

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Solos e Engenharia Rural
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo

**CARACTERIZAÇÃO DE LUVISSOLOS, NEOSSOLOS REGOLÍTICOS
E PLANOSSOLOS AO LONGO DE UM GRADIENTE
PLUVIOMÉTRICO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Sebastiana Maely Saraiva

Areia, PB

Agosto – 2016

SEBASTIANA MAELY SARAIVA

**Caracterização de Luvisolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos ao longo
de um gradiente pluviométrico no Semiárido brasileiro**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciência do Solo da Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção
do título de “Doutora em Ciência do Solo”. Área
de Concentração: Ciclos Biogeoquímicos em
Agroecossistemas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vânia da Silva Fraga

Areia, PB

Agosto – 2016

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB

S243c Saraiva, Sebastiana Maely.

Caracterização de Luvisolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos ao longo de um gradiente pluviométrico no semiárido brasileiro / Sebastiana Maely Saraiva. - Areia: UFPB/CCA, 2016.

xviii, 128 f.: il.

Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Vânia da Silva Fraga

1. Classificação dos solos – Pedogênese 2. Solos – Caracterização 3.
Mineralogia dos solos I. Fraga, Vânia da Silva (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.44(043.2)

SEBASTIANA MAELY SARAIVA

CARACTERIZAÇÃO DE LUVISSOLOS, NEOSSOLOS REGOLÍTICOS E
PLANOSSOLOS AO LONGO DE UM GRADIENTE PLUVIOMÉTRICO
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Doutora em Ciência do Solo”. Área de Concentração: Ciclos Biogeoquímicos em Agroecossistemas.

Aprovada em 18 de agosto de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Vânia da Silva Fraga – DSER/UFPB
Orientadora

Dr. PhD Ignacio Hernán Salcedo – INSA/MCTI
Examinador

Prof.^o Dr. Raphael Moreira Beirigo – DSER/UFPB
Examinador

Dr. José Coelho de Araújo Filho – EMBRAPA SOLOS
Examinador

Prof.^o Dr. Valdomiro Severino de Souza Júnior – DEPA/UFRPE
Examinador

À minha família,
Aos mestres e professores,
Aos trabalhadores e trabalhadoras do campo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai de bondade
Painho, Mainha
A quem amo de verdade
meus irmãos e sobrinhos
Do mais velho ao mais novinho
Agradeço com sinceridade

À todos os meus familiares
Pessoas de grande importância
Na minha vida sempre presentes
Em qualquer circunstância
Agradeço de coração
Por terem comigo tanta tolerância

Muito obrigado a Zé Mário
Pelo seu companheirismo.
E a você de Zé Mário Filho,
A Thaís e Yago Leite
O meu amor maternal
Com vocês eu compartilho.

Meu espírito, um andarilho
Num sonho de fraternidade
Um dia deixei Sumé
Na minha pequena idade
Meu coração por direito
Seguiu batendo em meu peito
Sem deixar essa cidade.

Com colegas preparadas
Numa mesma residência
No CCA-UFPB
Tivemos ótima convivência
Da graduação e da pós
Na conquista da ciência

Ei de lembrar com decência
De todos os grandes amigos
Da nossa harmoniosa convivência
Dos perrengues enfrentados
Buscando fazer ciência.

Nessa mesma trajetória
Dessa minha formação
Aos professores e mestres
Desde a alfabetização, fundamental,
Médio, técnico e graduação
À minha gratidão.

Agradeço de coração
A todo esse pessoal
Do mestrado ao doutorado
Professores em geral
Feliz por ser uma
Agrônoma profissional.

Agradeço por igual
A todo corpo docente
Bruno Dias, Paulo Klinger
Fizeram-me ficar contente,
O que com ambos aprendi
Fiquei mais experiente.

Outro mestre excelente
Dr David de Holanda
Dr Rafael Beirigo
Nos orienta e comanda
Kelly Cristiane sabe
Como é que a coisa anda.

Jesus poderoso manda
E a lutar me determino
Dr. Rosilton Fernandes
E Guttemberg Silvino
José Coelho de Araújo,
Um coração genuíno.

Com espírito leonino
O professor Valdomiro
E Marcelo Metri
Agradeço e me inspiro,
Vânia da Silva Fraga
Pessoa que admiro

O saber qu'adquiro
Devo agradecer porque
Foi do jardim da infância
À UFPB
Desde o mestre mais humilde
Ao que tem PHD.

Vou hastear a bandeira
Partir pra o campo sem medo
Toda minha gratidão
Por quem me fez desde cedo
Obrigada ao professor
Ignácio Hernán Salcedo.

O homem pode ganhar
De herança carro ou moto
Oito ou dez milhões na loto
Mas não sabe administrar
Tem que bastante estudar

Pra ficar desenvolvido
Pra o valor adquirido
Não trazer-lhe confusão
Que só na educação
Seu futuro é garantido

Ao poeta Luizinho Batista
Homem de rara inteligência
E de grande bondade
Fez essa poesia em sequência
Deixando transparecer a todos
Que eu sou poetisa de verdade

Me desculpem a impertinência
Por tamanha ousadia
Não quis nesse trabalho,
Falar só de ciência
Mas também do meu povo
Da minha terra e da sua poesia.

(Luizinho Batista & Maely Saraiva)

Sumé (PB), 2016

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Principais classes de solos do Semiárido paraibano	3
2.2 Influência do clima na formação dos solos de regiões semiáridas	6
2.3 Mineralogia dos solos de regiões semiáridas	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Caracterização geral da área de estudos	11
3.2 Seleção das áreas e coleta de solos	12
3.3 Descrição e amostragem dos solos	17
3.4 Processamento das amostras	18
3.5 Análises Mineralógicas	18
3.3 Análises Físicas e Químicas	19
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Luvissolos	21
4.1.1 Atributos Morfológicos	21
4.1.2 Atributos Físicos	23
4.1.3 Atributos Químicos	27
4.1.4 Mineralogia	32
4.2 Neossolos Regolíticos	43
4.2.1 Atributos Morfológicos	43
4.2.2 Atributos Físicos	45
4.2.3 Atributos Químicos	48
4.2.4 Mineralogia	52
4.3 Planossolos	62
4.3.1 Atributos Morfológicos	62
4.3.2 Atributos Físicos	64
4.3.3 Atributos Químicos	67
4.3.4 Mineralogia	71
5.0 CONCLUSÕES	83

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
APÊNDICE: Dados morfológicos e analíticos dos perfis de solos estudados	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de pluviometria média do Estado da Paraíba	13
Figura 2: Histogramas de precipitação média mensal agrupados por classe de solo: A – Luvisolos; B – Neossolos Regolíticos e C - Planossolos.	16
Figura 3: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes AB, Btv e BCz do P1 (Luvissolo muito seco – Cabaceiras)	32
Figura 4: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes AB, Btv e CBvn do P2 (Luvissolo seco – Taperoá)	33
Figura 5: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes BA, Btv e Cn/Crn do P3 (Luvissolo subúmido – Alagoinha)	33
Figura 6: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes BA, Btv e BC do P1 (Luvissolo – condição muito seca)	35
Figura 7: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes AB, Btv e CBvn do P2 (Luvissolo – condição seca)	35
Figura 8: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes BA, Btv e Cn/Crn do P3 (Luvissolo – condição subúmida)	36
Figura 9: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes BA (a), Btv (b) e BC (c) do P1(Luvissolo – condição muito seca)	38
Figura 10: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes AB (a), Btv (b) e CBvn (c) do P2 (Luvissolo – condição seca)	39
Figura 11: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes BA (a), Btv (b) e C/Crn (c) do P3(Luvissolo – condição subúmida)	41
Figura 12: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes A, C e Cn do P4 (Neosolo Regolítico – condição muito seca)	52
Figura 13: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes A, C1 e C2 do P5 (Neosolo Regolítico – condição seca)	53
Figura 14: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes Ap, C e Cn2 do P6 (Neosolo Regolítico – condição subúmida)	53
Figura 15: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes Ap, C e Cn do P4 (Neosolo Regolítico – condição muito seca)	54

Figura 16: Difractogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes A, C1 e C2 do P5 (Neossolo Regolítico – condição seca)	55
Figura 17: Difractogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes Ap, C e Cn2 do P6 (Neossolo Regolítico – condição subúmida)	55
Figura 18: Difractogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes Ap (a), C1 (b) e C'' (c) do P4 (Neossolo Regolítico – condição muito seca).	57
Figura 19: Difractogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes A (a), C1 (b) e C2 (c) do P5 (Neossolo Regolítico – condição seca).	59
Figura 20: Difractogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes Ap (a), C (b) e Cn (c) do P6 (Neossolo Regolítico – condição subúmida).	60
Figura 21: Difractogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes E, Btn1, Btn2 P7 (Planossolo – condição muito seca).	72
Figura 22: Difractogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes Ap e Btn do P8 (Planossolo – condição seca).	72
Figura 23: Difractogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes E, Btn1 e Btn2 do P9 (Planossolo – condição subúmida).	73
Figura 24: Difractogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes E, Btn1, Btn2 do P7 (Planossolo – condição muito seca).	74
Figura 25: Difractogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes Ap e Btn do Perfil P8 (Planossolo – condição seca).	74
Figura 26: Difractogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes E, Btn1 e Btn2 do P9 (Planossolo – condição subúmida).	75
Figura 27: Difractogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes E (a), Btn1 (b) e Btn2 (c) do P7 (Planossolo – condição muito seca).	77
Figura 28: Difractogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos	79

horizontes E (a), Btn (b) e BC (c) do P8 (Planossolo – condição seca)

Figura 29: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes E (a), Btn1 (b) e Btn2 (c) do P9 (Planossolo – condição subúmida).

81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classes de solo e caracterização ambiental das áreas de estudo	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características Morfológicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	22
Tabela 2: Características físicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	26
Tabela 3: Características químicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	29
Tabela 4: Características Morfológicas dos três perfis de Neossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	44
Tabela 5: Características físicas dos três perfis de Neossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	47
Tabela 6: Características químicas dos três perfis de Neossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	51
Tabela 7: Características Morfológicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	63
Tabela 8: Características físicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	66
Tabela 9: Características químicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.	70

RESUMO

SEBASTIANA MAELY SARAIVA. **Caracterização de Luvisolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos ao longo de um gradiente pluviométrico no Semiárido brasileiro.** Areia – PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, dezembro de 2015. 137 p. il. Tese. Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vânia da Silva Fraga

O solo é um recurso natural de extrema importância para a humanidade e como tal tem sido amplamente estudado sob diversos aspectos. Em locais com limitações impostas pelas condições climáticas, como nas regiões áridas e semiáridas, os solos são pouco desenvolvidos do ponto de vista pedogenético e geralmente são rasos. Ainda se conhece pouco sobre os solos da região semiárida do Brasil, o que demanda necessidade de geração de informações sobre a sua fertilidade, gênese e mineralogia, entre outros aspectos. Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do gradiente pluviométrico na formação e no desenvolvimento de solos de três classes: Luvisolo, Neossolo Regolítico e Planossolo, em distintos pedoambientes, no estado da Paraíba, estudando seus atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Para tanto a região semiárida paraibana foi subdividida em três subtipos climáticos de acordo com a precipitação média anual: muito seca (< 400 mm), seca (> 400 e < 600 mm) e subúmida (> 600 mm) onde foram abertas nove trincheiras para coleta e descrição dos solos. Os solos foram caracterizados quanto as suas propriedades físicas (granulometria, argila dispersa em água, densidade do solo e de partículas, grau de floculação e porosidade) e químicas (Ca, Mg, Na e K, Al, H + Al, COT, P e pH). Para identificação da composição mineralógica de cada fração, por meio de difratometria de raios-X (DRX), foi efetuada a separação das frações do solo por via úmida de três horizontes de cada perfil. Em seguida foram efetuados os tratamentos necessários para a remoção dos agentes cimentantes e saturação com Mg e K. As frações areia e silte foram submetidas à DRX na forma de pó não orientado e a argila na forma de lâminas orientadas. Nos Luvisolos notou-se clara influência do clima nos processos pedogenéticos que resultaram em solos tanto mais profundos quanto maior a pluviosidade da região; a influência da precipitação nos atributos físicos ficou evidenciada nos teores de argila; quanto à fertilidade, não houve clara influência do clima sobre a disponibilidade de

nutrientes; a mineralogia da argila dos Luvissolos é composta predominantemente por minerais secundários. Nos Neossolos Regolíticos não houve uma interferência da pluviometria na diferenciação dos seus horizontes e na profundidade, visto que os seus perfis são muito semelhantes morfológicamente; os teores de argila aumentaram gradativamente do solo da condição muito seca para a seca e a subúmida, evidenciando a influência as precipitações pluviométricas que também se refletiu na fertilidade dos Neossolos; os teores de sódio superiores a 6% nos horizontes Cn1 e Cn2 do Neossolo Regolítico da condição subúmida indicam a ocorrência de uma nova classe a ser inserida no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – Neossolo Regolítico Distroúmbrico solódico. Nos Planossolos não foi possível observar relação da profundidade com as condições climáticas, por serem solos formados a partir de rochas mais resistentes ao intemperismo. Nos Planossolos estudados aparentemente houve pouca influência do clima na profundidade, sendo mais raso o solo da condição seca e mais profundo o da condição muito seca; por outro lado a precipitação foi preponderante na formação dos horizontes diagnósticos (Bt), com teores de argila proporcionais à precipitação; os Planossolos apresentaram altos teores de bases trocáveis e quanto a fertilidade, houve a mesma tendência que nos Luvissolos, evidenciando lixiviação de bases na condição subúmida. Em alguns horizontes dos solos estudados foram verificados altos níveis de salinidade. A fração mais grossa do solo é constituída por minerais mais resistentes ao intemperismo. Em todos os horizontes estudados ocorrem quartzo e feldspato, assim como foi observado também na fração silte, o que expressa o baixo grau de desenvolvimento pedogenético desses solos. A composição mineralógica da fração argila dos solos estudados é semelhante, com predomínio de minerais secundários como esmectita, ilita e caulinita nos Luvissolos e de quartzo e feldspato nos Neossolos Regolíticos e Planossolos.

Palavras-chave: Mineralogia, Classificação de solo, Pedogênese.

ABSTRACT

SEBASTIANA MAELY SARAIVA. Characterization of Luvisols, Regolithic Neosols and Planosols along a rainfall gradient in the Brazilian Semi-arid. Areia - PB, Center for Agricultural Sciences, UFPB, December 2015. 137 p. il. Thesis. Graduate Program in Soil Science. Advisor: Prof. Dr. Vânia da Silva Fraga

The soil is a natural resource of great importance to mankind and as such has been extensively studied in several aspects. In regions with limitations imposed by climatic conditions, such as in the arid and semi-arid regions, soils are poorly developed from the pedogenetic point of view and are generally shallow. Little is known about the soils of the semi-arid region of Brazil, that require the generation of information about its fertility, genesis and mineralogy, among other aspects. The objective of this work was to evaluate the influence of the rainfall gradient on the formation and development of soils of three classes: Luvisols, Regolithic Neosols and Planosols, in different soil forming environments, in the state of Paraíba, studying their morphological, physical, chemical and mineralogical attributes. For this purpose, the semi-arid region of Paraíba was subdivided into three climatic subtypes according to the annual average rainfall: very dry (<400 mm), dry (> 400 and <600 mm) and sub-humid (> 600 mm) where nine trenches were open for collection and description of the profiles. Soils were characterized as to their physical properties (particle size distribution, clay dispersed in water, soil and particle density, flocculation degree and porosity) and chemical (Ca, Mg, Na and K, Al, H + Al, COT, P and pH). To identify the mineralogical composition of each fraction by X-ray diffractometry (XRD), the soil fractions were separated by wet sieving from three horizons of each profile. Afterwards, the necessary treatments were applied for the removal of the cementing agents and saturation with Mg and K. The sand and silt fractions were submitted to XRD in the form of non-oriented powder and the clay in the form of oriented slides. In Luvisols we noticed a clear influence of the climate on the pedogenetic processes that result in an increase in soil depth with increasing rainfall. The influence of rainfall on the physical attributes was noticeable in the clay contents; regarding fertility, there was no clear influence of climate on the availability of nutrients; The mineralogy of the Luvisol clay fraction is predominantly composed of secondary minerals. In the Regolithic Neosols

rainfall had no effect in the differentiation of their horizons and profile depth, since their profiles were very similar morphologically; the soils clay content increased gradually from the very dry condition to the dry and sub-humid condition, showing the influence of rainfall that also reflected in the fertility of the Neosols; sodium content higher than 6% in the Cn1 and Cn2 horizons of the Regolithic Neosol in the sub-humid condition suggest the occurrence of a new class to be inserted in the Brazilian Soil Classification System - Solodic Dysbolic Regolithic Neosol. In the Planosols it was not possible to observe the relationship between soil depth and the climatic conditions, because they are soils formed from rocks that are more resistant to weathering; Apparently there was little influence of climate on depth, being shallower the soil of the dry condition and deeper that one of the very dry condition; On the other hand, rainfall was important in the formation of diagnostic horizons (Bt), with clay content proportional to rainfall; the Planosols presented high levels of exchangeable bases and as for fertility, they showed the same tendency of the Luvisols, evidencing base leaching in the sub - humid climate condition. In some horizons of the studied soils high levels of salinity were verified. The coarser fraction of the soil consists of minerals more resistant to weathering. In all studied horizons, quartz and feldspar occur, as was also observed in the silt fraction, which expresses the low degree of pedogenetic development of these soils. The mineralogical composition of the clay fraction of the studied soils is similar, with a predominance of secondary minerals such as smectite, illite and kaolinite in the Luvisols and quartz and feldspar in the Regolithic Neosols and Planosols.

Key words: Mineralogy, Soil classification, Pedogenesis.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são ativamente explorados e os solos, em muitas regiões do mundo, são cultivados intensivamente. Com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, surgiu a necessidade de aprimorar os conhecimentos sobre o solo e, por conseguinte, elaborar sistemas de classificação baseados nas suas características e propriedades comuns.

Considera-se que o solo é uma coleção de corpos naturais tridimensionais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, que contêm materiais minerais e orgânicos, podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2013). É formado por meio da interação dos fatores ambientais: material de origem, clima, relevo e organismos que agem ao longo do tempo (Jenny, 1941).

No caso dos solos de regiões tropicais, como no Brasil, o clima exerce influência decisiva sobre a sua formação, visto que as altas precipitações pluviométricas e temperaturas são importantes para o desencadeamento das reações químicas e físicas (intemperismo químico e físico) que transformam o material de origem. Por outro lado, nas regiões semiáridas o clima, caracterizado pelos baixos índices de precipitação e as altas temperaturas, dificulta a evolução dos solos de modo que os mesmos conservam muitas características do material de origem.

O Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972), realizado entre as décadas de 1960 e 1970 classificou sessenta e quatro perfis de solo, sendo cerca de 40% pertencentes a três Ordens (1º nível categórico) do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo – SiBCS: Neossolo, Luvisolo e Planossolo. Esses solos são considerados, pedogeneticamente, pouco a moderadamente desenvolvidos e estão entre as Classes mais comuns em regiões semiáridas, podendo ocorrer associados num complexo padrão de distribuição, o que dificulta o mapeamento de classes individualizadas, mesmo em levantamentos detalhados (Jacomine, 1996).

Apesar dos avanços obtidos com os estudos dos solos da região Nordeste e da importância dessas classes de solos para as áreas semiáridas, há muitas lacunas a serem preenchidas, visto que, ainda não foram devidamente pesquisadas e, as informações disponíveis são relativamente poucas, principalmente quando comparadas a outras classes de solo; não raro restringem-se a informações produzidas pelos levantamentos em nível exploratórios ou de reconhecimento (Oliveira et al., 2009).

Trabalhos de caracterização física, química, morfológica e mineralógica de solos constituem uma forma de fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas de uso, manejo e conservação dos solos (Jacomine, 1996). Estudos dessa natureza são escassos, e os poucos realizados foram para fins de fertilidade (Oliveira et al., 2000) e produção agropecuária e sustentabilidade no semiárido (Menezes et al., 2008). Por outro lado, a caracterização de solos do ponto de vista pedológico, além de disponibilizar informações mais precisas sobre as diversas ordens de solos ao longo do território nacional, permite sistematizar informações sobre as propriedades dos solos, que poderão servir de subsídio para o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável, bem como para recuperação de áreas degradadas (Santos et al., 2012).

Desse modo ressalta-se a importância da realização de estudos mais detalhados sobre caracterização dos Neossolos, Luvisolos e Planossolos, haja vista a escassez de trabalhos dessa natureza com esses solos na região semiárida do Brasil e mais especificamente na Paraíba, onde recobrem cerca de 75% da área total do Estado que representa boa parte da área agrícola da região semiárida (AESAs, 2007).

Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do gradiente pluviométrico na formação e no desenvolvimento de solos de três classes: Luvisolo, Neossolo Regolítico e Planossolo, em distintos pedoambientes, no estado da Paraíba, estudando seus atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Principais Classes de Solos do Semiárido Paraibano

Ao contrário do que muitos pensam a região semiárida do Brasil não é homogênea quanto a condições ambientais, apresentando, portanto, uma diversidade de unidades geoambientais. As áreas de vales, em geral apresentam maior disponibilidade hídrica e são os locais preferenciais para a agricultura; as áreas de encosta e topo podem ser subdivididas em quatro subcategorias: 1) áreas de encostas úmidas; 2) áreas das chapadas; 3) áreas planas a onduladas secas sedimentares de baixa fertilidade; e 4) áreas planas a onduladas secas do cristalino e sedimentares de boa fertilidade (Sampaio e Salcedo, 1997).

Desse modo, os solos encontrados na Paraíba, assim como em toda região Nordeste do Brasil sofrem mais variações de acordo com o clima e o material de origem. Segundo Lepsch (2002) na região litorânea há predominância de solos mais arenosos, os Neossolos Quartzarênicos são os mais comuns; em direção ao interior, nos chamados Tabuleiros Costeiros ocorrem os Latossolos e os Argissolos. Já nas áreas semiáridas existem desde solos com alto grau de intemperismo até solos jovens. As classes mais frequentes são Luvissolos, Planossolos, Neossolos, Vertissolos e Cambissolos (Jacomine, 1996).

Conforme compilação de dados efetuados por AESA (2007) que consultou Imagens de Satélites e Levantamentos de Paraíba (1978) e Brasil (1972) e reclassificação de acordo com EMBRAPA (1999) feita por Campos e Queiroz (2006), os solos mais representativos do estado da Paraíba são os seguintes: Neossolo Litólico (Solos Litólicos) ocupam 22 mil km² equivalente a 39,1% do território paraibano; Luvissolo (Bruno Não Cálculo) ocupam 14,6 mil km², que representa 26% da área da Paraíba; Argissolo (Podzólico Vermelho Amarelo) ocupam 8,1 mil km², equivalente à 14,4% do território estadual; Neossolo Regolítico (Regossolos), 2,7 mil km² (4,77%) e Planossolo Nátrico (Solonetz Solodizado) numa área de 2,7 mil km² (4,84%). Ocorrem ainda Neossolo Flúvico (Solos Aluviais), Vertissolo, Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas), Cambissolos, e Latossolos em porções menores. Nesse estudo trataremos apenas de Luvissolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos.

Neossolo Regolítico

Os Neossolos Regolíticos são solos com contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, admitindo horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura EMBRAPA (2013).

Mesmo apresentando textura arenosa dominante e baixa capacidade de adsorção de nutrientes e possuir baixo teor de matéria orgânica e nitrogênio, este solo é intensamente utilizado na agricultura, seja por suas características físicas favoráveis, seja por sua grande difusão geográfica.

