f-m, sbk	SH, FI, ss, ps	absent	1-2, vf-f-m, TU
B	5-20	C-S	2.5YR 3/3	2, f-m, sbk	SH, FI, vs, vp	1, f-vf-m	1-co-m, 2-f-vf, -
BC	20-40	C-S	5YR 3/2	3, co-vc, pr	EH, VF, vs, vp	1, f-vf-m	1, f-m, TU
R	40+						

Perfil 8 - Pantohypereutric Luvic Amphicolumnic Amphigleyic Planosol (Loamic, Cappilaric, Densic, Ochric, Amphiargisodic)/PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico

A	0-10	A-S	10YR 3/4	2, f, sbk	SH, FI, ss, ps	2, vf-f-m-co	2, f-m, -
Bt	10-40	G-S	10Y 4/4	3, m, abk	SH, FI, s, ps	2, f-vf	2, f-m
Btf	40-65	G-S	10Y4/4	3, co, pr	HA, FI, vs, vp	1, vf	2, f-m, -
CR	65-70+		10Y 5/4	3, m, abk	HA, FI, s, p	1, vf	1, vf, -
R	70+						

Perfil 9 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico

A1	0-5	C-S	5YR 1/1	2, m, sbk	-, FI, ss, po	3, vf-f-m	3, f-m, -
A2	5-8	C-S	5YR 3/1	2, -, -	-, FI, -, p	3, vf-f-m	2, f-m, -
BA	8-15	C-S	5YR 4/2	2, f, sbk	HÁ, FI, ss, p	2, vf-f-m	2, vf-f-m, -
Bi	15-25	C-S	5YR 3/2	2, m, sbk	HA, FI, ss, ps	2, f-vf	3, f-vf, -
BC	25-35	C-S	5YR3/2	2, f, sbk	HA, FI, vs, vp	2, f-vf	2, f-vf, -
R	35+						

Perfil 10 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoclayic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico

A	0-10	C-S	5YR 2,5/1	2, m, gr-sbk	S, FI, so, ps,	1, vf-f,	3, f-m
---	------	-----	-----------	--------------	----------------	----------	--------

B	10-30	C-S	5YR 3/3	2, m, sbk	SH, FI, so, ps	2, vf-f	2, f-m
C	30-50	C-S	5YR 4/2	1-2, f, sbk	S, FI, so, ps	2, vf-f	1, f-m
R	50+						
Perfil 11 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyeremic)/CAMBISSOLO HÚMICO Eutrófico lítico							
A1	0-4	G-S	10YR 1/1	2, m, gr	S, FI, ss, ps	3, vf-f-m-co	3, f-co-vc
A2	4-10	C-S	10YR 3/4	2, f, sbk	SH, FI, ss, ps	3, vf-f-m	3, vf-f-m-co
B	10-20	C-S	7.5YR 2/4	2, f-m, sbk	SH, FI, so, po	3, vf-f-m	3, f-m, -
C	20-45	C-S	5YR 3/3	2, f-m, sbk	SH, FI, ss, os	2, f-m; 2, vc	1, co; 2, f-m
R	45+						
Perfil 12 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyeremic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico							
O	0-4	C-S	2.5Y 3/2	2, f-m, sbk	-, FI, so, po	3, f-vf	3, f-m, -
B	4-19	G-S	10YR 3/3	2, f-m, sbk	SH, FI, ss, po	2, vf-f-m	2, vf-f-m, -
Cr	19-40	C-S	10YR 3/4	1, f, sbk	SH, FI, ss, po	1, f-vf	2, vf-f-m, -
R	40+						