Na Paraíba esses solos são cultivados principalmente com agave e algodão arbóreo geralmente consorciados com milho e feijão; são solos muito susceptíveis à erosão, principalmente quando revolvidos e frequentemente necessitam de adubações com nitrogênio e fósforo. A textura arenosa propicia uma lixiviação intensa (Cavalcante et al., 2005).

Luvissolos

Compreende solos minerais, não hidromórficos, onde ocorre desenvolvimento expressivo do horizonte diagnóstico B textural aliado à alta atividade de argilas e alta saturação por bases, imediatamente abaixo de horizonte A ou horizonte E (EMBRAPA, 2013).

Distribuem-se por boa parte do território brasileiro, com maior expressividade em regiões como o semiárido nordestino (antigos Bruno Não-Cálcicos) Região Sul (antigos Podzólicos Bruno Acinzentados eutróficos) e mesmo na região Amazônica, Estado do Acre (antigos Podzólicos Vermelho-Amarelos e Vermelho-Escuros eutróficos com argila de atividade alta) (IBGE, 2007).

Localizam-se em áreas de relevo ondulado a forte ondulado, a pouca profundidade e alta suscetibilidade à erosão se constituem em sérias limitações ao cultivo agrícola desses solos no estado da Paraíba. Para um aproveitamento adequado desses solos recomenda-se a utilização de áreas de menor declividade e adoção de medidas de controle à erosão. A forma mais adequada de utilização desses solos é a pecuária e a manutenção da vegetação nativa (Cavalcante et al., 2005). No Nordeste brasileiro as atividades agropecuárias

exploram principalmente a criação extensiva de bovinos, caprinos e ovinos, bem como a produção de forrageiras, com a palma, o sorgo, além do milho e algodão (Jacomine, 1996).

Planossolos

São solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado e geralmente com acentuada concentração de argila, com permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo por vezes um horizonte “pâ”, que é responsável pela detenção do lençol d’água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano (EMBRAPA, 2013; IBGE, 2007).

Uma característica comum desses solos é a presença de sais solúveis em altas concentrações. Eles ocorrem principalmente em locais muito baixos no relevo. No Nordeste brasileiro, os locais menos elevados recebem água dos declives adjacentes, durante as chuvas que caem em alguns meses do ano. Essa água que se evapora rapidamente deixando no solo os sais minerais, ocasionando pequeno acúmulo de sais no horizonte superficial cada vez que isso ocorre, com o passar do tempo, provoca a salinidade do solo. Geralmente os Planossolos possuem altos teores de sódio trocável, principalmente no horizonte B (Lepsch, 2002).

Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semiárido.

Grande parte desses solos na Paraíba é utilizada com a pecuária, aproveitando-se para isso os campos antropizados e com pastagens da própria vegetação natural. Alguns trechos são usados para culturas de subsistência (milho, feijão, fava) e algodão herbáceo, em geral consorciado. Além das limitações pela falta d’água, que são muito fortes, esses solos apresentam elevados teores em sódio trocável e más condições físicas nos horizontes subsuperficiais, principalmente do Bt, tornando-os alguns casos, inaptos para agricultura (Cavalcante et al., 2005).

2.2. Influência do clima na formação dos solos de regiões semiáridas

Na região semiárida brasileira o clima se caracteriza por apresentar precipitações anuais baixas e muito variáveis, no espaço e no tempo, além de evapotranspirações permanentemente altas, com temperaturas médias elevadas (Sampaio e Salcedo, 1997).

O clima semiárido, também chamado de tropical-equatorial, predomina nas depressões entre os planaltos do sertão nordestino, alcança o litoral do Rio Grande do Norte e atinge o trecho baiano do Vale do São Francisco, onde há longos períodos de estiagem, determinando o Polígono das Secas para a região. Essas condições climáticas resultam em um processo de intemperismo muito fraco, que desencadeia a ocorrência de solos mais jovens (Fontes, 2012).

Nas condições de aridez e semiaridez os solos são normalmente pouco espessos, contêm menos argilas e mais minerais primários, que pouco ou nada foram afetados pelo intemperismo químico, além de apresentarem comumente menores quantidades de matéria orgânica (ou de carbono) e maiores quantidades de cátions básicos trocáveis (Lepsch, 2002).

Desse modo, o solo não é apenas um material inerte que reflete a composição do material de origem, mas forma-se e desenvolve-se como resultado do efeito de fatores ambientais ativos sobre o material mineral em um dado tempo que, além do clima envolve também a vegetação (Anjos et al., 2008). Assim, o desenvolvimento dos solos está condicionado aos vários processos pedogenéticos, geomorfológicos e biológicos que ocorrem no material de origem (Schaetzl e Anderson, 2005).

Dentre os fatores de formação do solo, o clima frequentemente é colocado em evidência em relação aos demais, pois atua de maneira ativa e diferencial, posto que um material derivado de uma mesma rocha poderá formar solos completamente diversos se submetidos às condições climáticas distintas. Por outro lado, materiais diferentes podem formar solos similares quando sujeitos, por longo período, ao mesmo ambiente pluviométrico (Lepsch, 2002). Isoladamente o clima é o fator que mais influencia no intemperismo, mais do que qualquer outro fator, determina o tipo e a velocidade do intemperismo numa dada região, sendo a precipitação e a temperatura os parâmetros mais

importantes, pois regulam a natureza e a velocidades das reações químicas (Toledo et al., 2001)

Nas áreas de temperatura elevada e pluviosidade baixa predomina o intemperismo físico, que corresponde à ruptura das rochas por solicitação de esforços mecânicos. (Toledo et al., 2001). O processo de intemperismo físico decorre das oscilações diurna e noturna da temperatura que provocam a fratura superficial ou a desintegração dos grãos das rochas, ou seja, cada vez que a temperatura se eleva, os minerais constituintes das rochas se expandem e, com a redução da temperatura se contraem, ocorrendo assim, a fragmentação das rochas em tamanhos menores, passando por matacões, calhaus, cascalhos, até atingindo o tamanho das frações silte e argila (Fontes, 2012).

No intemperismo químico, o calor influi diretamente nas atividades das reações químicas e dos processos biológicos que ocorrem no perfil do solo. É altamente dependente das quantidades de água que entram no sistema, pois a água promove a reação de hidrólise, onde são liberados cátions para a solução do solo, ou a reação de hidratação dos constituintes do solo e a água excedente atua no desenvolvimento do perfil do solo (Toledo et al., 2001; Prado, 2005). No intemperismo químico ocorre a transformação química dos minerais primários, oriundos da rocha original, para minerais secundários. Esta transformação realiza-se por meio de uma série de reações químicas desencadeadas pela ação individualizada ou conjunta dos agentes de intemperismo, como a água, a temperatura e os gases, sendo a água o principal deles. A água atua como solvente na maioria das reações que se desencadeiam no ambiente do intemperismo, além de ser também um reagente que transporta exudatos de raízes e íons H^+ (Fontes, 2012).

A ação do intemperismo varia de região para região e à medida que a umidade vai ficando escassa, sobretudo quando se adentra no ambiente semiárido, o clima vai perdendo gradativamente importância (menor ação do intemperismo químico) e a geologia (litologia) passa a assumir, cada vez mais destaque no conjunto de características e propriedades dos solos. Daí porque, as principais características dos solos do ambiente semiárido, sobretudo os desenvolvidos de rochas cristalinas, refletem forte correlação com o material de origem e a influência do relevo (Araújo Filho, 2011).

Em estudos realizados com um Argissolo Vermelho Amarelo (clima chuvoso com verão seco) e um Neossolo Litólico eutrófico (clima muito quente e semiárido) ficou demonstrada a influência que o clima exerce sobre a formação dos solos, pois apesar de

apresentarem materiais de origem de composições mineralógicas semelhantes, mostram diferenças quanto a profundidade, tipos e diferenciação dos horizontes e composição mineralógica. Esta diferença climática proporciona maior intensidade do intemperismo químico e dos processos pedogenéticos no desenvolvimento do Argissolo, quando comparado com o Neossolo (Lima et al., 2007).

O Neossolo Litólico possui baixo grau de desenvolvimento e encontra-se pouco intemperizado, pois apresenta uma profundidade inferior a 100 cm e os horizontes presentes são o A1, A2, e Cr, além disso, na sua composição mineralógica foi detectada uma considerável reserva potencial de nutrientes para as plantas (feldspatos, biotita e anfibólios) (Lima et al., 2007).

2.3. Mineralogia dos solos de regiões semiáridas

A caracterização física, química, morfológica e mineralógica de solos se constitui em uma forma de fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas de uso, manejo e conservação dos solos (Jacomine, 1996). Nas regiões semiáridas, o estudo da composição mineralógica dos solos e das transformações morfológicas, químicas e físicas que ocorrem no solo é de fundamental importância para a compreensão da pedogênese desses solos que, geralmente são pobres em matéria orgânica (Oliveira, 2007).

Assim, desde o estágio inicial de intemperismo do material originário (juvenil), o solo passa por sucessivas fases até alcançar o equilíbrio (maturidade), com a paisagem e a vegetação atuais. Durante a gênese do solo, a camada de material de origem intemperizado, inicialmente fina, se espessa gradualmente e se diferencia em sucessivas camadas ou horizontes, com distintas propriedades morfológicas, expressas pela cor, textura, estrutura e intensidade de atividade biológica, formando o perfil do solo, a sendo a textura a propriedade do solo mais influenciada pelo seu material de origem (Anjos et al., 2008).

Com a evolução dos solos, a sua composição mineral começa a depender mais do ambiente de intemperização do que da composição do seu material de origem. Nesse contexto a composição do material mineral da fração argila pode ser usada para estabelecer o estágio de intemperização de um solo. Assim, a ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis é mais abundante em solos jovens e, por outro lado, em solos mais velhos há predominância de minerais mais resistentes ao intemperismo. A disponibilidade

abundante de água favorece a intemperização rápida em solos em estágio intermediário de desenvolvimento (Kämpf et al., 2009).

Os minerais primários presentes no solo possuem potencial para o fornecimento de nutrientes para as plantas e encontram-se, principalmente nas frações areia e silte. Dentre outros são liberados para a solução do solo através do intemperismo químico os seguintes nutrientes: P, Fe, Mn, Cu, Zn (Melo et al., 2009). Esses nutrientes e alguns elementos traço influem na fertilidade dos solos e, conseqüentemente na produtividade das culturas e na ciclagem global do carbono de compostos orgânicos. O intemperismo do solo é ainda importante na regulação dos processos hidrológicos, como a evapotranspiração e o escoamento superficial da água, os quais participam do intercâmbio de água-vapor entre a atmosfera e a hidrosfera (Kämpf et al., 2009).

Os sais provenientes do intemperismo químico dos minerais primários formadores das rochas são transportados principalmente pela água, no caso dos solos que formam em condições de semiaridez, esse aspecto assume especial importância, pois influencia os fenômenos de salinização, solonização e solodização que são processos pedogenéticos relacionados com a formação, evolução e degradação dos solos salinos e sódicos. Os solos salinos são resultantes do processo de salinização, que consiste na concentração de sais mais solúveis que o gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Os principais sais solúveis, encontrados nos solos salinos são cloretos, sulfatos e bicarbonatos de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} e em menor quantidade, nitratos e carbonatos de K^+ e NH_4^+ (Ribeiro et al., 2009).

O intemperismo e a pedogênese levam à formação de perfil de alteração ou perfil do solo (Toledo et al., 2001) e este pode se desenvolver a partir de material mineral ou material orgânico, comumente denominado material de origem, ou seja, a matéria-prima que existiu e deu lugar a formação dos solos como atualmente se apresentam. Os materiais de origem do solo podem ser provenientes do substrato rochoso em que se encontram (solos autóctones) ou oriundos de fontes distantes e terem sido transportados de formas e intensidades diversas (pseudo-autóctones) (Oliveira et al., 1992).

Em uma área experimental situada no Sertão Paraibano foi constatado que a maioria dos solos estudados sofre limitações específicas ligadas à pequena profundidade que, aliada à granulometria areno-argilosa, torna esses solos de elevada suscetibilidade à erosão. Nas mesmas condições, os solos de melhor potencial, e que ocorrem apenas em pequenos trechos, sofrem riscos de inundação e necessidade de drenagem e, os solos um

pouco mais espessos, de boa constituição física e fertilidade natural, foram considerados ainda como terras aráveis de potencial regular para agricultura geral, devido à sua espessura e risco de erosão (Burgos et al., 2002).

Na região semiárida a geologia é formada principalmente por rochas Pré-Cambrianas aflorantes, especialmente granitos, gnaisses, xistos, migmatitos e tonalitos, ou por coberturas sedimentares mais recentes e de espessura bastante variável – de centimétrica a métrica (Petri e Fúlfaro, 1983). Desse modo, o material originário dos solos, geralmente as rochas, se constitui em importante fator de formação, sendo o perfil do solo estruturado verticalmente a partir da rocha fresca, na base, sobre a qual se formam o saprolito e o *solum*, que constituem o manto de alteração ou regolito (Toledo et al., 2001).

O delineamento atual da região semiárida brasileira ocorreu entre o Terciário e o Quaternário, mas há evidências de variações ao longo do tempo, tornando-se ora mais extensa, ora mais restrita (Sugguio, 1999; Ribeiro, 2002). A composição das rochas é variável conforme o tipo de mineral encontrado na sua constituição e influencia consideravelmente a reserva de macronutrientes como o Ca, Mg, P e K para os solos, além disso são fontes potenciais de microelementos, sendo alguns tóxicos, como o Ni e Cr (Melo et al., 2009).

No estado da Paraíba as rochas datadas da era Pré-Cambriana, ocupam a maior parte do território, predominando de maneira acentuada sobre os terrenos sedimentares. De maneira generalizada a geologia do estado Paraíba foi resumida por BRASIL (1972) da seguinte maneira: Holoceno, Terciário, Cretáceo, Pré-Cambriano (B) e Pré-Cambriano (CD) e Rochas Vulcânicas.

Dentre os vários tipos de granitos que ocorrem no estado da Paraíba, BRASIL (1972), cita os seguintes: micro granito, monzonítico, granito leucocrático, granito róseo, granito cataclástico, granito pórfiro metassomático, granodiorito e tonalito. O saprolito destas rochas, podendo ter influência de material pseudo-autóctone na parte superficial, originam as seguintes classes de solos: Argissolos, Cambissolos, Planossolos Nátricos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos.

Os solos de região semiárida, como o Luvisolo Crômico derivado de rochas pelíticas, apresentam na constituição da fração argila predominância de minerais como a esmectita, ilita, interestratificado vermiculita/esmectita e caulinita, com tendência de aumento da expressão dos picos de caulinita no horizonte superficial (Correa et al., 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização geral da área de estudo

Os estudos foram desenvolvidos no estado da Paraíba, dentro dos limites da sua região semiárida, que conforme a delimitação efetuada por Brasil (2005) deve atender a três critérios técnicos: precipitação média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona precipitações e evapotranspirações, no período entre 1961 e 1990 e risco de seca maior que 60% no período entre 1970 e 1990.

O estado da Paraíba está localizado a leste da região Nordeste, com uma superfície de territorial de 56.469,778 km², e correspondendo a 3,63% da área dessa região. Situa-se entre as latitudes 06°00'11,1" e 08°19'54,7" Sul, e as longitudes de 34°45'50,4" e 38°47'58,3" Oeste. Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o Oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (AESAs, 2007).

O relevo do Estado da Paraíba apresenta-se de uma forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes, onde foram trabalhadas por diferentes processos, atuando em climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. A topografia assume papel importante, com interferência de forma significativa no tocante ao clima, o que de certa forma tem atuado nas ocorrências de diversificações climáticas existentes no Estado (AESAs, 2007).

A vegetação vislumbrada na área de estudo é formada predominantemente pela de Caatinga, tecnicamente classificada como Savana Estépica. A Caatinga é o de bioma mais importante do ponto de vista do espaço ocupado do Estado de Paraíba. Biologicamente apresenta-se como bioma único no mundo, possuindo uma alta riqueza em espécies animais e vegetais. As espécies vegetais mais comuns são o umbuzeiro, pereiro, cactáceas como facheiro, xique-xique, mandacaru, catingueira, marmeleiro, juazeiro, jurema preta (IBGE, 2012).

A classificação climática de Köppen aborda três principais subtipos pluviométricos de ocorrência no estado da Paraíba: na faixa litorânea do estado e na parte ocidental ocorre o clima tropical subúmido. No setor central do estado que abrange o Planalto da Borborema e Sertão, bem como no setor Ocidental ocorre o clima seco de tipo

estepe. Já as regiões de Cabaceiras no Cariri, no Curimataú e no Seridó, nos arredores do município de Picuí, estão inseridas no clima seco do tipo desértico (AESAs, 2007)

No que se refere à pluviometria, é o estado nordestino que apresenta a maior variabilidade espacial da precipitação. Na região do Cariri paraibano, o município de Cabaceiras é tido como o mais seco do Brasil, com precipitação média anual de aproximadamente 300 mm; enquanto que a capital João Pessoa, localizada na faixa litorânea e distante aproximadamente 150 km, apresenta uma precipitação média anual que ultrapassa os 1.700 mm.

Os locais selecionados para a coleta de solo estão inseridos na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados (Brasil, 2005). Trata-se de uma grande estrutura elevada, com topografia irregular, cuja maior extensão situa-se no ambiente semiárido, entre a zona úmida costeira e a Depressão Sertaneja. Nas superfícies acima de 800 m, geralmente observam-se os denominados brejos de altitude, que apresentam clima mais úmido e temperaturas mais amenas (Araújo Filho, 2011). Nesse sentido a topografia assume papel importante, com interferência de forma significativa no tocante ao clima, o que de certa forma tem atuado nas ocorrências de diversificações climáticas existentes no Estado (AESAs, 2007).

3.2. Seleção das áreas de coleta de solo

As áreas foram selecionadas o considerando um gradiente pluviométrico dentro do semiárido paraibano e a possibilidade de ocorrência das classes solos mais representativas da área de estudo, tomando-se como base o Mapa Exploratório – Reconhecimento de Solos Estado Paraíba (Brasil, 1972) para identificar as áreas de ocorrência de Luvisolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos, bem como o Mapa de Pluviometria do Estado da Paraíba (Figura 1) e as precipitações médias anuais.

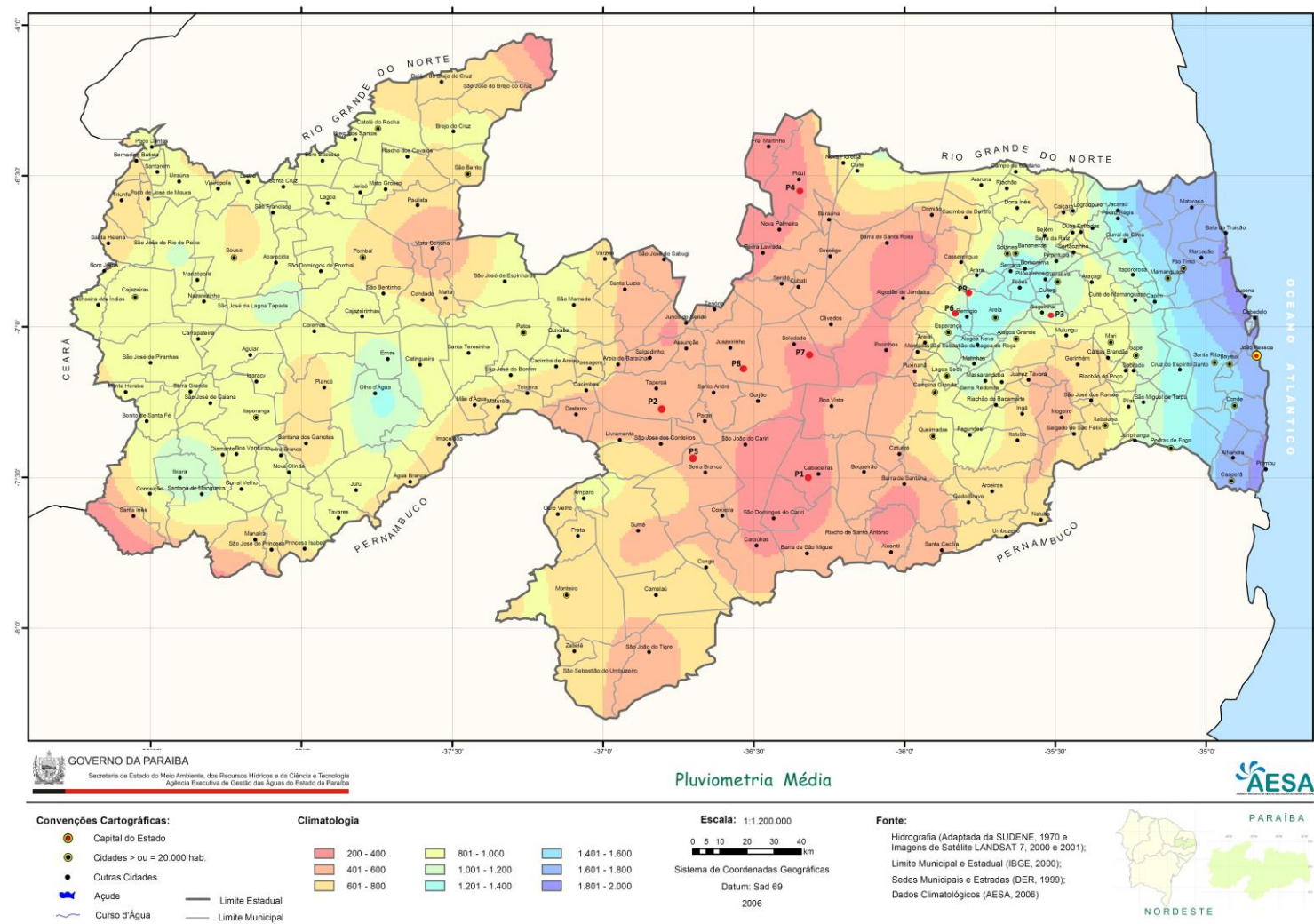


Figura 1: Mapa de pluviometria média do Estado da Paraíba (Fonte: AESA, 2007)

Foram consideradas três zonas climáticas dentro do semiárido paraibano, de acordo com a precipitação pluviométrica, designadas da seguinte forma: muito seca – precipitação < 400 mm; seca – precipitação ≥ 400 mm e ≤ 600 mm; e subúmida – precipitação > 600 mm.

Para localização das áreas com as características desejadas, algumas regiões do estado da Paraíba foram intensamente percorridas e, diversos perfis de solo foram abertos, além de pequenas amostragens feitas a trado. As classes de solo, os subtipos pluviométricos e os municípios são apresentados no Quadro 1. Cabe uma ressalva importante: a área onde foi descrito o Planossolo da condição subúmida está dentro dos limites geográficos do município de Areia, porém está em região de menores índices pluviométricos e as suas características de clima e vegetação se assemelham mais ao município de Arara, por isso foi considerada a pluviosidade média histórica desse local. Na Figura 2 são apresentados os índices de precipitação média mensal em cada município, separados por classe de solo. Os dados climatológicos foram obtidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, através da publicação SUDENE (1990) e representam médias históricas de um período mínimo, trinta anos.

Quadro 1: Caracterização ambiental das áreas de estudo e solos representativos selecionados.

Condição de pluviosidade	Classe de solo*	Localização	Vegetação**	Cobertura vegetal/uso atual	Precipitação média anual (mm)***
Muito Seco	Luvisolo	Cabaceiras	Caatinga Hiperxerófila	Caatinga degradada	294,9
	Neossolo Regolítico	Picuí	Caatinga Hiperxerófila	Área em pousio	341,5
	Planossolo	Soledade	Caatinga Hiperxerófila	Pasto nativo/caatinga degradada	391,2
Seco	Luvisolo	Taperoá	Caatinga Hipoxerófila	Caatinga degradada	511,7
	Neossolo Regolítico	Serra Branca	Caatinga Hiperxerófila	Caatinga degradada/preservada	517,1
	Planossolo	Juazeirinho	Caatinga Hiperxerófila	Pasto nativo/caatinga degradada/preservada	522,3
Subúmido	Luvisolo	Alagoinha	Floresta Subcaducifólia	Área em pousio	795,0
	Neossolo Regolítico	Remígio	Caatinga Hipoxerófila	Culturais anuais, pastagem, frutíferas	1.151,8
	Planossolo	Areia/Arara	Caatinga Hipoxerófila	Pastagem nativa	993,2

Fonte: * Embrapa (2013); ** (Santos et al., 2015); *** AESA

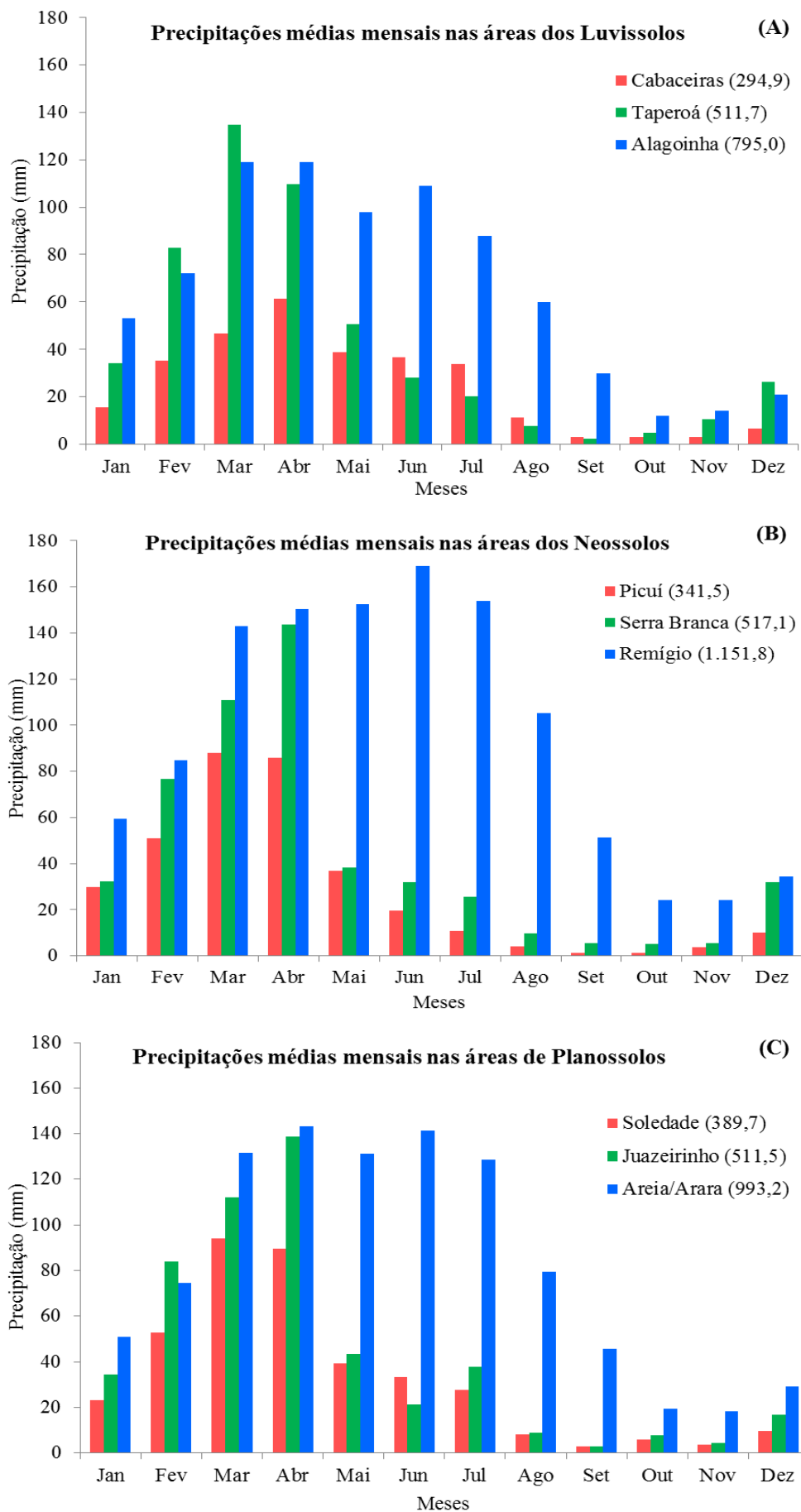


Figura 2 – Histogramas de precipitação média mensal agrupados por classe de solo: A – Luvisolos; B – Neossolos Regolíticos e C – Planossolos. Fonte: AESA.

3.3. Descrição e amostragem dos solos

Nas áreas selecionadas foram abertas trincheiras com as seguintes dimensões: 1,50 m de comprimento; 1,30 m de largura e profundidade variável, de acordo com a profundidade de cada solo. Em cada trincheira foi efetuada a identificação dos horizontes dos perfis de solo e estes, descritos e coletados conforme recomendações do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Santos et. al., 2015). Na ocasião também foram recolhidos torrões de solo (amostras indeformadas) para determinação da densidade, bem como a coleta do material de origem. As coletas foram realizadas no período seco do ano de 2014, entre os meses de setembro e novembro e no mês de maio/2016, mais detalhes podem ser vistos na descrição geral de cada solo, no apêndice.

A amostragem dos perfis de solos foi efetuada de acordo as recomendações de Santos et. al. (2015). Além de amostras de solos de cada horizonte também foram coletadas amostras do material de origem de cada perfil de solo.

3.4. Processamento das amostras

Foram selecionadas amostras de três horizontes intermediários dos perfis de Luvisolos e Planossolos e dos horizontes superiores, médios e inferiores dos Neossolos Regolíticos. As amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) foram submetidas ao processo de fracionamento via úmida (areia) e por decantação (silte e argila) para a identificação da composição mineralógica de cada fração, por meio de difratometria de raios-X (DRX) (Jackson, 1975).

Inicialmente a fração argila foi submetida ao processo de diálise para remoção dos sais (NaCl) adicionado no ato da separação, com sucessivas lavagens com álcool etílico 95% e teste com AgNO_3 . Em seguida recebeu tratamento para eliminação dos agentes cimentantes. Foram utilizados acetato de sódio (NaOAc) 1 mol L^{-1} a pH 5,0; peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 30% e ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) para eliminar, nesta ordem, carbonatos e cátions divalentes, matéria orgânica e óxidos de ferro livre (Jackson, 1975). As amostras foram secas em estufa à 45°C para a posterior saturação com magnésio e potássio. As amostras das frações silte e areia não foram submetidas a nenhum tratamento prévio.

3.5. Análises Mineralógicas

As argilas desferrificadas e livres de matéria orgânica e carbonatos foram submetidas a tratamentos com K^+ , Mg^{+2} e Mg^{+2} com glicerol. Após os tratamentos foram confeccionadas lâminas orientadas e saturadas com K^+ , à temperatura ambiente -25°C (K 25), aquecida a 350°C (K 350) e a 550°C (K 550); lâminas saturadas com Mg^{+2} (Mg) e saturadas com Mg^{+2} e solvatadas com glicerol (Mg-Gl) foram irradiadas à temperatura ambiente. Todos os procedimentos de pré-tratamento, saturação com magnésio e com potássio, foram realizados nos Laboratórios de Mineralogia, de Matéria Orgânica do Solo e Biotecnologia do Solo do CCA-UFPB-Areia (PB), e o preparo das lâminas, aquecimentos e solvatação foram feitos no Laboratório de Cristalochímica e Micromorfologia de Solos da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE conforme os métodos propostos por Jackson (1975) e Whittig e Allardice (1976), com a finalidade de auxiliar no reconhecimento dos diversos minerais de argila.

As amostras da fração areia foram trituradas em almofariz de ágata e passadas na peneira de 200 Msh e preparadas lâminas em pó não orientadas em porta amostra escavado. Foram confeccionadas, ainda, lâminas com silte, pelo método do pó não-orientado, sem pré-tratamento. Todas as amostras de silte e areia foram submetidas à difração de raios X.

Os difratogramas de raios-X das frações silte e areia foram obtidos no Laboratório de Tecnologia de Novos Materiais – TECNOMAT, no Campus I da UFPB – João Pessoa (PB), com equipamento DRX D2 Phaser Brucker, operando com radiação $K\alpha$ de cobre, 30 kv e 10 mA, com varredura de 2θ entre 5 e 40°, com passo de 0,5°/s. Para as amostras de argila nos seus diversos tratamentos, os difratogramas de raios-X foram obtidos no Laboratório de Cristaloquímica e Micromorfologia de Solos da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE, foi utilizado equipamento de difratômetro Shimadzu XRD- 6100, operando a uma tensão de 40 kv, com corrente de 20 mA, radiação $K\alpha$ de cobre, com amplitude de varredura 3 a 30°, com passo 2 θ /min.

Os critérios usados para interpretação dos difratogramas e identificação dos minerais constituintes das frações argila e silte foram: espaçamento interplanar (d), forma, largura e intensidade dos picos de difração, e comportamento em relação aos tratamentos térmicos e de saturação empregados, segundo Jackson (1975), Dixon e Weed (1989), Whittig e Allardice (1976) e Moore e Reynolds (1989).

3.6. Análises Físicas e Químicas

Inicialmente foi realizada a determinação das frações calhau, cascalho e terra fina seca ao ar – TFSA por peneiramento seco (Neossolos Regolíticos) e úmido (Luvissolos e Planossolos), seguidos de pesagem, sendo a TFSA a fração utilizada para todas as demais determinações. As análises físicas dos solos foram efetuadas conforme a metodologia apresentada por EMBRAPA (2011) e incluíram as seguintes determinações: granulometria, argila dispersa em água (ADA), densidade do solo e de partículas, grau de floculação e porosidade total. A granulometria dos solos com pH mais elevados (> 7,0), o caso dos Luvissolos da condição muito seca e seca, foi determinada com uso do Calgon como dispersante.

As análises dos atributos químicos do solo incluíram determinação dos teores de bases trocáveis (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ e K^+), H e H+ Al, fósforo (P assimilável), pH em água e pH em KCl. As análises foram realizadas conforme as metodologias descritas por EMBRAPA (2011). Com base nas determinações foram calculados: soma de bases (S), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), porcentagem de saturação por sódio (PST%) e porcentagem de saturação por alumínio (m%). Foi determinada a Condutividade elétrica – CE dos solos estudados, adotando método recomendado para solos com predominância de argila expansiva (EMBRAPA, 2011), devido à dificuldade de se proceder ao preparo convencional das amostras para extração do extrato. A determinação do C total foi baseada na metodologia Yeomans e Bremner (1988).

A classificação taxonômica dos solos foi efetuada com base nos atributos morfológicos, físicos e químicos, realizada conforme o SiBCS (EMBRAPA, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. LUVISSOLOS

4.1.1. Atributos Morfológicos

Os atributos morfológicos dos Luvisolos estudados são apresentados na Tabela 1 e a caracterização morfológica completa consta no Apêndice junto com as descrições gerais de cada perfil, suas respectivas fotografias e boletins de análises. Nos Luvisolos nota-se clara influência do clima nos processos pedogenéticos que resultaram em solos tanto mais profundos quanto maior a pluviosidade da região. Isso fica evidente tanto quando se observa a profundidade do *solum* (A+B), como na profundidade total dos perfis que foi de 110, 123 e 162 cm para o solo da condição muito seca, seca e subúmida, respectivamente (Tabela 1). Esses solos são um pouco mais profundos que os antigos Bruno não Cálcico descrito por Brasil (1972) em condições de clima e relevo semelhantes. No geral os solos estudados apresentam características morfológicas bastante variadas que podem estar associadas tanto ao material de origem quanto ao clima, formando uma associação complexa desses fatores.

O P1 – Luvisolo de Cabaceiras (muito seco) apresentou sequência de horizontes A-BA-Btv-BCz-Crnz, com horizonte A medindo 10 cm de espessura, classe textural areia franca e estrutura maciça. Conforme EMBRAPA (2013), devido às suas condições externas de clima e vegetação ele se enquadra no tipo A Fraco, embora apresente saturação por bases superior a 65% e teor de carbono maior que 6 g kg⁻¹ (Tabela 3).

No P2 – Luvisolo de Taperoá (seco) a sequência de horizontes foi Az-AB-Btv-CBvn-Cnz, com horizonte A medindo 11 cm de espessura, textura franco-argiloarenosa e estrutura moderada. Por apresentar estrutura mais desenvolvida e textura mais fina que o P1 conforme o SiBCS (EMBRAPA, 2013), trata-se de um horizonte A moderado.

Tabela 1: Características Morfológicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor		Textura	Estrutura	Consistência			
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada	
P1 – Luvissolo – Muito seco (Cabaceiras)									
A	0-10	5 YR 3/3	2,5 YR 3/6	FAR	3 MPq-Pq, Bs	LD	Fr	Pl Pe	
BA	10-22	2,5 YR 3/4	2,5 YR 3/4	FAR	3-4 MPq-Pq, Bs	D	Fr	Pl MPe	
Btv	22-48	2,5 YR 4/3	2,5 YR 4/4	FAR	4, Md-Gr, Pr-Ba	ED	Fi	MPl MPe	
BCz	48-60	5 YR 4/4	5 YR 5/4	FAA	4, MPq, Pr, Ba-Bs	D	Fr-Fi	Mpl Pe	
Crnz	60-110			Ar					
P2 – Luvissolo – Seco (Taperoá)									
Az	0-11	2,5 YR 2,5/4	2,5 YR 3/6	FAA	4 Md-Gr, Pr	ED	Fi	Pl LPe	
AB	11-24	2,5 YR 3/6	2,5 YR 4/6	FAR	4 Md-Gr, Pr	MD	Fi	Pl LPe	
Btv	24-63	10 R 4/3	10 R 3/6	FAG	5 Md-Gr e MGr, Pr	MD	MFi-EFi	MPl Pe	
CBvn	63-89	10 YR 5/8	2,5 Y 6/6	FAA	5 Md-Gr e MGr, Pr	D	Fr	LPl NPe	
Cnz	89-123	2,5 Y 5/6	2,5 Y 7/6	FAR	5 Md-Gr, Pr e Ba-Bs	Mc	MFi	NPl NPe	
P3 – Luvissolo – Subúmido (Alagoinha)									
A	0-25	10 YR 4/4	10 YR 5/3	FAA	3 Md-Gr, Ba-Bs,	LD	Fr	LPl LPe	
AB	25-36	7,5YR 4/4	7,5YR 5/6	FAR	5 Gr-MGr, Ba-Bs	ED	Fi	Pl Pe	
Btv	36-79	2,5YR 3/4	2,5YR 4/6	FAA	5 Md-Gr, Ba	MD	Fi	MPl Pe	
Cn/Crn	79-140	7,5YR 5/6	7,5YR 4/6	FAR	4 Pq-Md, Ba	ED	Fi	Pl LPe	
Crn/R	140-162+			ArF					

Textura: Ar – Areia, ArF – Areia franca, Sl – Silte, FAR – Francoarenosa, FSl – Francossiltosa, Fr – Franco, FAA – franco-argiloarenosa; FAS – Franco-argilossiltosa, FAG – Francoargilosa, AgS – Argilossiltosa, AAr – Argiloarenosa, Ag – argila, MAG – Muito argilosa. Estrutura: 1 – Grão simples, 2 – Maciça, 3 – Fraca, 4 – Moderada, 5 – Forte; Lm – laminar; Pr – prismática; Cl – colunar; Ba – Blocos angulares; Bs – Blocos subangulares; Gn – Granular. M – Muito, Pq – pequena, Md – Média, Gr – grande. Consistência: St – solta, Mc – macia, LD – ligeiramente dura, D – dura, MD – muito dura, ED – extremamente dura; MFr – muito friável, Fr – friável, Fi – firme, MFi – muito firme, EFi – extremamente firme; NPl – não plástica, Pl – plástica, LPl – ligeiramente plástica, MPl – muito plástica; NPe não pegajosa, Pe – pegajosa, LPe – ligeiramente pegajosa, MPe – muito pegajosa.

A sequência de horizontes do P3 – Luvissole de Alagoinha (subúmido) foi: A-AB-Btv-Cn/Crn-Crn/R, e horizonte A, incluído sua transição para o horizonte subsuperficial, abrange 36 cm de espessura, que é superior aos das demais condições de pluviosidade. Enquadra-se na classe textural francoarenosa, cor bruno-amarelado-escuro e estrutura fraca, com saturação por bases inferior a 65% (Tabela 3), sendo portando considerado um horizonte A moderado.

Considerando o aspecto geral dos perfis de Luvissoles estudados, houve grande variação nas suas cores, assim como entre os horizontes de um mesmo perfil, passando por tons de bruno, vermelho e amarelo (Tabela 1), conforme também observaram Oliveira et al. (2009), que afirmaram ser esta uma característica comum dos Luvissoles de região semiárida. As cores do Luvissoles, geralmente são decorrentes dos processos de formação do solo que envolvem a liberação a dispersão das partículas do ferro (Prado, 2005).

Os Luvissoles apresentaram variação da textura entre os horizontes, como era esperado, uma vez que uma propriedade marcante dessa classe de solo é a presença de horizonte B textural caracterizado por ter textura franco arenosa ou mais fina. O grau, classe e tipo de estrutura foram muito variáveis entre e dentro dos perfis. A estrutura dos horizontes superficiais foi em blocos subangulares, no P1; prismática no P2 e em blocos angulares e subangulares no P3 (Tabela 1).

Quanto à consistência, também se nota grande variação, no estado seco, com tendência às classes de maior dureza, oscilou de ligeiramente dura a extremamente dura nos horizontes superficiais e de extremamente dura a muito dura nos horizontes subsuperficiais. A consistência úmida dos horizontes superficiais foi friável e firme nos horizontes subsuperficiais foi firme e muito a extremamente firme; já a consistência molhada se apresentou de forma bastante variável entre horizontes e entre os perfis estudados (Tabela 1).

4.1.2. Atributos Físicos

Nos Luvissoles estudados as frações mais grosseiras do solo (calhau e cascalho) representam entre 0,6% e 15% da massa de solo e tem maior expressão no horizonte Cr do P1. Nos horizontes superficiais dos Luvissoles os teores de areia variaram de 494 a 605 g kg⁻¹ solo (Tabela 2), diminuindo em função do aumento de umidade no ambiente. Nos

horizontes subsuperficiais oscilaram entre 428 e 512 g kg⁻¹ solo e nos horizontes inferiores de 658 a 810 g kg⁻¹ (Tabela 2), sem relação clara com o teor de umidade do ambiente. Considerando o perfil inteiro, houve predomínio da fração areia grossa no solo da condição muito seca e da areia fina nas demais condições, além disso, foi possível notar que houve um aumento da proporção de areia fina em relação à areia grossa, em função do aumento da umidade do ambiente, especialmente nos horizontes superficiais, mostrando clara influência da precipitação na transformação dos materiais de origem em materiais de granulometria menor.

Os teores de silte dos Luvisolos variaram de 198 a 318; de 158 a 230 e de 146 a 228 g kg⁻¹ solo (Tabela 2) nos horizontes superficiais, subsuperficiais e inferiores. Os maiores teores de silte nos horizontes A estão relacionados à perda ou translocação de argila para os horizontes subsuperficiais, conforme explicaram Souza et al. (2010). A menor variação do silte entre os horizontes do solo da condição subúmida pode ser explicada pela maior ação do intemperismo nesse ambiente.

Houve grande variação nos teores de argila dos Luvisolos estudados, dentre os horizontes superficiais os valores oscilaram entre 127 e 268 g kg⁻¹ solo, nos subsuperficiais de 281 a 354 g kg⁻¹ solo e nos inferiores de 32 a 114 g kg⁻¹ solo (Tabela 2). Ao se comparar os teores de argila dos horizontes semelhantes é possível observar que os maiores estão no perfil da condição seca – Luvisolo Taperoá (P2). Em cada perfil de solo os teores de argila se concentram nos horizontes subsuperficiais (Bt), que são diagnósticos dessa classe de solo e tem como particularidade a acumulação de argila (EMBRAPA, 2013). As argilas podem ser formadas in situ, translocadas ou o seu acúmulo pode ser o resultado de erosão diferencial, no entanto, nas condições do semiárido nordestino, conforme foi relatado por Oliveira et al (2008), a argila dos horizontes subsuperficiais se forma in situ e decorre da maior retenção de umidade por maior período de tempo, o que favorece o intemperismo de minerais.

Não foi possível correlacionar o padrão de distribuição de argila ao longo dos perfis com os índices precipitação de cada área de estudo. É provável que os teores mais baixos de argila da condição subúmida sejam resultantes de diferenças na natureza do material de origem (não tão rico em minerais máficos) e de processos de perda de material favorecidos pelo escoamento superficial em função posição do perfil na paisagem, terço médio da encosta, em uma área de relevo ondulado.

A argila dispersa em água (ADA) dos Luvisolos variou de 26 a 52 g kg⁻¹ solo nos horizontes A, de 53 a 93 g kg⁻¹ solo nos Btv e de 26 a 39 g kg⁻¹ solo nos horizontes C (Tabela 2). O Grau de Floculação (GF) oscilou entre 62% a 86%; 58% a 83% e 19% a 71% para os horizontes superficiais, subsuperficiais e inferiores, respectivamente (Tabela 2). De modo geral, os maiores valores são os dos horizontes superficiais, indicando maior estabilidade de agregados nesses horizontes, influenciados, provavelmente, pelos maiores teores de matéria orgânica.

O horizonte A do Luvisolo da condição muito seca foi o que apresentou a menor densidade (1,36 kg dm⁻³), quando comparado aos demais, esse valor se assemelha dos horizontes A de Luvisolo estudados por Araújo et. al. (2004). Nos horizontes B a menor densidade está no solo da condição subúmida (1,62 kg dm⁻³) (Tabela 2), nas demais condições de pluviosidade os horizontes superficiais possuem densidades mais elevadas.

A densidade de partículas dos Luvisolos, em função da mineralogia dos solos, variou entre 2,75 a 2,43 kg dm⁻³; 2,52 a 2,67 kg dm⁻³ e 2,60 a 2,68 kg dm⁻³ nos horizontes superficiais, subsuperficiais e inferiores, respectivamente (Tabela 2). Esses valores são semelhantes aos obtidos por Corrêa et. al (2003) em Luvisolos do Sertão Paraibano.