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

**Tabela 5.** Propriedades físicas do solo por horizontes e níveis de cobertura vegetal (A1 e A2).

Horizonte	Profundidade cm	Ø 2-1 mm ----- % -----	Ø 1-0.5 mm	Silte	Argila	Textura
<b>ÁREA 1</b>						
Perfil 1 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Pantohypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico						
A	0-10	0.27	0.19	0.13	0.41	Argilo-Arenosa/ Sandy clay
B	10-30	0.27	0.23	0.19	0.32	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
CR	30 - 50	0.23	0.24	0.31	0.22	Franca/ Loam
R	50+					
Perfil 2 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico						
A	0-10	0.30	0.35	0.19	0.16	Franco-Arenosa/ Sandy loam
Bt	10-30	0.35	0.29	0.17	0.20	Franco-Arenosa/ Sandy loam
C	30-50	0.31	0.28	0.23	0.18	Franco-Arenosa/ Sandy loam
R	50+					
Perfil 3 - Pantooligoeutric Katogleyic Katoridalic Arenosol (Ochric)/ NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico gleissolico						
A	0-15	0.58	0.25	0.14	0.04	Areia Franca/ Loamy sandy
AC	15-45	0.62	0.20	0.12	0.06	Areia Franca/ Loamy sandy
CA	45-80	0.66	0.19	0.10	0.05	Areia Franca/ Loamy sandy
C1	80-140	0.68	0.17	0.09	0.06	Areia Franca/ Loamy sandy
C2	140-165	0.65	0.17	0.13	0.05	Areia Franca/ Loamy sandy
C3	165-180	0.59	0.18	0.13	0.09	Franco-Arenosa/ Sandy loam
R	180+					
Perfil 4 - Pantooligoeutric Endolpetic Regosol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário						
A	0-10	0.39	0.27	0.23	0.10	Franco-Arenosa/ Sandy loam
C	10-30	0.39	0.28	0.21	0.12	Franco-Arenosa/ Sandy loam
CR	30-55+					
Perfil 5 - Pantohypereutric Pantorhodic Epileptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO TB Eutrófico léptico						
A	0-10	0.37	0.17	0.24	0.23	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
B	10-27	0.42	0.17	0.16	0.24	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
CR	27-40	0.44	0.19	0.15	0.22	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	40+					
Perfil 6 - Hypereutric Leptosol (Loamic, Ochric, Yermic)/NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário						
A	0-12	0.36	0.16	0.27	0.21	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	12+					
<b>ÁREA 2</b>						
Perfil 7 - Pantorhodic Endovertic Endoleptic Luvisol (Pantoloamic, Cutanic, Differentic, Hypereutric, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico						
A	0-5	0.32	0.39	0.15	0.14	Franco-Arenosa/ Sandy loam
B	5-20	0.32	0.36	0.16	0.16	Franco-Arenosa/ Sandy loam
BC	20-40	0.31	0.24	0.11	0.34	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	40+					
Perfil 8 - Pantohypereutric Luvic Amphicolumnic Amphigleyic Planosol (Loamic, Cappilaric, Densic, Ochric, Amphiargisodic)/PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissolico						
A	0-10	0.30	0.43	0.13	0.15	Franco-Arenosa/ Sandy loam
Bt	10-40	0.26	0.33	0.09	0.32	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
Btf	40-65	0.30	0.31	0.10	0.29	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam

CR	65-70+	0.27	0.28	0.10	0.36	Argilo-Arenosa/Sandy clay
R	70+					
Perfil 9 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico						
A1	0-5	0.37	0.18	0.24	0.22	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
A2	5-8	0.35	0.18	0.25	0.22	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
BA	8-15	0.34	0.17	0.27	0.22	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
Bi	15-25	0.34	0.16	0.24	0.26	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
BC	25-35	0.36	0.13	0.21	0.30	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	35+					
Perfil 10 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoclayic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico						
A	0-10	0.15	0.10	0.23	0.52	Argila/Clay
B	10-30	0.14	0.07	0.23	0.56	Argila/Clay
C	30-50	0.14	0.08	0.32	0.47	Argila/Clay
R	50+					
Perfil 11 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÚMICO Eutrófico lítico						
A1	0-4	0.39	0.32	0.12	0.18	Franco-Arenosa/ Sandy loam
A2	4-10	0.36	0.35	0.12	0.17	Franco-Arenosa/ Sandy loam
B	10-20	0.40	0.29	0.11	0.19	Franco-Arenosa/ Sandy loam
C	20-45	0.40	0.26	0.09	0.26	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	45+					
Perfil 12 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico						
O	0-4	0.46	0.27	0.13	0.13	Franco-Arenosa/ Sandy loam
B	4-19	0.50	0.22	0.11	0.18	Franco-Arenosa/ Sandy loam
Cr	19-40	0.47	0.23	0.07	0.22	Franco-Argilo-Arenosa/ Sandy clay loam
R	40+					

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

**Tabela 6.** Propriedades químicas do solo por horizontes e níveis de cobertura vegetal (A1 e A2). H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases trocáveis; ECEC = capacidade de troca catiônica efetiva; CEC = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m= saturação por alumínio; ISNa = saturação por sódio; PM = P Mehlich; P-rem = fósforo remanescente.