Tabela 2: Características físicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Prof.	Calhau	Casc.	TFSA	Composição Granulométrica da Terra					ADA	GF	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
					Fina								Solo	Part.	
					Areia grossa	Areia fina	Areia Total	Silte	Argila						
cm		g kg ⁻¹							%	---- kg dm ⁻³ ----		dm ³ dm ³			
P1 – Luvisolo – Muito Seco (Cabaceiras)															
A	0-10	0	31	969	314	291	605	268	127	52	62	2,11	1,36	2,75	0,51
BA	10-22	0	78	922	327	212	539	244	217	26	79	1,13	1,65	2,68	0,38
Btv	22-48	0	17	983	265	163	428	218	354	68	58	0,62	1,81	2,67	0,32
BCz	48-60	0	50	950	330	252	582	269	149	54	82	1,80	1,80	2,66	0,32
Crnz	60-110+	0	149	851	629	182	810	146	44	26	60	3,33	nd	2,60	nd
P2 – Luvisolo – Seco (Taperoá)															
Az	0-11	71	14	915	153	381	534	198	268	26	86	0,74	1,74	2,43	0,29
AB	11-24	8	33	958	229	461	690	155	155	38	80	1,00	1,70	2,52	0,33
Btv	24-63	0	14	986	204	308	512	158	330	53	83	0,48	1,79	2,52	0,29
CBvn	63-89	0	12	988	148	438	586	223	191	65	21	1,17	1,71	2,59	0,34
Cnz	89-123	0	41	959	202	456	658	228	114	39	71	2,00	1,68	2,68	0,37
P3 – Luvisolo – Subúmido (Alagoinha)															
A	0-25	0	28	972	167	327	494	318	188	52	72	1,69	1,65	2,60	0,36
AB	25-36	0	37	963	243	404	647	247	106	64	40	2,33	1,62	2,50	0,35
Btv	36-79	0	6	994	220	270	490	230	281	93	67	0,82	1,62	2,58	0,37
Cn/Crn	79-140	0	11	989	304	365	669	268	63	39	38	4,25	1,75	2,57	0,32
Crn/R	140-162+	0	0	1000	392	350	742	226	32	26	19	7,00	nd	2,64	nd

Hor.: horizonte; Profund.: profundidade; TFSA – Terra Fina Seca ao Ar; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; Part.: partícula.

4.1.3. Atributos Químicos

Os resultados obtidos indicam que os solos estudados possuem pH variando entre ácido (6,01) e alcalino (7,69) nos horizontes A. De maneira geral, o pH do solo na faixa de 5,5 a 6,5 é favorável à maioria das plantas (Meurer, 2007), dentre elas batata e milho, bastante cultivadas no semiárido brasileiro. O Luvissole da condição subúmida apresentou os menor valores de pH, isso possivelmente está relacionado à perda de cátions básicos (Ca e Mg) e a consequente redução das cargas negativas no solo. Os resultados obtidos nesse trabalho são semelhantes aos apresentados por Corrêa et al. (2003) em um perfil de Luvissole no semiárido paraibano.

Os valores de pH em água foram superiores aos em KCl, resultando em Δ pH negativo (dados não mostrados) em todas as amostras analisadas. Isto indica uma predominância de cargas negativas na superfície dos colóides, conforme observaram também Oliveira et al. (2009) estudando Luvissoles do semiárido nordestino.

Os horizontes A dos Luvissoles apresentaram teores de carbono variando entre 7,41 e 9,37 g kg⁻¹ solo (Tabela 3). Essas quantidades podem ter relação direta com o manejo do solo em cada condição de pluviosidade (caatinga para as condições muito seca e seca e culturas anuais para a condição subúmida). Perdas de COT, N e P em áreas cultivadas quando comparadas às áreas com caatinga foram relatadas por Fraga e Salcedo (2004) em dez localidades nos estados da Paraíba e Pernambuco, essas perdas, segundo Menezes et al. (2005) estão relacionadas à retirada da vegetação nativa, ao cultivo solo, à queima e à erosão, ou ainda ao escoamento e evaporação da água do solo e representam uma importante redução do potencial agrícola dos solos das regiões semiáridas.

Nos demais horizontes os teores de carbono se comportaram de forma semelhante ao horizonte A, sendo possível notar um nítido declínio desses teores nos horizontes mais profundos em relação à superfície do solo, onde normalmente se concentra maior número de raízes e maior atividade microbiológica. Os resultados obtidos nesse trabalho são semelhantes aos observados por Oliveira et al (2009) e de Martins et. al (2010) que estudaram Luvissoles, no semiárido pernambucano, com caráter solódico e em áreas degradadas, respectivamente.

Os valores de CTC nos horizontes A de cada Luvissole foram 8,42; 11,16 e 6,93 cmol_c kg⁻¹ solo para o clima muito seco, seco e subúmido, respectivamente (Tabela 3), seguindo a mesma tendência observada para os teores de carbono. Esses valores estão bem

abaixo daqueles encontrados por Maia et al. (2006) e Martins et al. (2010) em Luvisolos do semiárido nordestino. Nos horizontes B os teores de CTC variaram de 12,10 a 14,80 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo (Tabela 3), com maior valor no P1 (muito seco) o que possivelmente está relacionado aos maiores teores de argila no horizonte Bt desse solo (Tabela 2), como se sabe, a argila possui área de superfície específica maior que a areia e o silte, o que permite maior capacidade de adsorção de água e cátions (Brady e Weil, 2013). Nos horizontes C a variação foi de 8,75 a 14,13 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo e o maior valor foi registrado no P2 (Tabela 3).

O magnésio é principal cátion presente no complexo de troca, que juntamente com cálcio representa de 85 a 95% da soma de bases nos Luvisolos estudados (Tabela 3). Na condição de clima muito seco houve uma tendência de incremento na CTC do solo com o aumento da profundidade até o horizonte BC. No horizonte Cr registrou-se uma redução do valor da CTC, provavelmente por este ainda não estar totalmente intemperizado e apresentar muitas semelhanças com o material de origem. Além disso, possui textura arenosa (77% areia) que pouco contribui com formação de cargas negativas do solo.

O Luvisolo da condição seca apresentou comportamento semelhante ao da condição muito seca, com predominância do cátion magnésio em todos os horizontes, seguido pelo cálcio, que juntos (Ca + Mg) são os principais contribuintes para a soma de bases desses solos (Tabela 3). De acordo com um levantamento realizado com solos da região Nordeste por Menezes et al. (2005) os teores de Ca + Mg superiores a 4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo são considerados altos e 90% dos Luvisolos se enquadram nessa classe.

No Luvisolo da condição subúmida a soma de Ca + Mg representa mais de 80% da soma de bases, variando de 2,13 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo no horizonte A até 6,90 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo no horizonte Btv (Tabela 3). Observaram-se incrementos nesses valores com o aumento da profundidade até o horizonte Btv, com seguidas reduções nos horizontes mais profundos que ainda apresentam feições nítidas do material de origem e materiais não intemperizados.

Tabela 3: Características químicas dos três perfis de Luvisolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Profund. (cm)	pH H ₂ O	pH KCl	COT g kg ⁻¹	P mgkg ⁻¹	Ca	Mg	Na	K	SB (cmol _c kg ⁻¹)	Al	H	CTC	Valor V	PST (%)	m	CE dS/m
P1 – Luvisolo – Muito Seco (Cabaceiras)																	
A	0 - 10	7,69	6,48	8,82	7,06	3,43	3,60	0,17	0,49	7,69	0,30	0,43	8,42	91,33	2,02	3,56	0,00
BA	10 - 22	7,32	5,61	5,20	2,30	4,23	4,27	0,21	0,15	8,86	0,30	0,90	10,06	88,07	2,09	2,98	0,00
Btv	22 - 48	7,70	5,41	5,73	3,30	8,03	5,07	0,65	0,05	13,80	0,30	0,74	14,80	92,99	4,38	2,02	3,24
BC	48 - 60	7,27	4,62	3,79	15,66	7,90	8,25	0,82	0,04	17,01	0,33	0,71	18,00	94,24	4,54	1,83	6,12
Crn	60 - 110 +	7,39	4,91	3,17	89,38	4,53	5,37	0,71	0,06	10,67	0,33	0,21	11,16	95,18	6,34	2,94	6,12
P2 – Luvisolo – Seco (Taperoá)																	
A	0 - 11	7,67	6,38	9,37	9,89	5,10	5,13	0,15	0,28	10,66	0,30	0,20	11,16	95,52	1,34	2,69	6,90
AB	11 - 24	7,84	6,57	3,39	10,17	2,33	2,67	0,12	0,15	5,27	0,30	0,31	5,88	89,63	2,04	5,10	2,32
Btv	24 - 63	7,13	4,76	3,48	2,25	4,83	5,04	0,60	0,13	10,60	0,30	1,89	12,79	82,88	4,69	2,35	2,42
CBvn	63 - 89	8,10	5,28	3,21	33,67	4,73	5,80	0,73	0,10	11,36	0,30	0,90	12,56	90,45	5,81	2,39	2,04
Cn	89 - 123+	8,65	6,25	1,16	127,31	6,56	5,94	1,19	0,11	13,80	0,30	0,03	14,13	97,66	8,42	2,12	5,28
P3 – Luvisolo – Subúmido (Alagoinha)																	
A	0 - 25	6,01	3,79	7,41	1,32	1,00	1,13	0,09	0,09	2,31	0,30	4,30	6,93	33,29	1,30	4,33	1,72
AB	25 - 36	6,27	3,53	7,05	1,73	1,06	3,11	0,26	0,09	4,52	0,30	4,40	9,26	48,82	2,81	3,24	0,93
Btv	36 - 79	6,25	3,46	5,45	1,63	0,86	6,04	0,57	0,06	7,53	0,30	4,20	12,10	62,24	4,71	2,48	1,31
C/Cr	79 - 140	6,52	3,37	5,27	1,84	0,53	5,80	1,04	0,08	7,45	0,30	3,10	10,87	68,53	9,57	2,76	1,27
Cr/R	140 - 162+	6,40	3,33	nd	2,62	0,56	4,31	0,79	0,07	5,73	0,30	2,70	8,75	65,50	9,02	3,43	1,60

Hor.: Horizonte; Profund.: profundidade; COT: Carbono Orgânico Total; N: Nitrogênio; P: fósforo; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; K: Potássio; SB: Soma de Bases; Al: Alumínio; H: Hidrogênio; CTC: Capacidade de troca de Cátions; Valor V: Saturação por base; PST: Saturação por sódio; m: Saturação por alumínio; CE: Condutividade Elétrica; nd – não determinado.

A saturação por bases (valor V) nos horizontes A dos Luvisolos foi de 96,04%; 91,5% e 33,59% (Tabela 3) para P1, P2 e P3, respectivamente. Resultados semelhantes a esses foram obtidos por Maia et al. (2006) em áreas de Luvisolo sob vegetação nativa no semiárido cearense. O menor de saturação por base apresentado pelo Luvisolo da condição subúmida possivelmente está relacionado a lixiviação e/ou a um intemperismo mais intenso devido à maior precipitação verificada nessa região (Quadro 1 e Figura 1), se comparada às demais. Por outro lado, os índices mais altos de saturação por bases são influenciados pela lenta e contínua intemperização de minerais primários; pelo elevado déficit hídrico durante a maior parte do ano; e pelas grandes perdas de água por escoamento superficial registradas para as regiões seca e muito seca (Oliveira et al., 2009), onde se registram chuvas intensas em curtos períodos de tempo que contribuem para acelerar os processos erosivos (Sampaio e Salcedo, 1997).

Os horizontes subsuperficiais (Btv) dos Luvisolos apresentam os valores de V acima de 50%, ou seja, são considerados eutróficos (EMBRAPA, 2013). Apesar de ser um ponto favorável sob a ótica da fertilidade, no planejamento do uso do solo, é preponderante observar outros fatores relacionados à produtividade, como a baixa disponibilidade hídrica e altos índices de evaporação impostos pelas condições de semiaridez da região, a presença de pedregosidade na superfície e a suscetibilidade à erosão (ver apêndice).

Houve grande variação nos teores de P disponível dos Luvisolos (Tabela 3), no entanto, é possível verificar o aumento desse nutriente em profundidade, tendência também observada por Corrêa et al. (2003). Apenas o solo da região subúmida apresentou teores de P considerados baixos em todo o perfil ($P < 9,0 \text{ mg kg}^{-1}$ solo). No solo da região muito seca, embora os teores de P sejam um pouco mais elevados, ainda são considerados baixos até o horizonte Btv. Conforme explicam Fraga e Salcedo (2004), há uma deficiência generalizada de P disponível nos solos da região semiárida, geralmente, relacionada às baixas concentrações de P total nos solos da região e aos longos períodos de deficiência hídrica que dificultam a reposição de nutrientes pela matéria orgânica. Apesar dos baixos teores de P serem comuns em solos da região semiárida, Menezes et al. (2005) observaram em seus levantamentos que de 43 a 46% dos Luvisolos podem apresentar teores médios ($9\text{-}25 \text{ mg kg}^{-1}$) a altos ($> 25 \text{ mg kg}^{-1}$ solo) desse nutriente.

Os altos valores de P encontrados nos horizontes C das condições muito seca e seca de $89,38$ e $127,31 \text{ mg kg}^{-1}$ solo, respectivamente, podem estar relacionados ao material de origem desses solos e à presença de minerais ricos nesse nutriente, especialmente nas

camadas mais profundas, onde houve pouca influência dos processos de transformação e também devido a pequena quantidade de raízes.

Os valores de percentagem de sódio trocável – PST nos horizontes C dos Luvisolos ficaram no intervalo entre 6 e 15% (Tabela 3), o que lhe confere o caráter solódico (EMBRAPA, 2013). A PST representa o percentual de Na^+ em relação à capacidade de troca de cátions – CTC (Ribeiro, 2010), nesse sentido é importante advertir que os teores de CTC, embora não tenham sido considerados altos, podem estar recebendo influências dos teores de sais presentes na solução do solo, mas que não estão necessariamente disponíveis no complexo de troca do solo, o que pode gerar uma falsa impressão de altos níveis de fertilidade do solo.

A condutividade elétrica – CE é um atributo de particular importância nos solos de regiões semiáridas, pois se refere à concentração de sais solúveis nos horizontes ou camadas do perfil do solo, além disso, é um atributo utilizado para distinguir classes de solos, a partir do 4º nível categórico. Dentre os Luvisolos estudados, os da condição muito seca e seca apresentaram em alguma parte do perfil valores de CE entre 4 e 7 dS/m (Tabela 3), conferindo a esses solos caráter salino (EMBRAPA, 2013).

Os níveis elevados de salinidade do solo prejudica o desenvolvimento normal das plantas, assim o manejo desses solos deve ser criterioso visando minimizar os efeitos dos sais sobre as plantas, como também evitar o seu depauperamento. Nas condições de clima semiárido esse caráter assume grande importância devido aos baixos índices pluviométricos registrados e as altas evaporações que favorecem o acúmulo de sais no solo (Ribeiro et al., 2009), além disso, o uso de água salina na irrigação, o manejo inadequado da água e do solo e a ausência de drenagem, aliados às condições climáticas desfavoráveis tem resultado no aumento da área de solos degradados por salinidade e sodicidade (Ribeiro, 2010).

4.1.4. Mineralogia

Fração areia

A fração mineral do solo se constitui em um compartimento de grande importância para a sua fertilidade, visto que os minerais são fonte potencial de nutrientes para as plantas. A caracterização mineralógica do solo oferece um panorama dos minerais presentes, que representam um reserva nutricional a curto, médio e longo prazo, de acordo as características do mineral e com o processo de alteração/decomposição do solo.

A assembleia mineralógica da fração areia é composta predominantemente por quartzo (0,334 e 0,422 nm) com presença de feldspatos (0,322 e 0,401 nm) e anfibólio (0,845 nm). Este último ocorre apenas nos Luvisolos no ambiente muito seco (P1) e seco (P2).

Nos Luvisolos houve uma redução da intensidade dos picos de quartzo e feldspato na fração areia dos horizontes mais profundos representados pelo BC no P1, CB no P2 e C/Cr no P3 em relação aos horizontes acima destes. Apenas o pico de anfibólio parece ter se mantido estável nos perfis onde existe (Figuras 3 a 5).

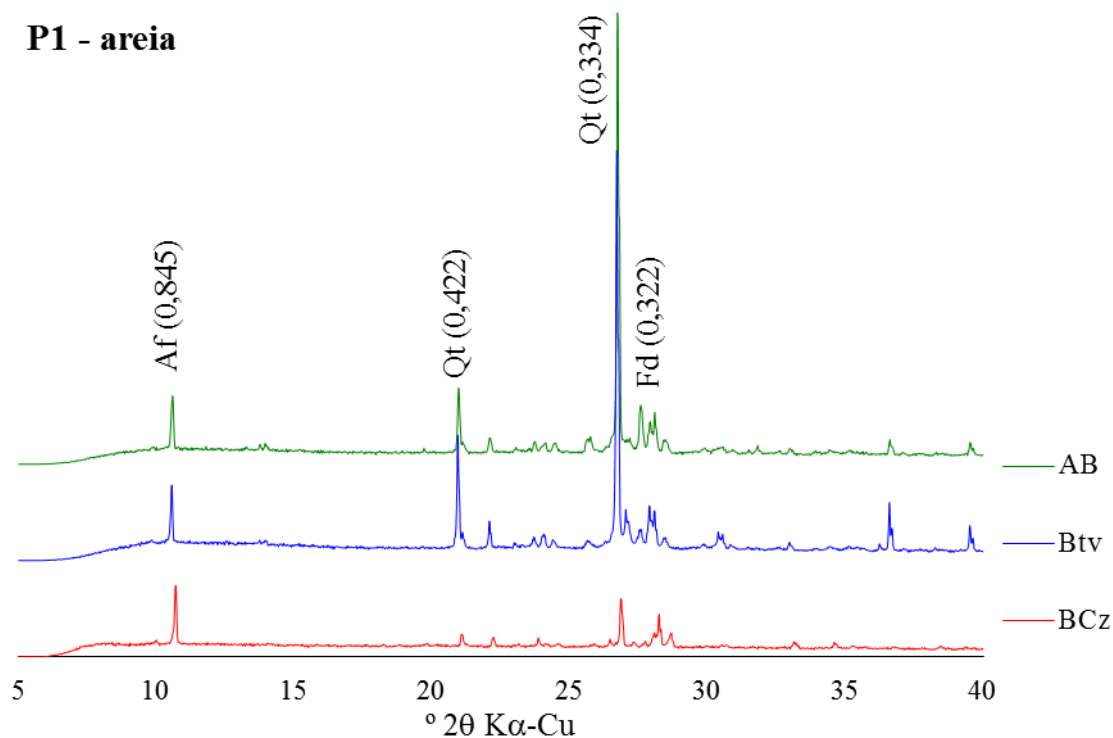


Figura 3: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes AB, Btv e BCz do P1 (Luvisolo muito seco – Cabaceiras). Af – anfibólio, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P2- areia

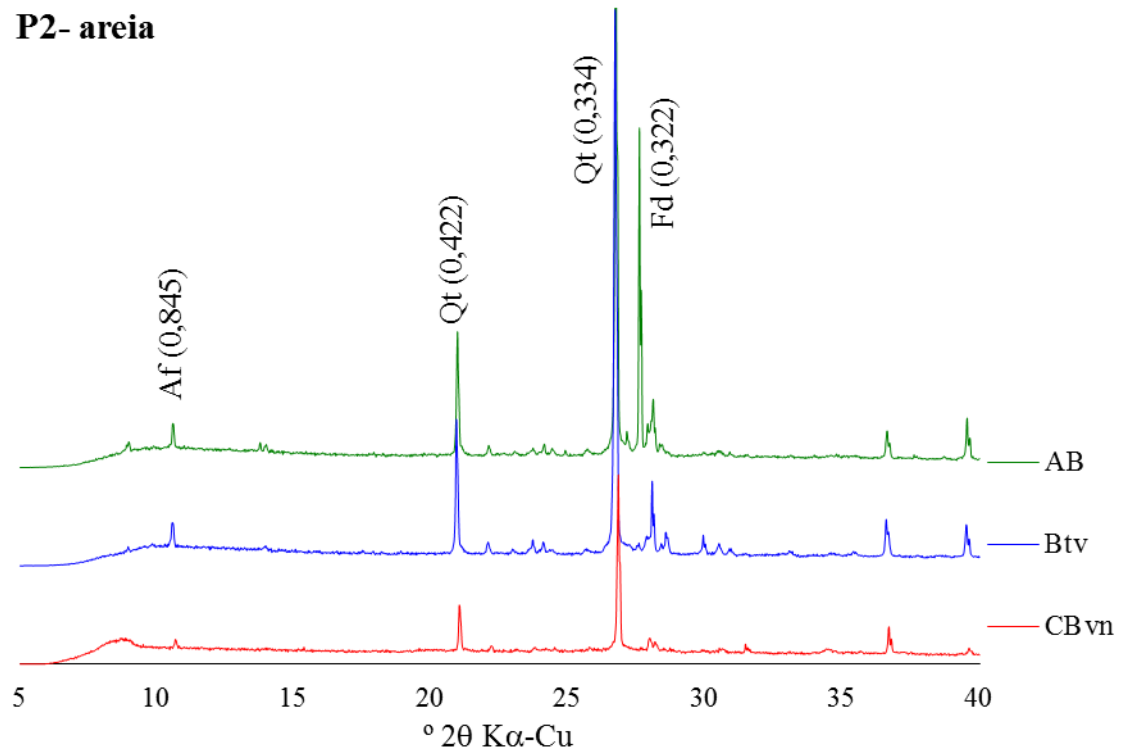


Figura 4: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes AB, Btv e CBvn do P2 (Luvissole seco – Taperoá). Af – anfibólio, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P3 - areia

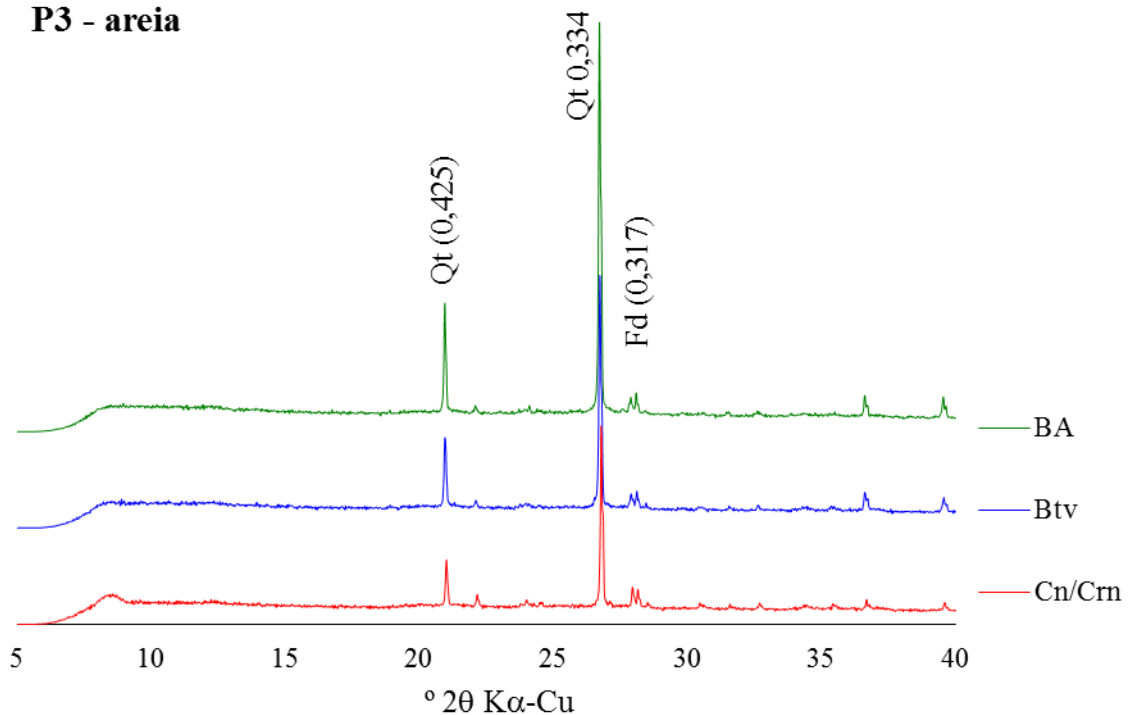


Figura 5: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes BA, Btv e Cn/Crn do P3 (Luvissole subúmido – Alagoinha). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Silte

Dentre as frações do solo estudadas, o silte é a que apresenta a maior variedade de minerais constituintes, com destaque para o quartzo, o feldspato e anfibólios, e ainda reflexões que sugerem a presença de minerais 2:1. O quartzo foi identificado pelos picos de difração no espaçamento basal de 0,334 e 0,422 nm; o feldspato 0,401, 0,370, 0,315 e 0,290 nm e o anfibólio 0,825 e 0,270 nm.