Horizonte	Profundidade cm	pH	P <sub>M</sub> mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	ECEC	CEC	V	m	ISNa	C	N	C/N	P <sub>REM</sub> mg L <sup>-1</sup>
				----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----					----- % -----				----- % -----						
<b>ÁREA 1</b>																			
Perfil 1 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Pantohypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico																			
A	0-10	7.26	1.5	0.09	0.45	16.9	8.7	0	0.8	26.1	26.07	26.87	97.0	0	1.58	0.31	0.04	8.1	40.9
B	10-30	7.57	13.8	0.05	0.68	16.4	7.3	0	0.6	24.4	24.43	25.03	97.6	0	2.59	0.31	0.03	12.3	48
CR	30-50	8.12	107.7	0.03	1.09	21.4	8.9	0	0.3	31.3	31.32	31.62	99.1	0	3.29	0.08	0.01	9.4	51.2
R	50+																		
Perfil 2 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico																			
A	0-10	6.09	23.2	0.54	0.08	5.00	1.33	0	2.3	6.9	6.94	9.24	75.1	0	0.79	1.56	0.11	14.6	49.5
Bt	10-30	5.63	1.1	0.06	0.16	4.11	1.74	0.38	2.5	6.1	6.44	8.56	70.8	5.9	1.78	0.39	0.04	9.0	40.6
C	30-50	5.73	1	0.05	0.21	4.73	2.06	0.28	2.5	7.0	7.32	9.24	73.8	3.8	2.06	0.16	0.04	3.6	46.8
R	50+																		
Perfil 3 - Pantooligoeutric Katogleyic Katoridalic Arenosol (Ochric)/ NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico gleissolico																			
A	0-15	5.96	3.4	0.10	0.00	2.25	0.20	0	0.9	2.6	2.55	3.45	73.9	0	0	0.23	0.04	6.4	56.4
AC	15-45	5.9	0.4	0.07	0.00	1.29	0.16	0	0.8	1.5	1.52	2.32	65.5	0	0	0.16	0.01	13.1	56
CA	45-80	5.91	0.4	0.05	0.00	1.17	0.13	0	0.8	1.4	1.35	2.15	62.8	0	0	0.08	0.01	10.8	62.9
C1	80-140	5.66	0.2	0.05	0.00	0.81	0.24	0	0.8	1.1	1.1	1.9	57.9	0	0	0.08	0.01	10.8	60.1
C2	140-165	6.14	0	0.02	0.01	0.71	0.51	0	0.3	1.3	1.25	1.55	80.6	0	0.73	0.08	0.01	15.1	55.9
C3	165-180	6.74	0.3	0.03	0.27	0.77	1.19	0	0.5	2.3	2.25	2.75	81.8	0	9.39	0.08	0.01	10.8	59.6
R	180+																		
Perfil 4 - Pantooligoeutric Endolpetic Regosol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário																			
A	0-10	6.58	5.7	0.25	0.03	3.03	0.59	0	1.1	3.9	3.9	5	78.0	0	0.58	0.23	0.04	5.7	47.7
C	10-30	5.65	1.1	0.15	0.18	3.41	1.14	0	1.6	4.9	4.87	6.47	75.3	0	2.83	0.23	0.04	5.7	49.8
CR	30-55+																		
Perfil 5 - Pantohypereutric Pantorhodic Epileptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO TB Eutrófico léptico																			

A	0-10	6.73	8.1	0.33	0.22	10.52	2.68	0	0.6	13.7	13.74	14.34	95.8	0	1.49	0.39	0.06	6.5	43.4
B	10-27	6.78	2.6	0.11	0.38	13.08	3.73	0	1.4	17.3	17.28	18.68	92.5	0	1.95	0.08	0.03	2.4	44.7
CR	27-40	6.78	7.4	0.11	0.39	11.90	3.84	0	1.6	16.2	16.22	17.82	91.0	0	2.09	0.08	0.03	2.9	46.0
R	40+																		

Perfil 6 - Hypereutric Leptosol (Loamic, Ochric, Yermic)/NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário

A	0-12	6.41	28.1	0.62	0.03	9.49	1.00	0	2.0	11.1	11.14	13.14	84.8	0	0.22	0.78	0.07	10.6	33.1
R	12+																		

## ÁREA 2

Perfil 7 - Pantorhodic Endovertic Endoleptic Luvisol (Pantoloamic, Cutanic, Differentic, Hypereutric, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico

A	0-5	6.12	8.2	0.49	0.05	4.36	1.93	0	1.7	6.8	6.83	8.53	80.1	0	0.55	0.86	0.08	10.6	43.1
B	5-20	5.73	1	0.18	0.15	4.08	2.24	0.19	2.5	6.7	6.84	9.15	72.7	2.8	1.57	0.39	0.05	8.3	39.5
BC	20-40	6.15	0.8	0.09	1.65	9.33	6.67	0	2.2	17.7	17.67	19.87	88.9	0	7.93	0.39	0.05	8.6	43.9
R	40+																		

Perfil 8 - Pantohypereutric Luvic Amphicolumnic Amphigleyic Planosol (Loamic, Cappilaric, Densic, Ochric, Amphiarisodic)/PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico

A	0-10	6.80	81.7	0.72	0.08	5.33	2.18	0	1.2	8.3	8.31	9.51	87.4	0	0.77	1.17	0.10	11.7	52.6
Bt	10-40	7.79	1.9	0.17	1.67	13.76	3.44	0	0.3	19.0	18.96	19.26	98.4	0	8.27	0.16	0.03	6.3	42.9
Btf	40-65	7.96	9	0.18	1.49	11.26	4.04	0	0	16.9	16.91	16.91	100.0	0	8.42	0.08	0.02	3.6	43.7
CR	65-70+	7.21	2.8	0.23	1.46	14.27	4.57	0	0.9	20.5	20.47	21.37	95.8	0	6.55	0.23	0.03	7.3	43.5
R	70+																		

Perfil 9 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico

A1	0-5	6.69	140.9	0.96	0.08	13.72	2.48	0	1.2	17.2	17.23	18.43	93.5	0	0.4	2.41	0.19	13.0	46.1
A2	5-8	6.62	51.5	0.24	0.11	12.8	2.19	0	1.7	15.3	15.34	17.04	90.0	0	0.64	1.09	0.10	10.7	41.7
BA	8-15	6.64	53.8	0.21	0.13	12.38	2.23	0	1.7	14.9	14.94	16.64	89.8	0	0.76	0.86	0.09	10.1	43.4
Bi	15-25	6.57	23.5	0.12	0.19	12.96	2.71	0	1.6	16.0	15.97	17.57	90.9	0	1.02	0.62	0.07	8.9	41.3
BC	25-35	6.55	15.6	0.10	0.20	14.97	3.27	0	1.4	18.5	18.53	19.93	93.0	0	0.94	0.47	0.57	0.8	48.9
R	35+																		

Perfil 10 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoclayic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico

A	0-10	6.28	19.3	0.88	0.78	29.20	5.45	0	2.4	36.3	36.27	38.67	93.8	0	1.93	2.53	0.21	12.4	28.5
B	10-30	7.91	33.4	0.44	4.17	32.60	4.58	0	0.0	41.6	41.61	41.61	100.0	0	9.58	0.78	0.07	10.8	31.3
C	30-50	7.15	38.6	0.38	15.65	35.47	4.41	0	0.0	55.2	55.23	55.23	100.0	0	27.10	0.59	0.06	9.4	33.4
R	50+																		
Perfil 11 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÚMICO Eutrófico lítico																			
A1	0-4	5.25	85.5	0.26	0.04	12.35	1.23	0	5.0	13.9	13.88	18.88	73.5	0	0.20	3.97	0.30	13.2	52.3
A2	4-10	5.74	57.3	0.27	0.07	9.68	1.45	0	2.5	11.5	11.46	13.96	82.1	0	0.46	1.09	0.11	9.8	48.4
B	10-20	6.47	23.9	0.13	0.14	10.36	2.06	0	1.9	12.7	12.69	14.59	87.0	0	0.92	0.39	0.06	6.5	44.9
C	20-45	6.62	10.5	0.11	0.21	12.86	4.00	0	1.6	17.2	17.18	18.78	91.5	0	1.09	0.39	0.05	7.9	41.3
R	45+																		
Perfil 12 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico																			
O	0-4	5.76	25.9	0.73	0.04	5.30	1.59	0	2.5	7.7	7.66	10.16	75.4	0	0.37	2.11	0.20	10.5	53.2
B	4-19	5.91	1.2	0.17	0.11	3.58	1.81	0	1.9	5.7	5.67	7.57	74.9	0	1.43	0.55	0.06	9.2	51.1
Cr	19-40	6.57	0.8	0.13	0.27	4.09	3.86	0	1.6	8.3	8.34	9.94	83.9	0	2.60	0.31	0.05	6.8	44.7
R	40+																		