No P1 – Luvissole condição muito seca, houve ligeiro decréscimo dos picos de quartzo e feldspato na fração silte do horizonte BC, em relação aos demais horizontes estudados, verificou-se também incremento no pico de anfibólio (0,825 nm) (Figura 6).

No P2 – Luvissole da condição seca, os picos de mica (1,00 nm), anfibólio (0,825nm) e Quartzo (0,334 nm) foram mais pronunciados no horizonte Btv, seguido do CB e do AB (Figura 7), corroborando o caráter vértico do horizonte Btv, já constato em campo, pois as esmectitas possuem propriedades de contração e expansão com os ciclos de secagem e umedecimento, conferindo características vérticas ao solo ou porção dele (Schulze, 1989).

Os minerais presentes na fração silte do P3 – Luvissole da condição subúmida apresentam caulinita (0,715 e 0,356 nm), quartzo (0,422 e 0,334 nm) e feldspato (0,315) (Figura 8). Houve sensível redução na intensidade dos picos dos minerais, especialmente do quartzo no horizonte Bt, os picos de caulinita e esmectita, aparentemente se mantiveram estáveis.

Foi observado aumento dos picos de quartzo nos horizontes inferiores do P2 e P3, isso significa redução desse mineral nas camadas mais profundas do solo, de acordo com Oliveira et al. (2004), que registrou comportamento semelhante em Planossolos.

É importante notar que o anfibólio e a mica não ocorrem no P3, possivelmente esses minerais já foram intemperizados e isso pode está relacionado às condições de maior umidade no local.

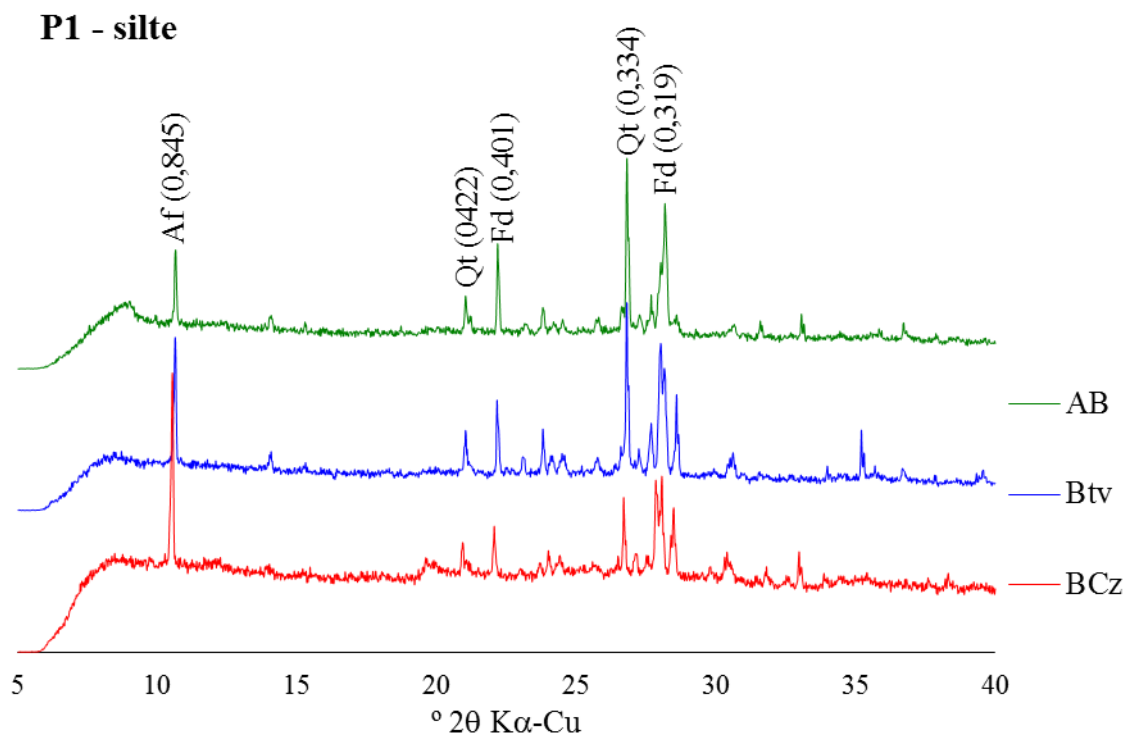


Figura 6: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes BA, Btv e BC do P1 (Luvisolo muito seco – Cabaceiras). Af – anfibólio, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

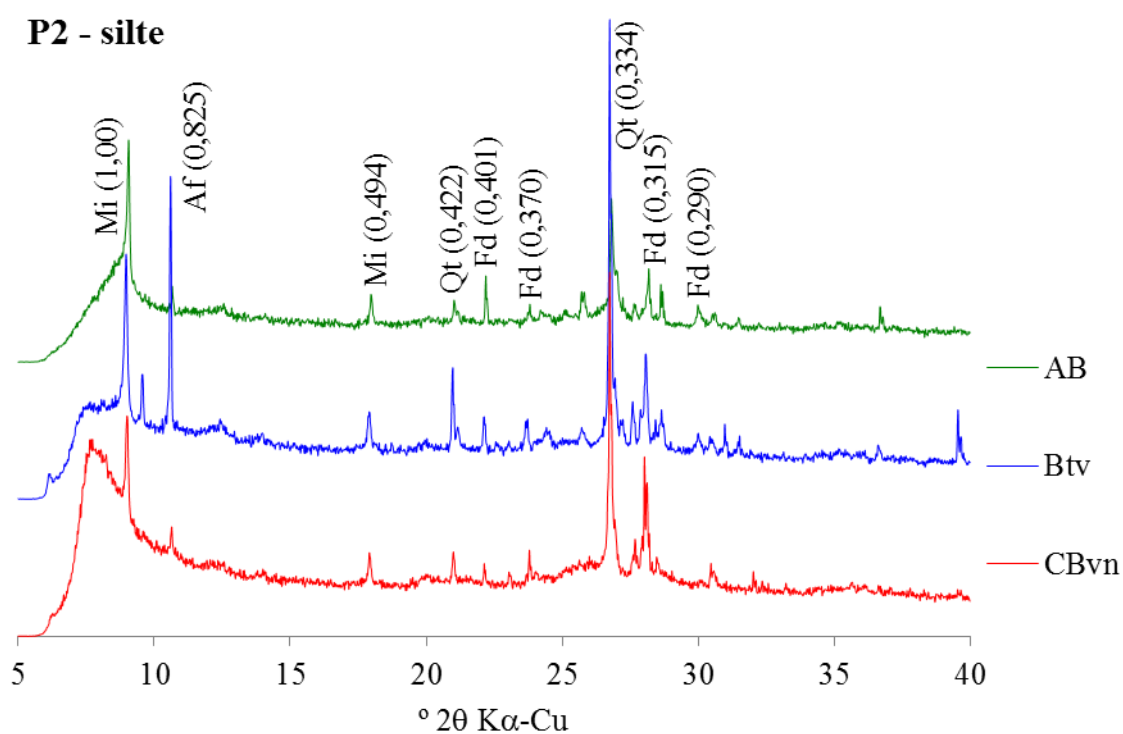


Figura 7: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes AB, Btv e CBvn do P2 (Luvisolo seco – Taperoá). Mi – mica, Af – anfibólio, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

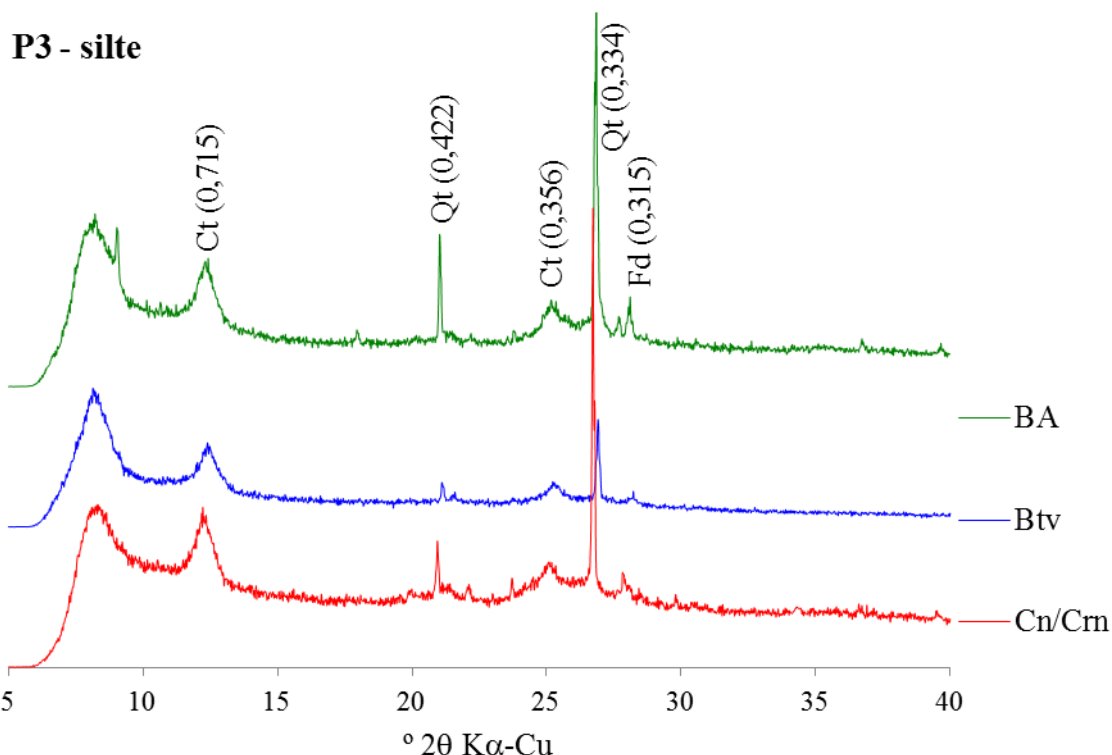


Figura 8: Difratoqramas de Raios-X da fração silte dos horizontes BA, Btv e Cn/Crn do P3 (Luvissoilo subúmido – Alagoinha). Ct – caulinita; Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Argila

Os minerais mais comuns presentes na fração argila do Luvissoilo da condição muito seca (P1) foram: esmectita (1,45; 1,78 nm); interestratificados de caulinita e esmectita (0,730 nm); caulinita (0,354 nm) e ilita (0,336 nm), observados em todos os horizontes estudados; no horizonte BA ocorre ainda interestratificados de ilita e esmectita (1,02 nm) e ilita (0,336 nm) (Figura 9).

A assembleia mineralógica do Luvissoilo da condição seca (P2) não apresenta minerais interestratificados, é composta basicamente por esmectita (1,74; 1,78; 1,46; 1,42), vermiculita (1,18; 1,20); ilita (0,99; 0,336 nm); caulinita (0,717, 0,730 e 0,354 nm) (Figura 10).

Os horizontes estudados no P3 – Luvissoilo da condição subúmida apresentaram um modelo de distribuição e intensidade dos picos dos minerais muito similares nos três horizontes estudados, com presença de minerais vermiculita (1,40; 1,41 e 1,16 nm); ilita (0,98 nm); caulinita (0,716; 0,350 e 0,356 nm); e mica (0,336 nm), comuns em todos os

horizontes e ainda interestratificados com mica e vermiculita (2,30 nm), apenas no horizonte BA e esmectita (1,72 nm), apenas no horizonte C/Crn (Figura 11), o fato da esmectita não ocorrer nos horizontes acima deste sugere a intemperização desse mineral, formando caulinita, conforme também relataram Luz et al. (1992).

De modo geral os perfis estudados guardam semelhanças entre si quanto à composição mineralógica da fração argila, no entanto o P3 trata-se de um solo vermiculítico com comportamento diferente dos demais, onde se observa o fechamento dos picos de vermiculita no tratamento com saturação com potássio já na temperatura ambiente, o horizonte C/Crn desse perfil é o menos alterado, onde aparecem bandas intraestratificadas, possivelmente de vermiculita + illita (não mostrado no gráfico), o que requer estudos mais detalhados para confirmação.

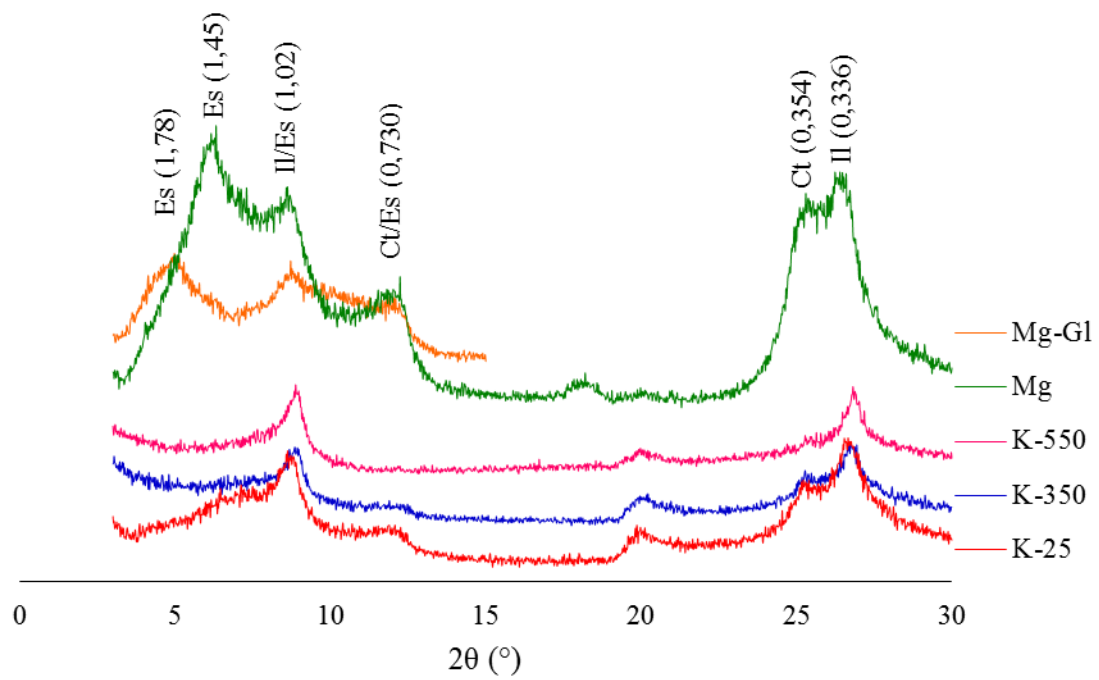
A presença de caulinita na fração argila dos Luvisolos é um indicativo de intemperismo mais avançado desses solos em relação aos Neossolos Regolíticos, pois esse mineral é o produto de intemperismo de feldspato e se forma em locais com intemperismo intenso e em regiões mais úmidas, sua presença é mais comum em horizontes mais próximos à superfície (Allen e Hajek, 1989).

Dos minerais tipo 2:1 esmectita, vermiculita e illita, no mínimo dois deles estão presentes no diversos horizontes estudados nos Luvisolos, de acordo com Corrêa et al. (2003) a baixa precipitação pluviométrica aliada as altas evapotranspirações, comuns nas regiões semiáridas, são responsáveis pela ocorrência desse minerais que determinam o caráter expansivo dos solos.

Os horizontes estudados nos Luvisolos apresentaram uma fase mineral confusa, com picos largos, o que é típico de ambientes semiárido, com pouco intemperismo.

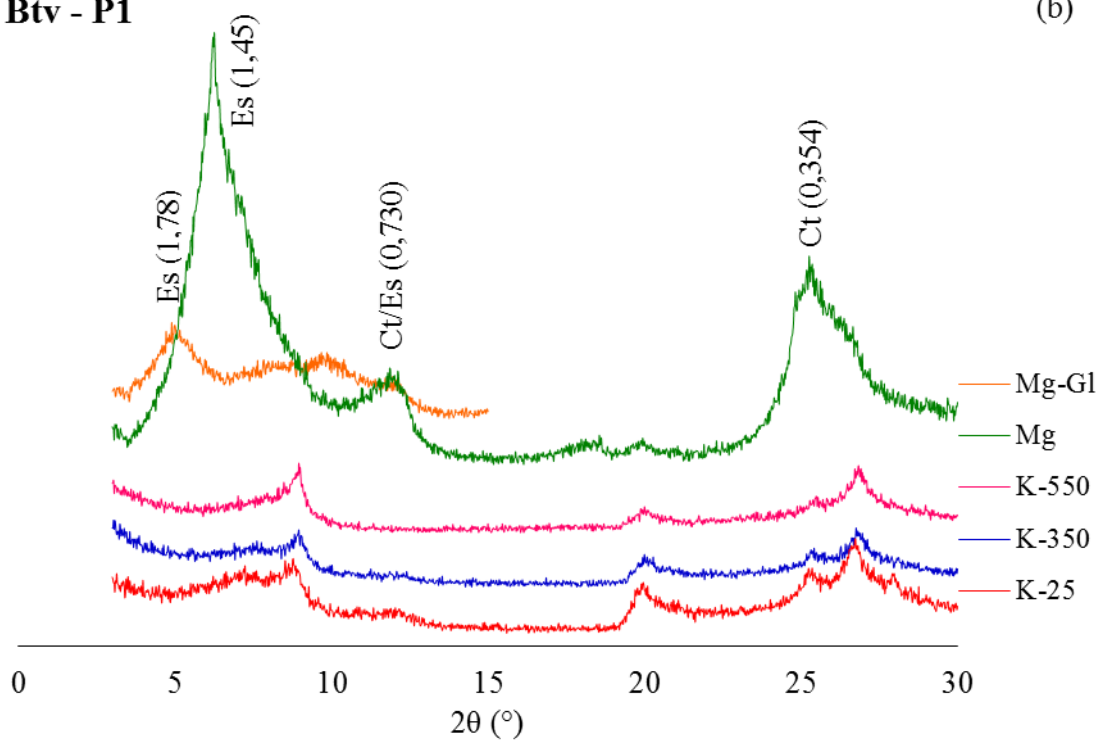
BA - P1

(a)



Btv - P1

(b)



BCz - P1

(c)

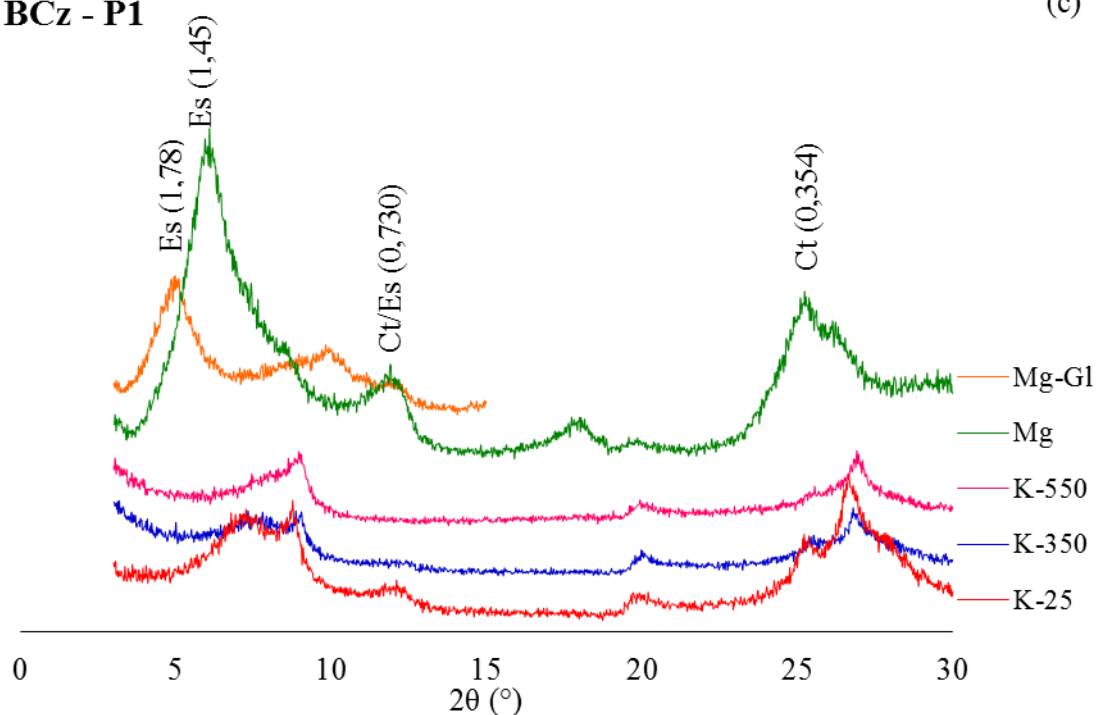
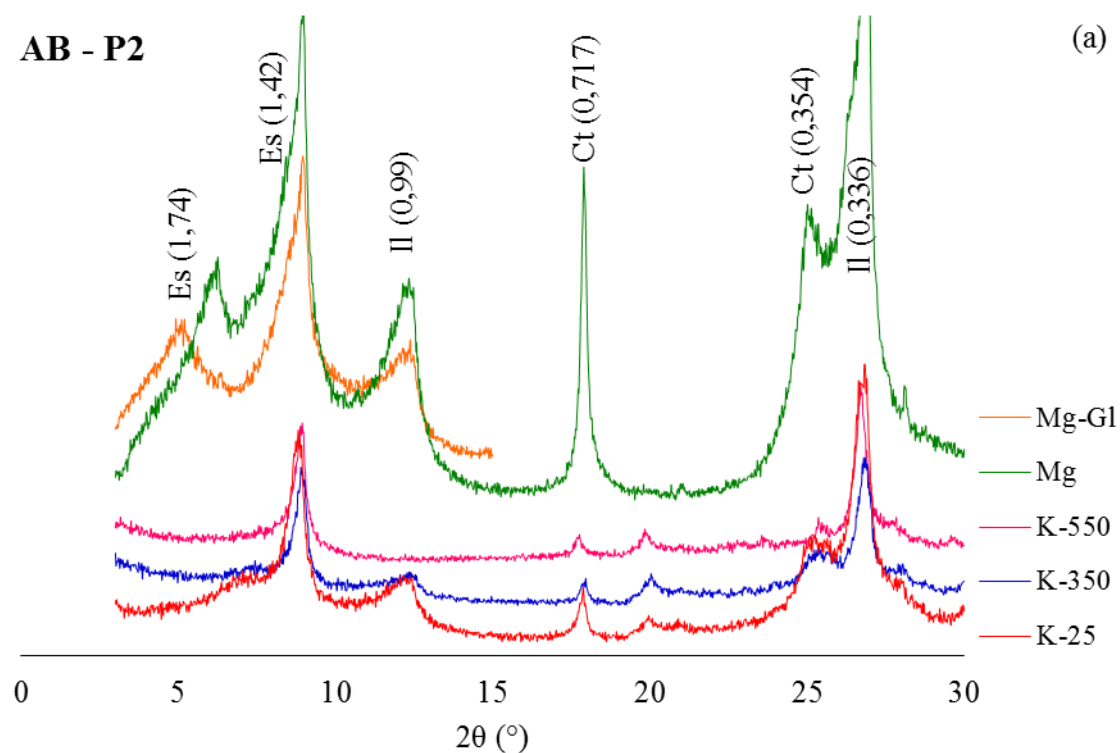


Figura 9: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes BA (a), Btv (b) e BC (c) do P1(Luvissolo muito seco – Cabaceiras). Es – esmectita, Il/Es – interestratificado de ilita esmectita, Ct/Es – interestratificado de caulinita e esmectita, Il – ilita, Ct – caulinita.