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

**Tabela 8.** Relações variáveis da água no solo a partir de amostras de solo por níveis de vegetação (A1 e A2).

Horizonte	Profundidade (cm)	Densidade de partículas ----- kg dm <sup>3</sup> -----	Densidade do solo	Potencial hídrico (kPa)					Água disponível ----- % -----	Água não disponível	Água drenada
				0	-10	-30	-100	-1500			
<b>ÁREA 1</b>											
Perfil 1 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Pantohypereutric, Ochric)/ LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico											
A	0-10	2.71	1.42	48	26	24	21	14	12	14	22
B	10-30	2.72	1.66	39	24	22	20	13	12	13	15
Perfil 2 - Pantorhodic Endoleptic Luvisol (Loamic, Epiaridic, Cutanic, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico											
A	0-10	2.67	1.58	41	14	12	11	4	10	4	26
Bt	10-30	2.60	1.63	37	25	22	21	12	13	12	12
Perfil 3 - Pantooligoeutric Katogleyic Katoridalic Arenosol (Ochric)/ NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico gleissolico											
A	0-15	2.90	1.57	46	9	6	6	3	6	3	37
AC	15-45	2.74	1.64	40	7	7	6	2	5	2	33
Perfil 4 - Pantooligoeutric Endolpetic Regosol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/ NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário											
A	0-10	2.63	1.56	41	15	13	12	5	11	5	25
C	10-30	2.94	1.51	49	13	11	10	4	9	4	36
Perfil 5 - Pantohypereutric Pantorhodic Epileptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO TB Eutrófico léptico											
A	0-10	3.08	1.79	42	16	14	12	6	9	6	26
B	10-27	3.03	1.83	40	15	12	11	6	8	6	25
Perfil 6 - Hypereutric Leptosol (Loamic, Ochric, Yermic)/NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário											
A	0-12	2.94	1.75	40	17	16	15	7	11	7	23
<b>ÁREA 2</b>											
Perfil 7 - Pantorhodic Endovertic Endoleptic Luvisol (Pantoloamic, Cutanic, Differentic, Hypereutric, Ochric)/LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico											
A	0-5	2.67	1.68	37	15	13	12	5	10	5	22
B	5-20	2.78	1.43	49	12	10	9	4	8	4	36
Perfil 8 - Pantohypereutric Luvic Amphicolumnic Amphigleyic Planosol (Loamic, Cappilaric, Densic, Ochric, Amphiarigisodic)/PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissolico											
A	0-10	2.90	1.58	46	18	15	14	7	11	7	28

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

Bt	10-40	2.94	1.60	46	23	20	18	10	12	10	23
Perfil 9 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico											
A1	0-5	2.60	1.42	45	26	23	20	9	17	9	20
BA	8-15	2.99	1.78	40	20	18	17	9	12	9	20
Perfil 10 - Pantohypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoclayic, Ochric, Epiyermic)/ CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico											
A	0-10	2.60	1.16	55	25	22	20	13	12	13	31
Perfil 11 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÚMICO Eutrófico lítico											
A1	0-4	2.99	1.33	56	20	18	16	8	12	8	12
A2	4-10	2.90	1.69	42	17	15	14	6	11	6	11
Perfil 12 - Hypereutric Pantorhodic Endoleptic Cambisol (Pantoloamic, Ochric, Epiyermic)/CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico											
O	0-4	2.94	1.45	51	19	16	15	6	13	6	32
B	4-19	2.47	1.60	35	15	14	12	5	10	5	20

## AGRADECIMENTOS

Tantos momentos vividos até aqui. Quando penso nos caminhos que já andei, onde imaginei estar, e onde estou, o primeiro pensamento que me vem a cabeça é Deus. Que me deu força e coragem para continuar nesse caminho, que me mostra tantas vezes que sou capaz de chegar onde eu quiser com dedicação, que o medo do novo sempre vai existir, mas que a fé é a luz que nos guia. Então, agradeço a Deus por tudo que me possibilitou até aqui, desde a aprovação, a vinda para outra cidade, os aprendizados, as superações e mais ainda pelos anjos que colocou na minha vida.

Aos meus pais (Maria das Graças e José Edson) pela compreensão, por estarem sempre comigo mesmo na distância, pelos incentivos, conselhos, e por acreditarem e sonharem esse sonho comigo. A minhas irmãs (Danielle, Gabi e Dávila), essas que tantas vezes me consolaram nos momentos difíceis, daqueles quando a gente se sente perdida e por um milésimo de segundo se sente incapaz de continuar. Vocês são tudo na minha vida, obrigado por sempre me mostrarem que nunca estou sozinha! Agradeço também as minhas tias e minha avó pela alegria de cada reencontro depois de uma longa saudade.

Aos meus orientadores (Professor Jota e Sérgio), pelo empenho, dedicação e a excelente orientação. Só tenho a agradecer, pelo acolhimento, por terem confiado no meu trabalho sem mesmo me conhecer. Para quem quase ficou sem orientador, ganhar logo dois assim, sou muito sortuda mesmo. Sou grata a vocês, por cada discussão, sugestões, conversas e conselhos, fora ou dentro do trabalho. Com vocês eu vejo o quanto cresci e evolui nesses últimos dois anos. Vocês são pessoas que me inspiram a continuar nesse caminho.

À toda a equipe do EcoTropics, por terem me acolhido e terem feito me sentir parte dessa família, pelas contribuições diretas ou indiretas para o trabalho. Aos amigos que cativei nesses dois anos de caminhada, Maiara, Stefanny, Sonaly, Anderson, Kamila, Sabrina, Fernanda, Talia, Wendell, Denize, Bete, Daiane, Ranielle e Niviane. Vou leva-los sempre comigo. À Anderson, pela disponibilidade, e tantas vezes tirar dúvidas, brincadeiras e risos durante todo esse processo, obrigada. À mãe científica que o mestrado me deu, Maiara. Não tenho palavras para agradecer e dizer o quanto te admiro pela pessoa, profissional e amiga que é. Obrigada pelos dias, tardes, noites de conversa ou discussão, dúvidas bestas e engraçadas, por cada “aperreio” compartilhado, cada ensinamento pessoal e profissional, e também por aquelas incansáveis conferidas nas “planilhas infinitas” (risos). À Stefanny, Sonaly e Maiara, as melhores companheiras de campo e de pesquisa que poderia ter. Vocês tornaram os campos mais divertidos, mesmo com o sol escaldante em nossas cabeças quando a área não era a “maravilhosa”, mesmo com os ataques de urtigas, macambira e xique-xique (risos). São tantas lembranças, muito obrigada, seremos sempre o quarteto fantástico. Vocês tiveram um papel fundamental na construção desse trabalho.

À Denize, a amiga não bióloga, mas que vive arrodada de biólogos. Obrigada por ser a pessoa que me tira do meu campo de atuação, a parceirinha dos rolês, a que topa tudo, a que conversa de tudo, a que rir das minhas besteiras. Obrigada por ser meu pontinho necessário de descontração.

À minha turma de mestrado 2018.1. Lutamos juntos, aprendemos juntos, discutimos juntos e vencemos juntos. Obrigado pelos momentos em disciplinas, em “aperreios”, risadas e apoio compartilhados. A saudade já começou desde o término das disciplinas, fico feliz por ter feito parte dessa turma.

À Bianca Terra, por ter sido a ponte que me fez chegar aqui. Aquela professora da graduação que me apresentou a ECOLOGIA, que é fonte de inspiração e dedicação. À Júlia, a amiga que desde a graduação me acompanha nessa jornada, e que embarcou comigo nessa aventura (Mestrado). A amiga que ta disposta a ajudar em qualquer momento da vida, sinto falta daqueles domingos compartilhados principalmente a saudade da família que dava

quando assistíamos “Tamanho Família”. Ao professor André e Natalice, por terem me recebido tão bem e me acolhido no início do mestrado, quando não conhecia ninguém.

Às minhas companheiras de quarto. Bete (Elizabeth), a amiga de riso solto. Obrigada, por cada momento de descontração, aflição e conversas até altas horas da noite. Ana, obrigada pelos momentos e conversas desde a graduação, e aqui, por não me deixar discutir (pensamentos soltos, teorias, lógicas) sozinha no momento da escrita do trabalho (risos).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC-UEPB) pelo compromisso com nossa formação. Também aos professores que fazem parte do programa e os convidados especiais, que ministraram de maneira singular as disciplinas, cada um com sua visão de trabalho. Obrigada pelos debates, pelas discussões teóricas e por fazerem parte desse crescimento profissional. Ao secretário Júlio, por toda dúvida tirada, pelas histórias engraçadas e pela dedicação ao programa e alunos. E ao CNPq pela concessão da bolsa, que serviu de incentivo, possibilitando a minha permanência na pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que fizeram parte do meu crescimento como pessoa e profissional, cada um que passou pela minha vida, cada um que me inspirou, cada um que de alguma maneira contribuiu com minhas conquistas até aqui, OBRIGADA!!