AB - P2

(a)



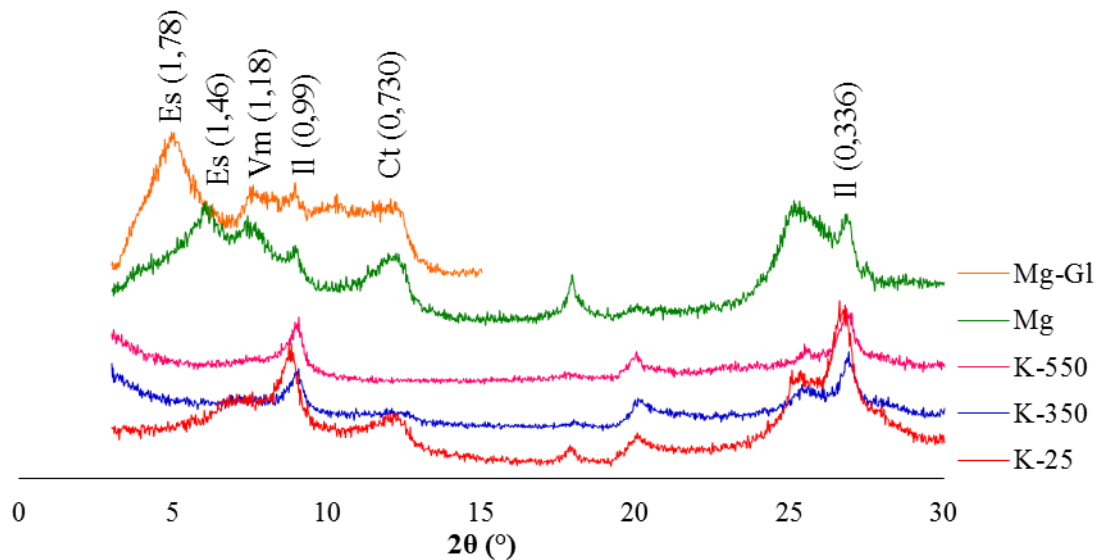
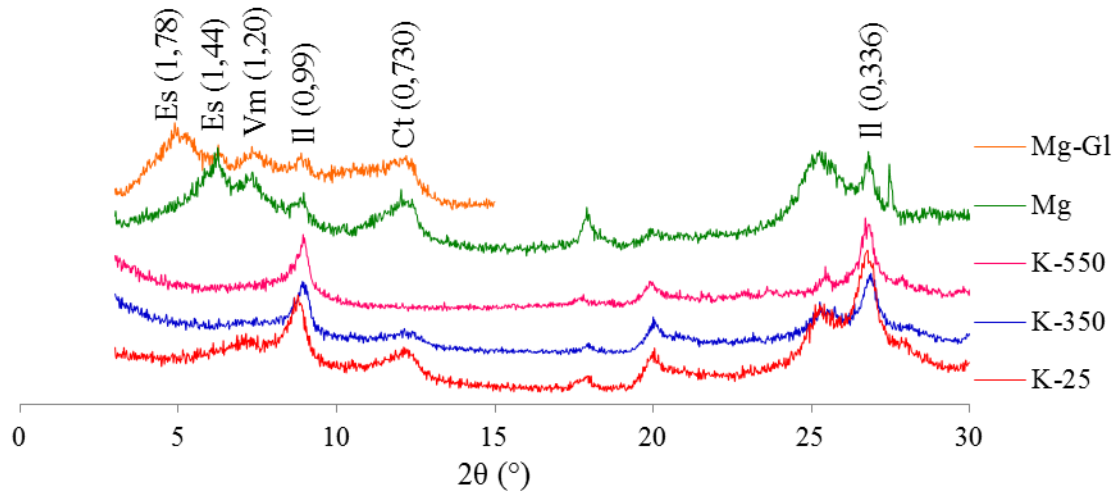
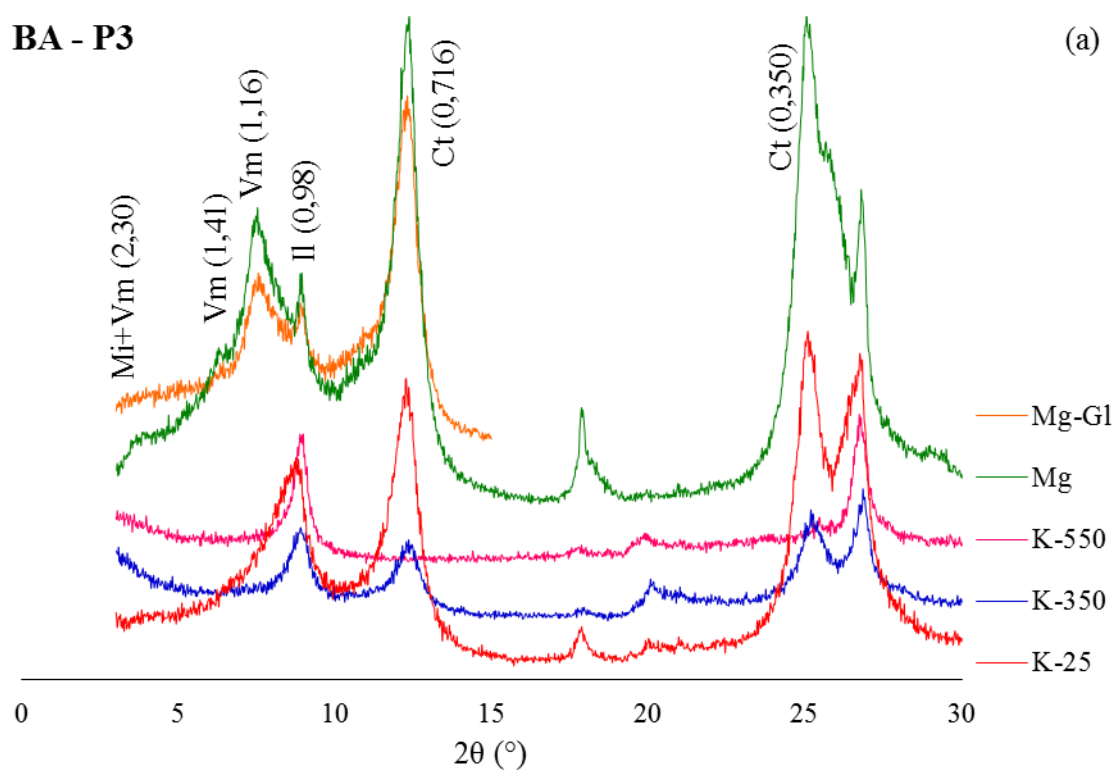
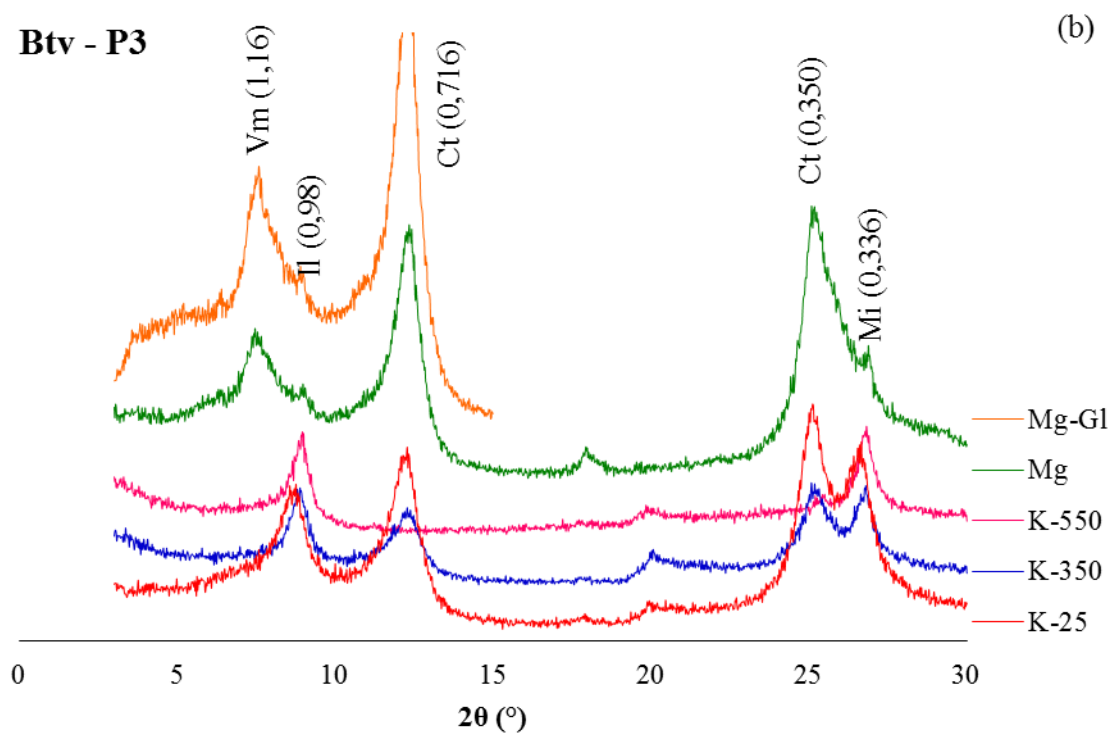


Figura 10: Difratoigramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes AB (a), Btv (b) e CBvn (c) do P2 (Luvisolo – condição seca). Es – esmectita, Il – illita, Ct – caulinita, Vm – vermiculita, Mi – mica.

BA - P3**Btv - P3**

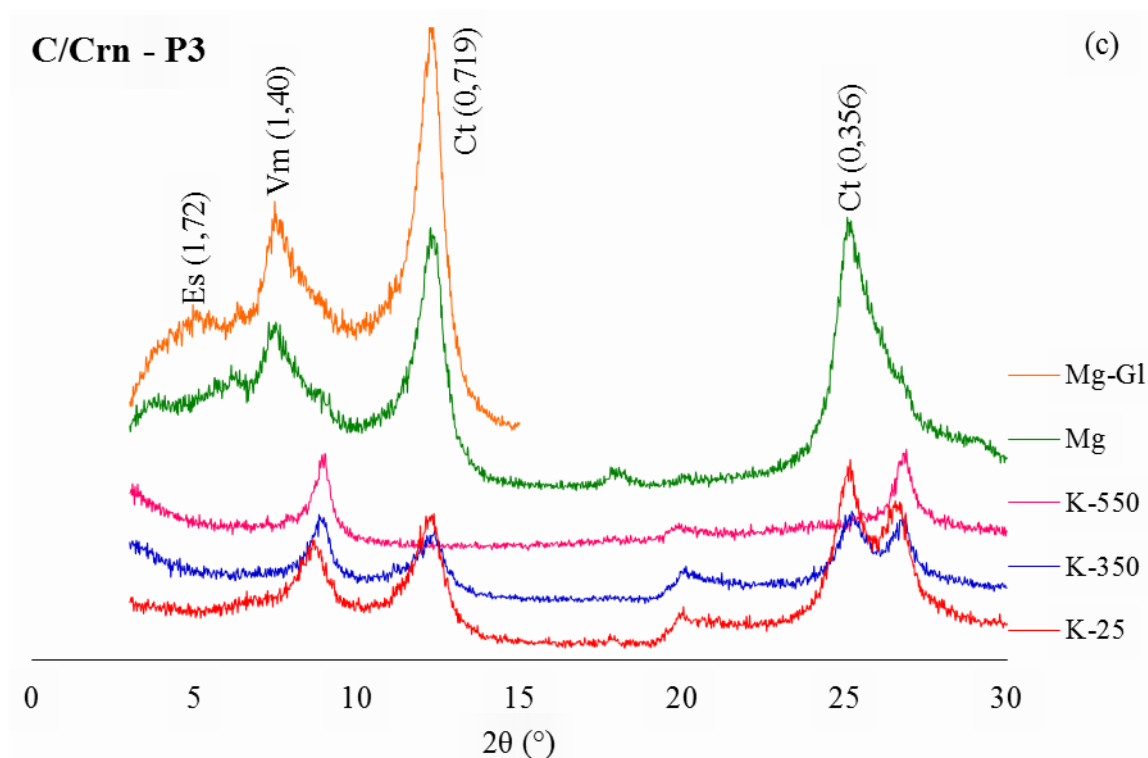


Figura 11: Difrátogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes BA (a), Btv (b) e C/Crn (c) do P3(Luvissolo subúmido – Alagoinha). Mi – mica, Es – esmectita, Vm - vermiculita, Il – illita, Ct – caulinita.

4.2. NEOSSOLOS REGOLÍTICOS

4.2.1. Atributos Morfológicos

De modo geral, os perfis de Neossolos Regolíticos estudados apresentam semelhanças quanto aos seus atributos morfológicos e não há uma clara interferência das condições climáticas na profundidade desses solos. Os três perfis têm profundidades semelhantes, variando de 150 a 195 cm, com sequência de horizontes A-C (Tabela 4). Os Neossolos Regolíticos do clima muito seco (Picuí – P4) e do seco (Serra Branca – P5) possuem horizonte A com 35 cm de espessura e, de acordo com suas características de cor, valor ≥ 4 quando subúmido e ≥ 6 quando seco, e teor de carbono, inferior a 6 g kg^{-1} , são caracterizados como A fraco. O Neossolo Regolítico da condição subúmida (Remígio – P6) apresenta um horizonte superficial relativamente espesso, com 37 cm de espessura, e escuro caracterizando um horizonte A proeminente devido às suas características de profundidade, teor de C e teor de argila, conforme critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), EMBRAPA (2013).

Quanto a cor, todos os perfis de Neossolos Regolíticos estudados se enquadram no matiz 10YR com cores bruno-acinzentado, bruno e branco (Tabela 4) refletindo as características do material de origem. Os perfis estudados no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972), apresentam mais de 80% de quartzo em sua composição. É possível observar que há um padrão na textura, estrutura e consistência dos solos estudados, evidenciando semelhanças nas características morfológicas. A classe textural variou de areia a francoarenosa, com predomínio da fração areia sobre as demais. Quanto ao solo da condição subúmida é possível inferir que este mostra-se um pouco mais desenvolvido que os demais por apresentar textura mais fina em todo o perfil.

A estrutura dos solos estudados é predominantemente do tipo grãos simples, pequena a média e apenas no horizonte C1 do Neossolo Regolítico da condição seca foi do tipo maciça, pequena a média, em blocos subangulares. Houve predomínio da consistência macia, quando seco, muito friável quando úmido e não plástica e não pegajosa, quando molhado (Tabela 4). De acordo com Santos et al. (2012), as condições climáticas e a natureza semelhante dos materiais de origem ao longo da região semiárida são responsáveis pela pequena variação nas características morfológicas dos perfis de solos da classe dos Neossolos Regolíticos do semiárido pernambucano.

Tabela 4: Características Morfológicas dos três perfis de Neossolos Regolíticos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor		Textura	Estrutura	Consistência		
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada
P4 – Neossolo Regolítico – Muito Seco (Picuí)								
A	0-15	10 YR 6/3	10 YR 8/2	Ar	1 Pq-Md	Mc	MFr	NPl LPe
CA	15-35	10 YR 6/4	10 YR 8/2	Ar	1 Pq-Md	Mc	MFr	NPl NPe
C	35-110	10 YR 6/3	10 YR 8/2	Ar	1 Pq-Md	Mc	MFr	NPl NPe
Cn	110-155	10 YR 6/4	10 YR 7/3	Ar	1 Pq-Md	Mc	MFr	NPl NPe
C'	155-195	10 YR 6/3	10 YR 8/2	ArF	1 Pq-Md, Bs	Sl	Sl	NPl NPe
P5 – Neossolo Regolítico – Seco (Serra Branca)								
A	0-12	10 YR 5/3	10 YR 7/3	ArF	1 Pq-Md	Mc-LD	MFr	LPl NPe
CA	12-35	10 YR 7/3	10 YR 8/2	ArF	1 Pq-Md	Mc-LD	MFr	NPl NPe
C1	35-100	10 YR 7/3	10 YR 8/2	ArF	2 Pq-Md, Bs	Mc-LD	MFr	NPl NPe
C2	100-160	10 YR 7/3	10 YR 8/2	ArF	1 Pq-Md, Bs	Mc	MFr	NPl NPe
R/Cr	160-190+							
P6 – Neossolo Regolítico – Subúmido (Remígio)								
Ap	0-14	10 YR 3/2	10 YR 5/2	FAr	2 Pq, Gn	Mc	MFr	NPl NPe
AC	14-37	10 YR 2/2	10 YR 5/2	ArF	1 Pq, Bs	Mc-LD	MFr	NPl NPe
C	37-70	10 YR 4/3	10 YR 6/2	ArF	1 Pq	Mc	MFr	NPl NPe
Cn1	70-130	10 YR 4/3	10 YR 6/2	ArF	1 Pq-Md	Mc	MFr	NPl NPe
Cn2	130-150+	10 YR 5/3	10 YR 6,5/3	ArF	1	Mc	MFr	NPl NPe

Textura: Ar – Areia, ArF – Areia franca, Sl – Silte, FAr – Francoarenosa, FSl – Francossiltosa, Fr – Franco, FAA – franco-argiloarenosa; FAS – Franco-argilossiltosa, FAg – Francoargilosa, AgS – Argilossiltosa, AAr – Argiloarenosa, Ag – argila, MAg – Muito argilosa. Estrutura: 1 – Grão simples, 2 – Maciça, 3 – Fraca, 4 – Moderada, 5 – Forte; Lm – laminar; Pr – prismática; Cl – colunar; Ba – Blocos angulares; Bs – Blocos subangulares; Gn – Granular. M – Muito, Pq – pequena, Md – Média, Gr – grande. Consistência: St – solta, Mc – macia, LD – ligeiramente dura, D – dura, MD – muito dura, ED – extremamente dura; MFr – muito friável, Fr – friável, Fi – firme, MFi – muito firme, EFi – extremamente firme; NPl – não plástica, Pl – plástica, LPl – ligeiramente plástica, MPL – muito plástica; NPe não pegajosa, Pe – pegajosa, LPe – ligeiramente pegajosa, MPe – muito pegajosa.

4.2.2. Atributos Físicos

Nos perfis de Neossolos Regolíticos, as frações grossas do solo têm pouca representatividade na massa do solo, com valores máximos de 9%. Os teores de areia total variaram de 692 a 932 g kg⁻¹ solo nos horizontes A, de 781 a 870 g kg⁻¹ solo nos horizontes C (Tabela 5). Ao comparar horizontes semelhantes entre si é possível notar que os menores teores de areia ocorrem na condição subúmida, o que pode estar relacionado ao intemperismo de materiais mais acentuado nessa condição. Fernandes et al. (2010) também observaram altos teores de areia em Neossolos de região semiárida no estado de Sergipe, frequentemente acima de 700 g kg⁻¹ solo.

Houve predominância da fração areia grossa em todos os horizontes dos perfis dos Neossolos, revelando que os solos estudados são pedogeneticamente pouco desenvolvidos. Isso também significa maior infiltração da água no solo e menor capacidade de retenção/disponibilidade de água para as plantas, de acordo com Alho et al. (2007) indicando a presença de minerais residuais resistentes ao processo de alteração pedogenética como o quartzo e feldspatos, por exemplo. Além disso, os teores de areia se correlacionam inversamente com os índices pluviométricos de cada região, indicando que quanto menor a umidade no sistema, menores serão as taxas de intemperismo, resultando em solos de textura mais grossa.

Os teores de silte observados nos horizontes superficiais (A) indicam que houve um acréscimo de silte em função do aumento da umidade no ambiente; quanto aos horizontes C, os maiores teores dessa fração se concentraram na condição seca. Por se tratar de solos pouco desenvolvidos, os maiores teores de silte na condição subúmida podem ser o reflexo do favorecimento dos processos de intemperismo pela umidade, que promove a redução do tamanho das partículas maiores em silte e argila (Oliveira et al., 2008).

De modo geral, os teores de argila foram muito baixos, variando de 56 a 107 g kg⁻¹ solo nos horizontes A e de 50 a 124 g kg⁻¹ solo nos horizontes C (Tabela 5), sempre com os maiores teores no solo da condição subúmida, o que pode ser um indicativo da ação dos teores de umidade na transformação dos materiais, desse modo a influência do clima no intemperismo de rochas e minerais fica evidente quando se compara os horizontes semelhantes entre si. Por outro lado, os baixos teores de argila representam uma

característica dessa classe de solo que possui textura essencialmente arenosa, apesar disso os valores encontrados nos perfis de solo estudados são um pouco maiores que os dos perfis dos antigos dessa classe de solo apresentados no Levantamento Exploratório de Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972), que variaram entre 30 e 70 g kg⁻¹ solo.

Os teores de argila dispersa em água (ADA) dos Neossolos Regolíticos variaram de 0 a 13 g kg⁻¹ solo; de 0 a 25 g kg⁻¹ solo nos horizontes A e C, respectivamente (Tabela 5). Dentre os horizontes superficiais dos três perfis estudados, o valor mais alto foi observado condição subúmida.

O grau de flocculação (GF) das argilas variou de 100 a 88% nos horizontes A dos Neossolos Regolíticos estudados (Tabela 5), com uma pequena redução no solo da condição subúmida, isso pode ser considerado um contrassenso, já que esse solo é o que apresenta os maiores teores de matéria orgânica, determinado pela quantidade de COT (Tabela 6), uma vez que a matéria orgânica é um dos principais agentes cimentantes do solo, cujas propriedades como agregante do solo são amplamente conhecidas. Por outro lado, os maiores valores de GF nos horizontes superficiais indica uma maior estabilidade dos agregados do solo e estão coerentes com a maior concentração de matérias orgânica nessa camada.

Os valores de GF observados nesse estudo são superiores aos obtidos por Fernandes et al. (2010) que estudaram Neossolos Regolíticos no sertão de Sergipe, com precipitação semelhante à condição seca desse estudo. Os citados autores atribuíram os baixos valores de GF, nas camadas mais profundas, aos altos teores de sais dos solos estudados, conforme relataram também Marques et al. (2007) e Corrêa et al. (2003).

O Neossolo Regolítico da condição seca foi o que apresentou a maior densidade do solo em superfície e essa mesma tendência se aplica aos horizontes C (Tabela 5). Comparando os horizontes entre si, é possível notar que a menor densidade do solo se encontra na superfície, o que pode estar relacionado aos maiores teores de carbono, especialmente no solo da condição subúmida (Tabela 6), conforme observou Santos et. al (2012) e também à maior aeração pela presença do sistema radicular das plantas.

Tabela 5: Características físicas dos três perfis de Neossolos Regolíticos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Prof.	Calhau	Casc.	TFSA	Composição Granulométrica da Terra					ADA	GF	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
					Fina								Solo	Part.	
					Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila						
cm		g kg ⁻¹					%		---- kg dm ⁻³ ---		dm ³ dm ³				
P4 – Neossolo Regolítico – Muito Seco (Picuí)															
Ap	0-15	0	24	976	712	221	932	11	56	0	100	0,20	1,59	2,50	0,36
CA	15-35	0	22	978	638	233	870	83	47	0	100	1,75	1,59	2,66	0,40
C	35-110	0	37	963	672	198	870	65	65	0	100	1,00	1,52	2,49	0,39
Cn	110-155	0	87	913	817	83	899	40	60	25	58	0,67	1,65	2,55	0,35
C’	155-195	0	91	909	675	180	855	58	87	25	71	0,67	1,70	2,85	0,40
P5 – Neossolo Regolítico – Seco (Serra Branca)															
A	0-12	0	1	999	509	333	842	90	68	0	100	1,33	1,60	2,66	0,40
CA	12-35	0	2	998	518	298	815	119	66	25	62	1,80	1,60	2,56	0,38
C1	35-100	0	3	997	605	245	850	100	50	25	50	2,00	1,59	2,66	0,40
C2	100-160	0	2	998	521	312	833	111	56	25	55	2,00	1,66	2,56	0,35
P6 – Neossolo Regolítico – Subúmido (Remígio)															
Ap	0-14	0	31	969	524	168	692	201	107	13	88	1,88	1,30	2,56	0,49
AC	14-37	0	19	981	538	240	778	118	104	15	86	1,13	1,33	2,62	0,49
C	37-70	0	28	972	550	231	781	95	124	18	85	0,77	1,44	2,61	0,45
Cn1	70-130	0	17	983	526	282	808	80	112	12	89	0,71	1,47	2,60	0,43
Cn2	130-150+	0	17	983	540	275	815	75	110	14	87	0,68	1,43	2,60	0,45

Hor.: horizonte; Profund.: profundidade; TFSA – Terra Fina Seca ao Ar; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; Part.: partícula.

ADA – Argila dispersa em água; GF – grau de floculação

4.2.3. Atributos Químicos

Os Neossolos Regolíticos apresentaram de pH em H₂O em faixas de valores que os classifica como forte a ligeiramente ácido (Tabela 6). Resultados semelhantes a esses foram observados por Santos et al. (2012) estudando Neossolos Regolíticos da região semiárida do estado de Pernambuco. A acidez desses solos pode está relacionada à ausência de bases de trocáveis e aos baixos teores de argila.

Os teores de COT presentes nos horizontes A dos Neossolos Regolíticos estudados variaram entre 7,41 e 2,66 g kg⁻¹ solo (Tabela 6), revelando clara influência da pluviosidade no acúmulo de carbono do solo, mesma tendência observada nos horizontes subsuperficiais, como era esperado, uma vez que os teores desse elemento tem relação direta com a cobertura vegetal e o manejo do solo (Tabela 1). Outra tendência também confirmada era que a maior concentração de COT estivesse nos horizontes superficiais. Os teores desse elemento observados nos Neossolos Regolíticos ora estudados são inferiores aos observados por Almeida (2014) que estudou Neossolos Regolíticos no Agreste pernambucano, onde variou de 15 a 17 g kg⁻¹ solo, nos horizontes superficiais.

Os teores de Ca variaram de 0,20 a 3,64 cmol_c kg⁻¹ solo nos horizontes superficiais (Tabela 6), com acréscimo no solo da condição subúmida, resultados concordantes com os teores de COT. Já os teores de Mg variaram de 0,07 a 0,43; cmol_c kg⁻¹ solo nos horizontes A, sendo valores semelhantes nas condições seca e subúmida. A influência dos teores de umidade fica evidente quando se avalia os teores de Mg nos horizontes C, onde os maiores valores estão no P6, apesar disso, esses valores são inferiores aos de um Neossolo Regolítico do Agreste paraibano estudado por Menezes e Salcedo (2007), até 60 cm de profundidade.

Todos os horizontes dos Neossolos Regolíticos estudados apresentaram teores de Ca + Mg considerados baixos (<1,7 cmol_c kg⁻¹ solo), exceto os horizontes Ap e AC do P6, cujos teores são considerados médios (1,7 – 4,0 cmol_c kg⁻¹ solo), conforme classificação efetuada por Menezes et al. (2005). Esses últimos valores são semelhantes aos obtidos Menezes e Silva (2008) em Neossolo Regolítico do Agreste Paraibano submetido à adubação orgânica.

Apesar da maioria dos horizontes dos Neossolos Regolíticos estudados apresentarem baixos teores de Ca + Mg, esses dois cátions contribuem com no mínimo

53% da soma de bases (valor S) desses solos, exceto no horizonte Cn do Neossolo Regolítico da condição muito seca – P4, onde a maior contribuição é cátion Na^+ (Tabela 6).

Os teores mais elevados de sódio nos horizontes Cn1 e Cn2 do P6 resultaram em uma percentagem de saturação por sódio superior a 6%, o que confere a esses horizontes caráter solódico ($\text{PST} > 6\%$ e $< 15\%$) (EMBRAPA, 2013). Esses resultados chamam atenção pelo fato ainda não terem sido reportados em nível de Sistema Brasileiro Classificação do Solo. Conforme relatado anteriormente, o Neossolo Regolítico da condição subúmida apresenta horizonte A proeminente, que o classifica como Distroúmbrico no 3º nível categórico (grande grupo) e como solódico no 4º nível categórico (subgrupo), contudo, na classe dos Neossolos Regolíticos Distroúmbrico, aparecem em 4º nível categórico apenas os subgrupos lépticos e típicos.

Os valores de condutividade elétrica (CE) dos Neossolo Regolíticos são considerados baixos e não representam risco de salinização ao solo, nem impedimento ao desenvolvimento das culturas.

Diferentemente do que ocorreu nos Luvissolos, houve uma tendência de incremento da CTC dos Neossolos Regolíticos com aumento da umidade do solo, corroborando com os resultados já apresentados para os teores de COT e de Ca, tanto nos horizontes superficiais, com em subsuperfície (Tabela 6). No caso do Neossolo Regolítico da condição subúmida é importante ressaltar que a CTC também recebeu contribuição dos teores de Al, que variaram de 0,09 a 0,72 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo, enquanto nos demais Neossolos Regolíticos os teores de Al foram nulos (Tabela 6), conforme também observaram Marques et al. (2007).

Na região com condições de pluviosidade muito seca (P4) e seca (P5) os Neossolos Regolíticos encontravam-se sob vegetação de caatinga hiperxerófila muito degradada e, por vezes desnudo e sujeito à erosão hídrica e eólica. Já na condição subúmida (P6), o solo estava sob lavoura de culturas anuais e frutíferas, além de uma densa camada de pastagem nativa com abundante sistema radicular. Os resultados ora apresentados são semelhantes (na condição muito seca e seca) ou um pouco superiores (na condição subúmida) aos obtidos por Almeida (2014) que estudou Neossolos Regolíticos do Agreste pernambucano. Por outro lado, também podemos atribuir os baixos níveis de CTC à natureza da textura do solo, essencialmente arenosa, conforme explicaram Santos et al. (2012) quando estudaram diversos Neossolos Regolíticos no estado e Pernambuco.

Os três perfis Neossolos Regolíticos estudados apresentaram percentagem de saturação por bases (valor V) abaixo de 50%, exceção apenas para o horizonte Ap do Neossolo Regolítico na condição subúmida que atingiu o valor de 55,99% (Tabela 6). Considerando o critério da saturação por bases adotado pelo SiBCS (EMBRAPA, 2013) nos horizontes C, assim esses solos são classificados como distróficos.

Tabela 6: Características químicas dos três perfis de Neossolos Regolíticos estudados sob gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Profund. (cm)	pH H ₂ O	pH KCl	COT g kg ⁻¹	P mgkg ⁻¹	Ca	Mg	Na	K	SB	Al	H	CTC	Valor V	PST	m	CE
----- (cmol _c kg ⁻¹) -----																	
----- (%) -----																	
P4 – Neossolo Regolítico – Muito (Picuí)																	
Ap	0-15	5,35	4,26	2,66	2,88	0,20	0,07	0,04	0,05	0,36	0,00	3,63	3,99	8,90	1,00	0,00	0,56
CA	15-35	5,99	4,58	3,37	2,60	0,14	0,00	0,04	0,08	0,26	0,00	2,31	2,57	10,89	1,56	0,00	0,54
C	35-110	5,91	4,56	2,66	1,56	0,27	0,00	0,03	0,08	0,38	0,00	2,03	2,41	15,38	1,25	0,00	0,87
Cn	110-155	5,20	3,96	1,60	2,44	0,04	0,07	0,35	0,10	0,55	0,00	3,75	4,30	12,80	8,14	0,00	0,57
C'	155-195	5,66	4,34	0,71	2,72	0,00	0,21	0,05	0,06	0,32	0,00	1,20	1,52	20,76	3,30	0,00	0,53
P5 – Neossolo Regolítico – Seco (Serra Branca)																	
A	0-12	5,61	4,49	6,53	3,90	0,27	0,47	0,02	0,09	0,84	0,00	3,22	4,06	20,73	0,49	0,00	1,20
CA	12-35	5,48	3,54	3,26	5,18	0,04	0,27	0,02	0,06	0,38	0,00	3,02	3,40	11,17	0,59	0,00	0,54
C1	35-100	5,10	3,53	3,44	5,28	0,07	0,04	0,02	0,05	0,17	0,00	2,64	2,81	6,04	0,71	0,00	0,56
C2	100-160	5,58	3,43	1,85	1,87	0,00	0,14	0,06	0,05	0,25	0,00	1,93	2,18	11,34	2,76	0,00	0,51
P6 – Neossolo Regolítico – Subúmido (Remígio)																	
Ap	0-14	6,22	5,28	7,41	7,22	3,64	0,43	0,08	0,20	4,35	0,26	3,16	7,77	55,99	1,06	3,35	1,26
AC	14-37	5,52	4,51	8,77	4,48	1,56	0,31	0,05	0,06	1,97	0,09	4,16	6,23	31,68	0,78	1,49	0,97
C	37-70	4,89	4,08	4,94	5,19	0,53	0,24	0,24	0,05	1,07	0,72	3,89	5,68	18,88	4,26	12,67	0,98
Cn1	70-130	6,32	4,26	1,43	5,18	0,54	0,25	0,42	0,04	1,25	0,49	4,51	6,25	20,02	6,76	7,76	0,83
Cn2	130-150+	5,89	4,14	3,30	4,93	0,43	0,10	0,36	0,03	0,92	0,29	4,43	5,64	16,26	6,31	5,07	0,65

Hor.: Horizonte; Profund.: profundidade; COT: Carbono Orgânico Total; N: Nitrogênio; P: fósforo; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; K: Potássio; SB: Soma de Bases; Al: Alumínio; H: Hidrogênio; CTC: Capacidade de troca de Cátions; Valor V: Saturação por base; PST: Saturação por sódio; m: Saturação por alumínio; CE: Condutividade Elétrica; nd – não determinado.

4.2.4. Mineralogia

Fração Areia

Os DRX da fração areia dos Neossolos Regolíticos estão representados nas figuras 12 a 14. Nesses solos os picos mais intensos de quartzo ocorreram nos horizontes A, C1 e C2 do P4, P5 e P6, respectivamente. Aparentemente os picos de feldspato se mantiveram estáveis.

P4 - areia

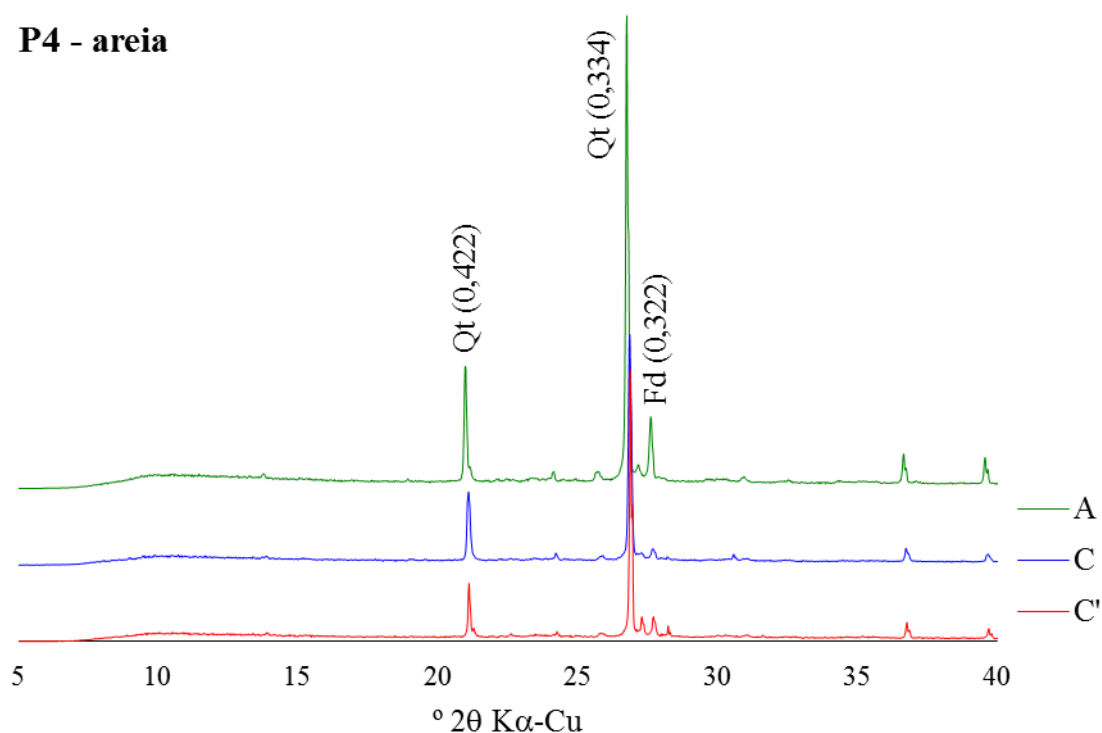


Figura 12: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes A, C e C' do P4 (Neossolo Regolítico muito seco – Picuí). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P5 - areia

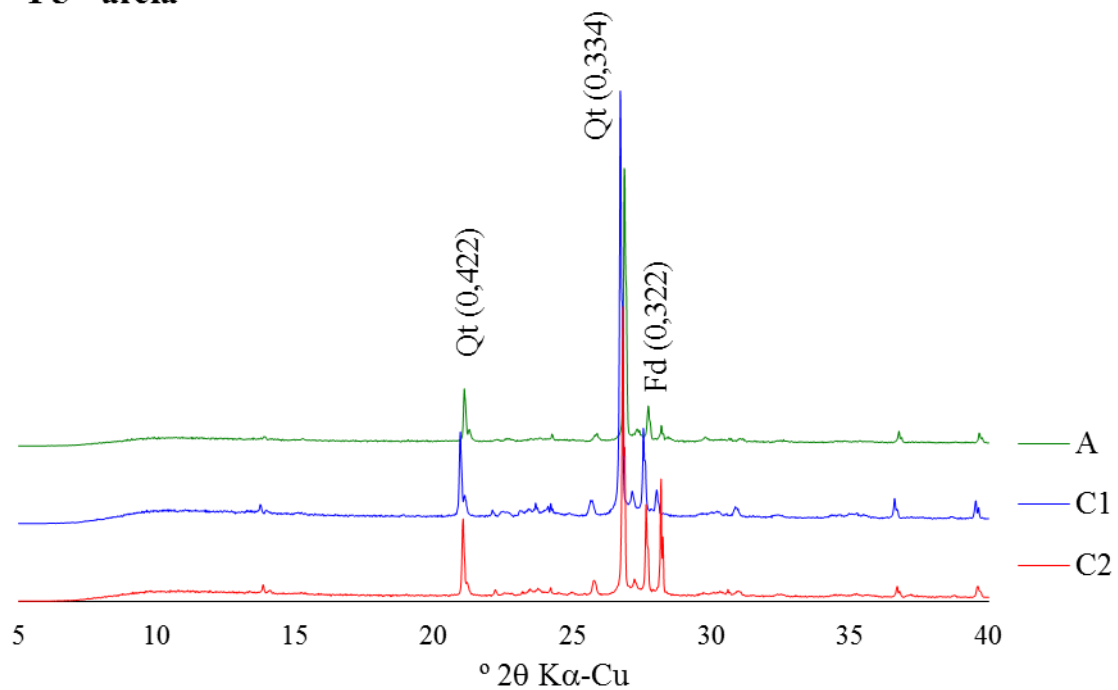


Figura 13: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes A, C1 e C2 do P5 (Neosolo Regolítico seco – Serra Branca). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P6 - areia

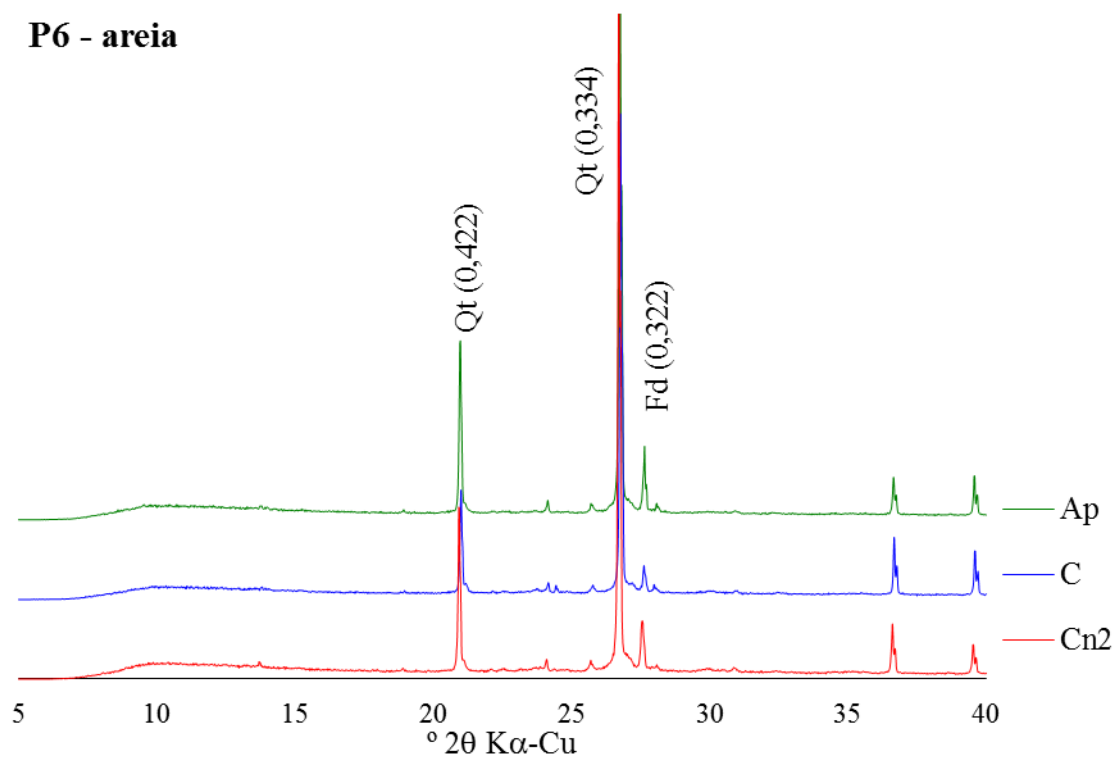


Figura 14: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes Ap, C e Cn2 do P6 (Neosolo Regolítico subúmido – Remígio). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Silte

Os Difratomogramas de Raios X – DRX da fração silte dos Neossolos Regolíticos estão apresentados nas figuras 15 a 17. No P4 (condição muito seca), o pico mais intenso foi o do feldspato (0,322 nm) no horizonte C', revelando boa cristalinidade desse mineral na fração estudada.

Dentre os horizontes estudados no P5 (condição seca), a maior diversificação de picos foi observada no horizonte C1, onde ocorreram as maiores intensidades dos picos de quartzo e feldspato, além de esmectita (0,970 nm) que não foi observada nos horizontes A e C2. No P6 (condição subúmida) foram encontrados os minerais feldspato (0,389 e 0,322 nm) e quartzo (0,426 e 0,334 nm). Os picos mais intensos desses minerais foram observados no horizonte Cn2.

A presença de minerais primários facilmente alteráveis, com o feldspato, é uma característica importante dos Neossolos Regolíticos, pois é utilizada na distinção entre as subordens Quartzarênico e Regolítico (EMBRAPA, 2013). Esse mineral também é responsável pelo maior potencial agrícola dos Neossolos Regolíticos (Santos et al., 2012).

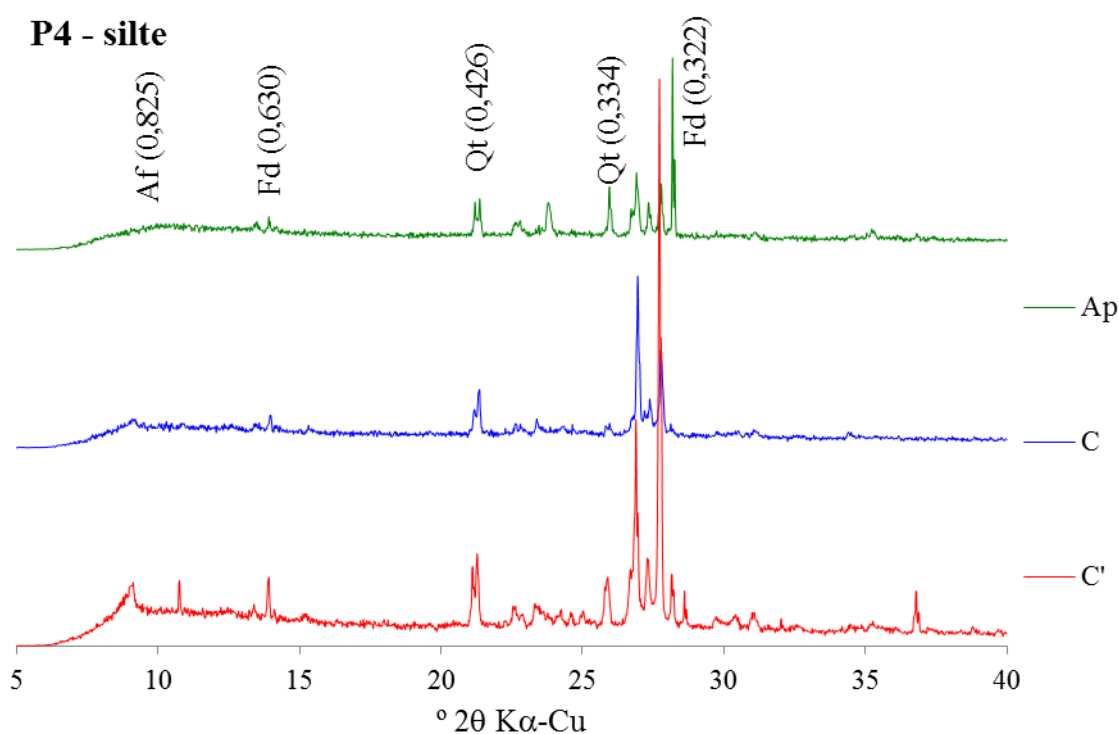


Figura 15: Difratomogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes Ap, C e C' do P4 (Neossolo Regolítico muito seco – Picuí). Af – anfibólio, Fd – feldspato, Qt – quartzo.

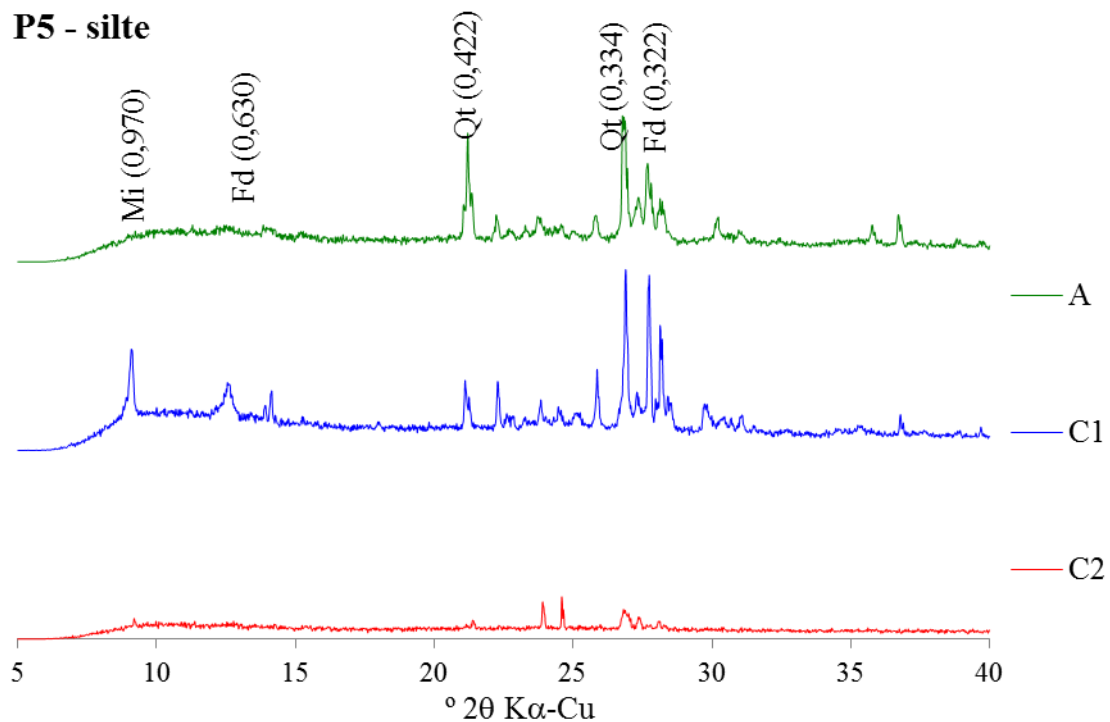


Figura 16: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes A, C1 e C2 do P5 (Neossolo Regolítico seco – Serra Branca). Mi – mica, Fd - feldspato, Qt – quartzo.

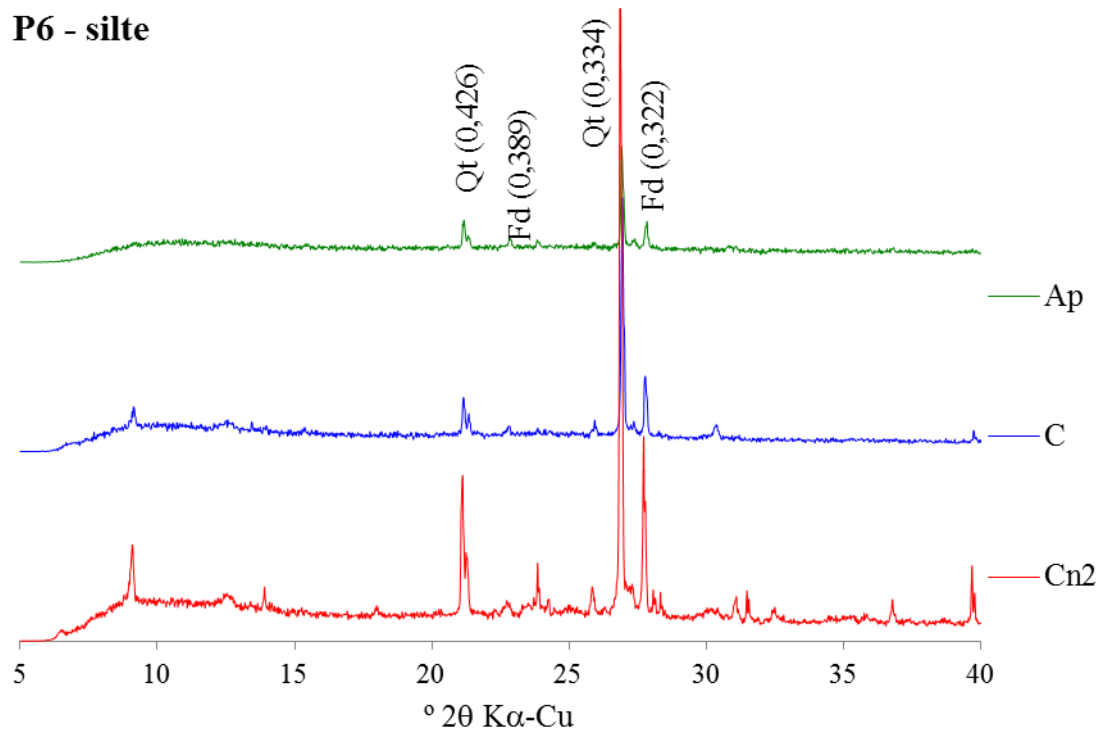


Figura 17: Difrátogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes Ap, C e Cn2 do P6 (Neossolo Regolítico subúmido – Remígio). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Argila

A fração argila dos horizontes do P4 – Neossolo Regolítico da condição muito seca, apresenta assembleia mineralógica bastante homogênea, composta por minerais como mica (0,99 nm), caulinita (0,716 nm e 0,356 nm), feldspato (0,650; 0,590 e 0,320 nm) e quartzo (0,421 e 0,334 nm), que são comuns em todos os horizontes estudados (Figura 18).

Os horizontes estudados no Neossolo Regolítico da condição seca – P5, são constituído apenas por minerais como mica (0,99 nm), caulinita (0,710 e 0,356 nm), quartzo (0,334 nm) e feldspato (0,320 nm) (Figura 19).

A assembleia mineralógica dos horizontes estudados no P6 – Neossolo Regolítico da condição subúmida é constituída apenas por minerais primários como mica (0,99 nm), caulinita (0,710 nm) e quartzo (0,334 nm) (Figura 20).

No Neossolo Regolítico da condição muito seca a presença de caulinita se confirma pelo colapso do pico (0,716 nm) no tratamento saturado com potássio e aquecido a 550 °C. Essa caulinita foi formada, provavelmente, a partir da alteração de feldspatos que sofreram intemperismo químico provocado pela ação da água de infiltração sobre a rocha mãe.

De modo geral os perfis são muito semelhantes entre si e apresentam composição mineralógica praticamente idêntica, não possuem minerais 2:1 na fração argila. O quartzo e o feldspato aparecem em todos os horizontes dos perfis estudados. A presença de quartzo na fração argila, possivelmente ligado à fração argila grossa, dado a redução da sua estabilidade nas frações menores, é um indicativo do baixo grau de desenvolvimento pedogenético de solos de regiões semiáridas, conforme também relatou Oliveira et al. (2004).

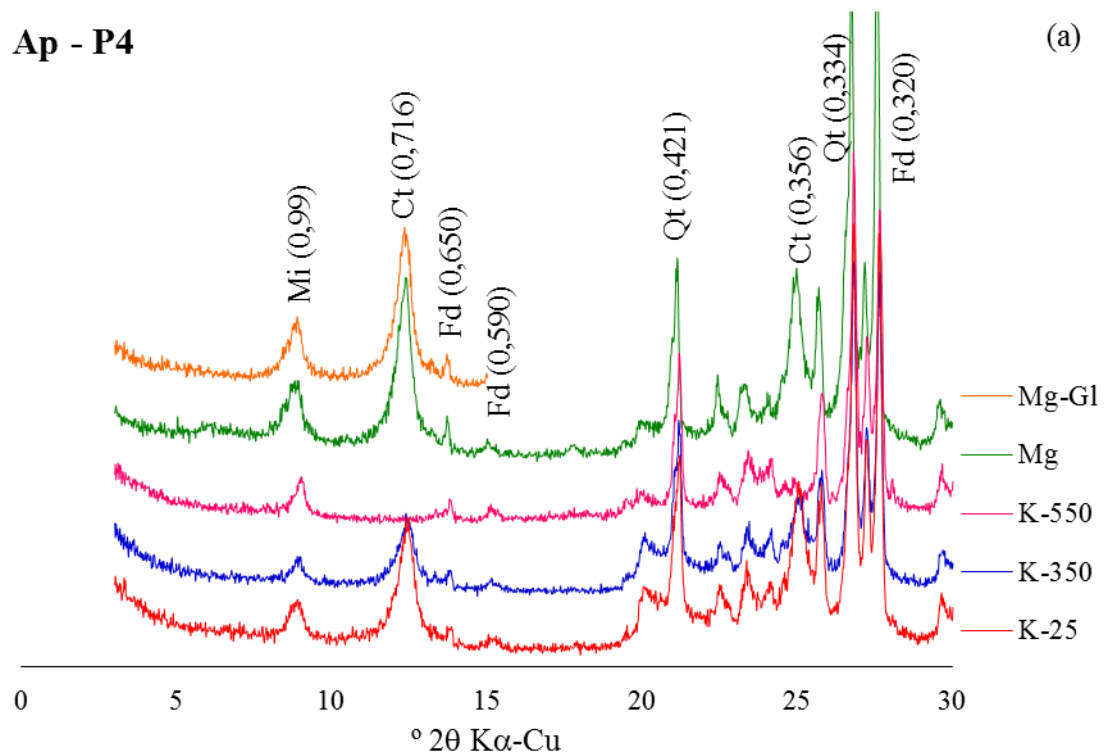
O feldspato está presente em todas as frações dos Neossolos Regolíticos estudados, segundo Santos et al. (2012) esse mineral é determinante na neoformação de caulinita em solos do semiárido e quando presente nas frações mais finas, representa uma importante reserva de nutrientes, sobretudo quando se trata de solos de textura arenosa e baixa CTC.

Os perfis 4 e 6 possuem a mesma composição mineralógica, essencialmente caulínica, no entanto o P4, por ter picos variados de minerais primários, apresenta um

potencial para liberação de nutrientes na solução do solo em longo prazo, enquanto o P6, com poucos picos de minerais primários, se constitui em reserva de nutrientes, devido à sua composição granulométrica com maior teor de argila e também à sua maior CTC.

A mica é um mineral que ocorre na fração argila de todos os horizontes dos perfis de Neossolos Regolíticos estudados. Na maioria dos casos ela é herdada do próprio material de origem, e são percussoras de argilominerais 2:1, como esmectitas e vermiculitas. As micas tem potencial para serem uma importante fonte de K para as plantas, liberando-o durante a sua decomposição (Resende et al., 2011).

Ap - P4



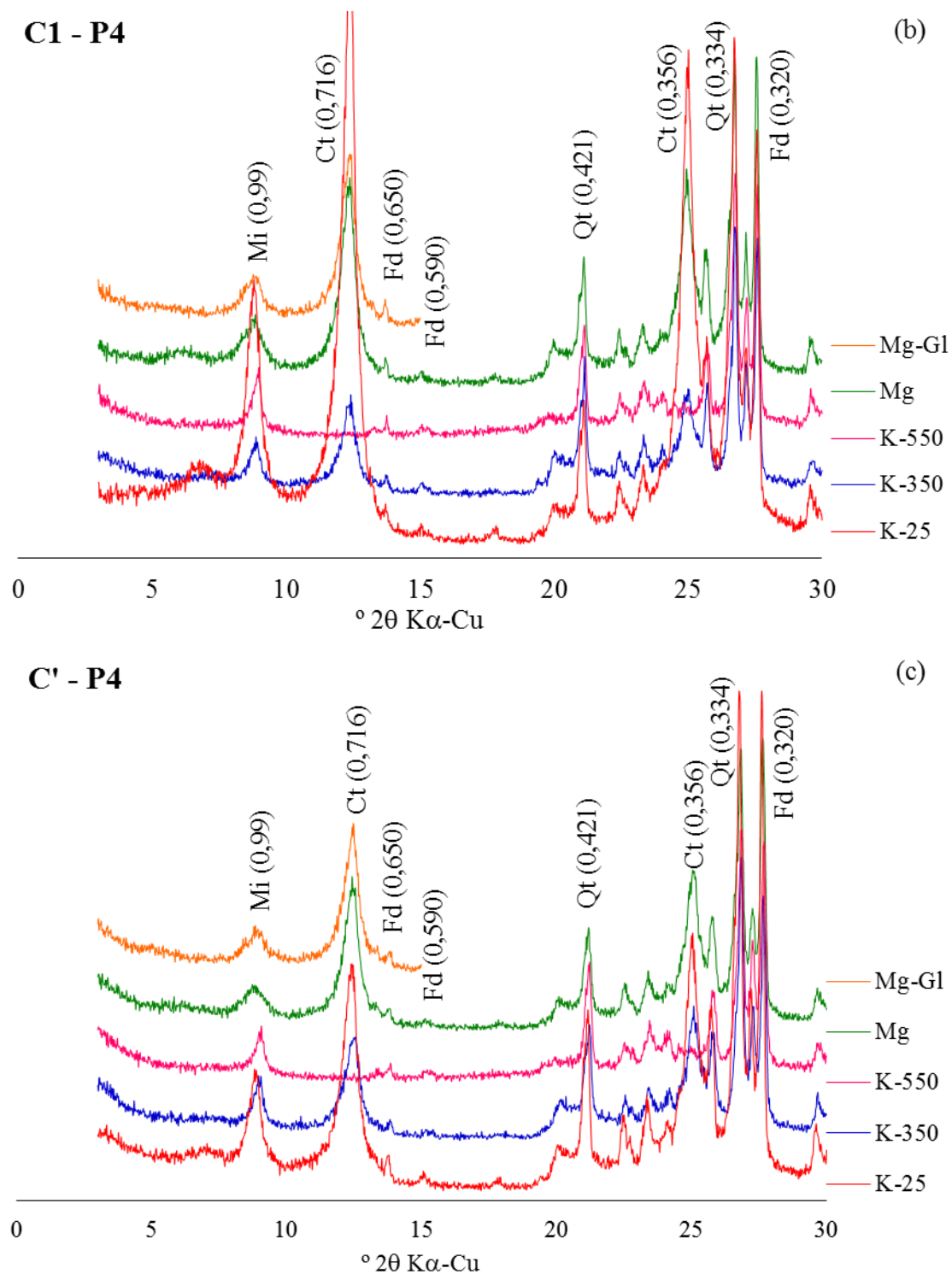
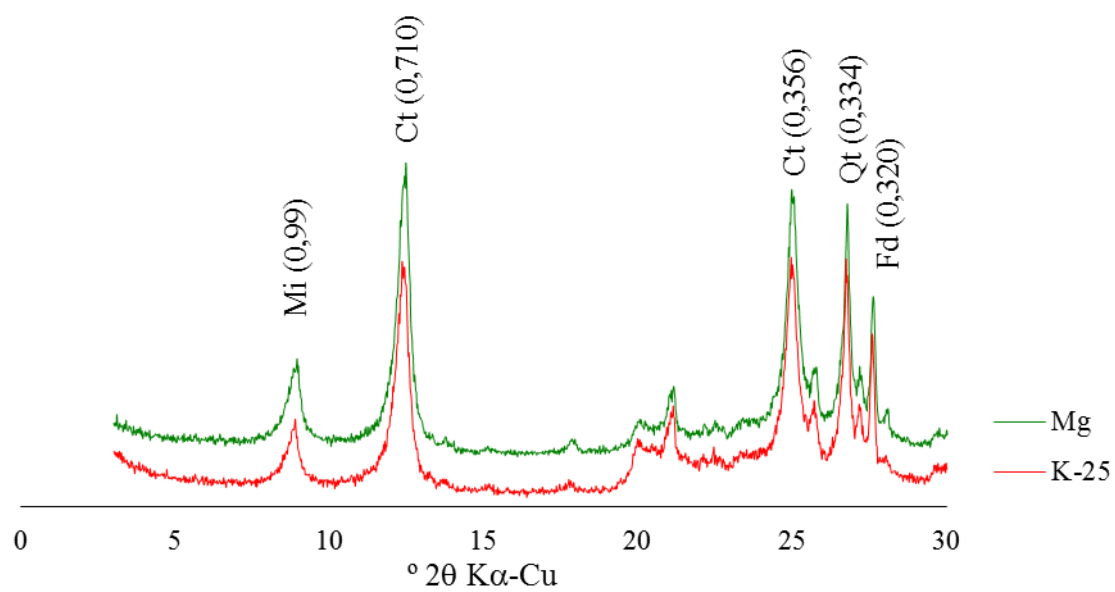
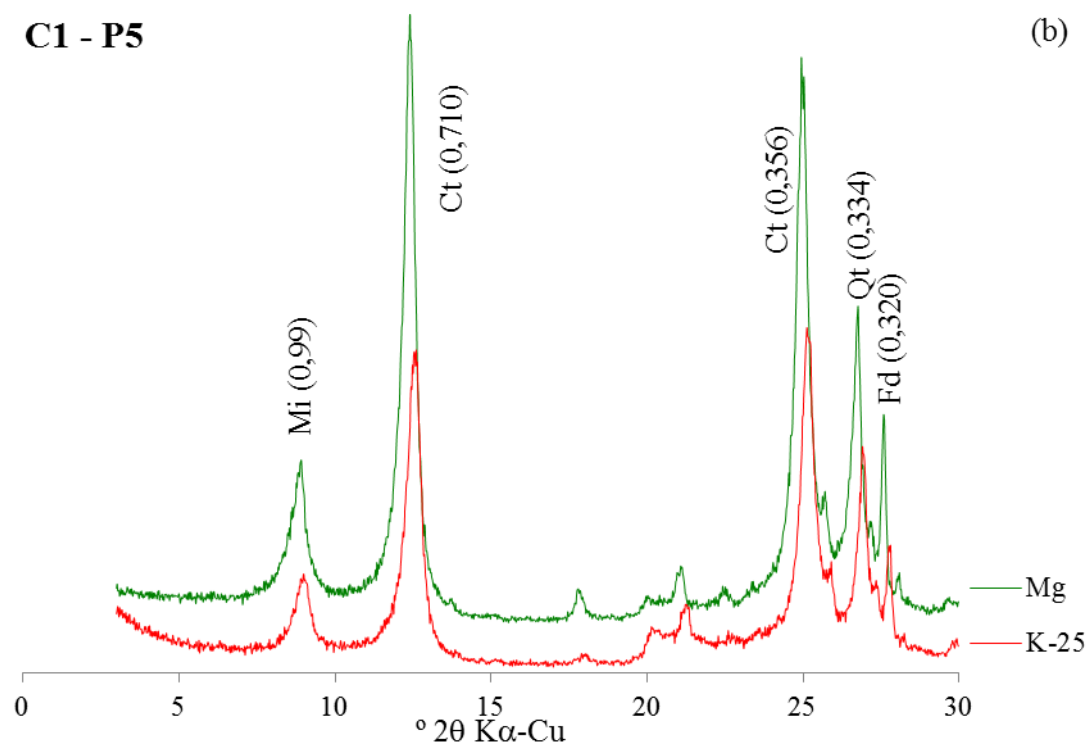


Figura 18: Difratomogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes Ap (a), C1 (b) e C' (c) do P4 (Neossolo Regolítico muito seco – Picuí). Mi – Mica, Ct – caulinita, Fd – feldspato, Qt – quartzo.

A - P5



C1 - P5



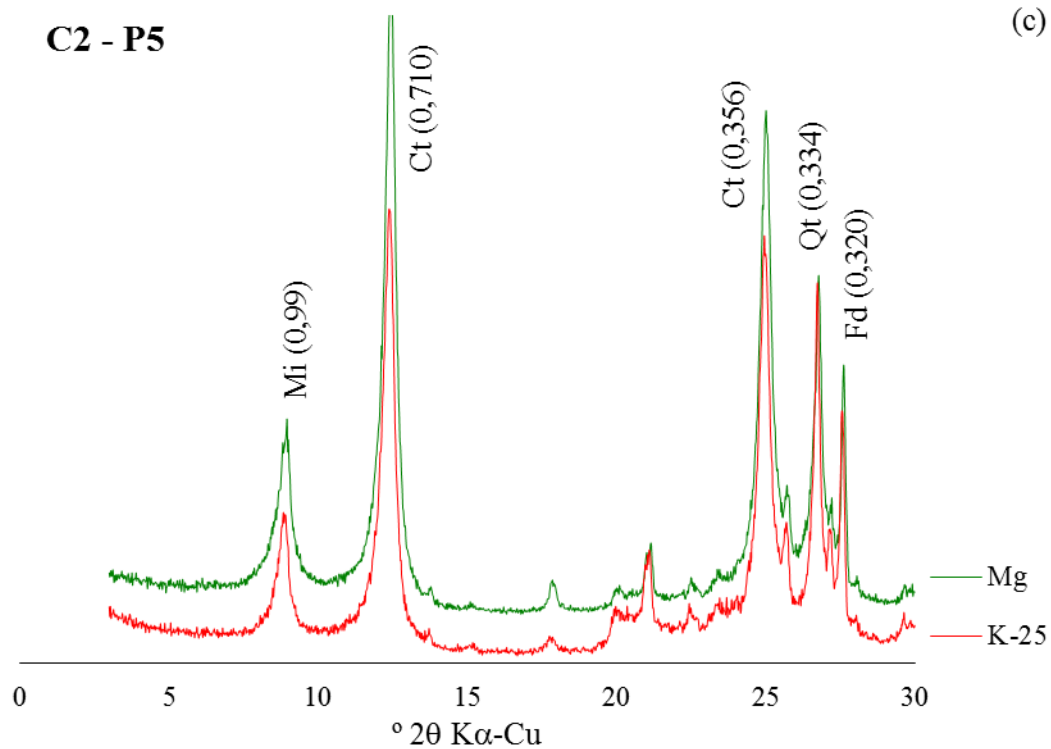
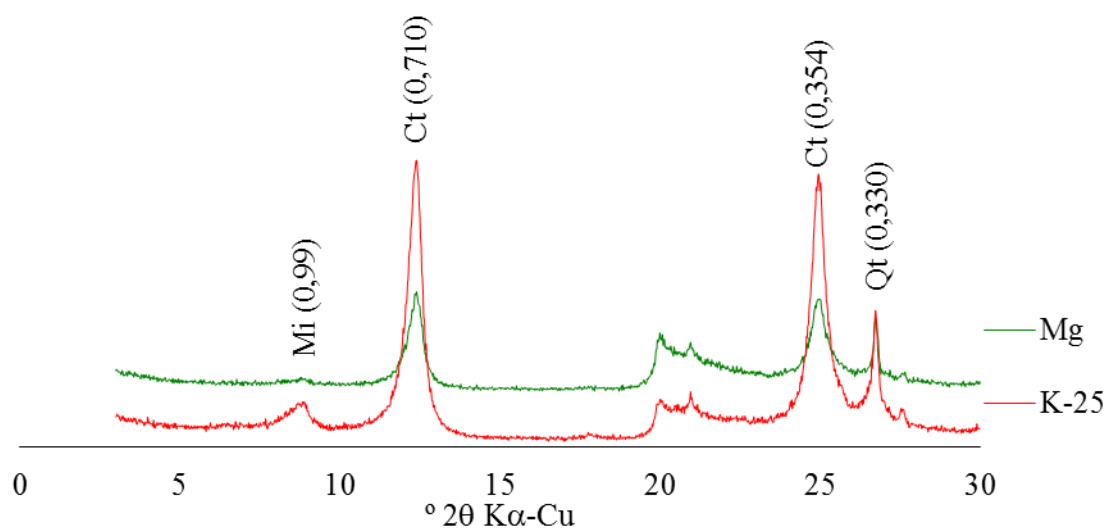
C2 - P5**(c)**

Figura 19: Difratoigramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e saturada com magnésio (Mg) dos horizontes A (a), C1 (b) e C2 (c) do P5 (Neossolo Regolítico seco – Serra Branca). Mi – mica, Ct – caulinita, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Ap - P6**(a)**

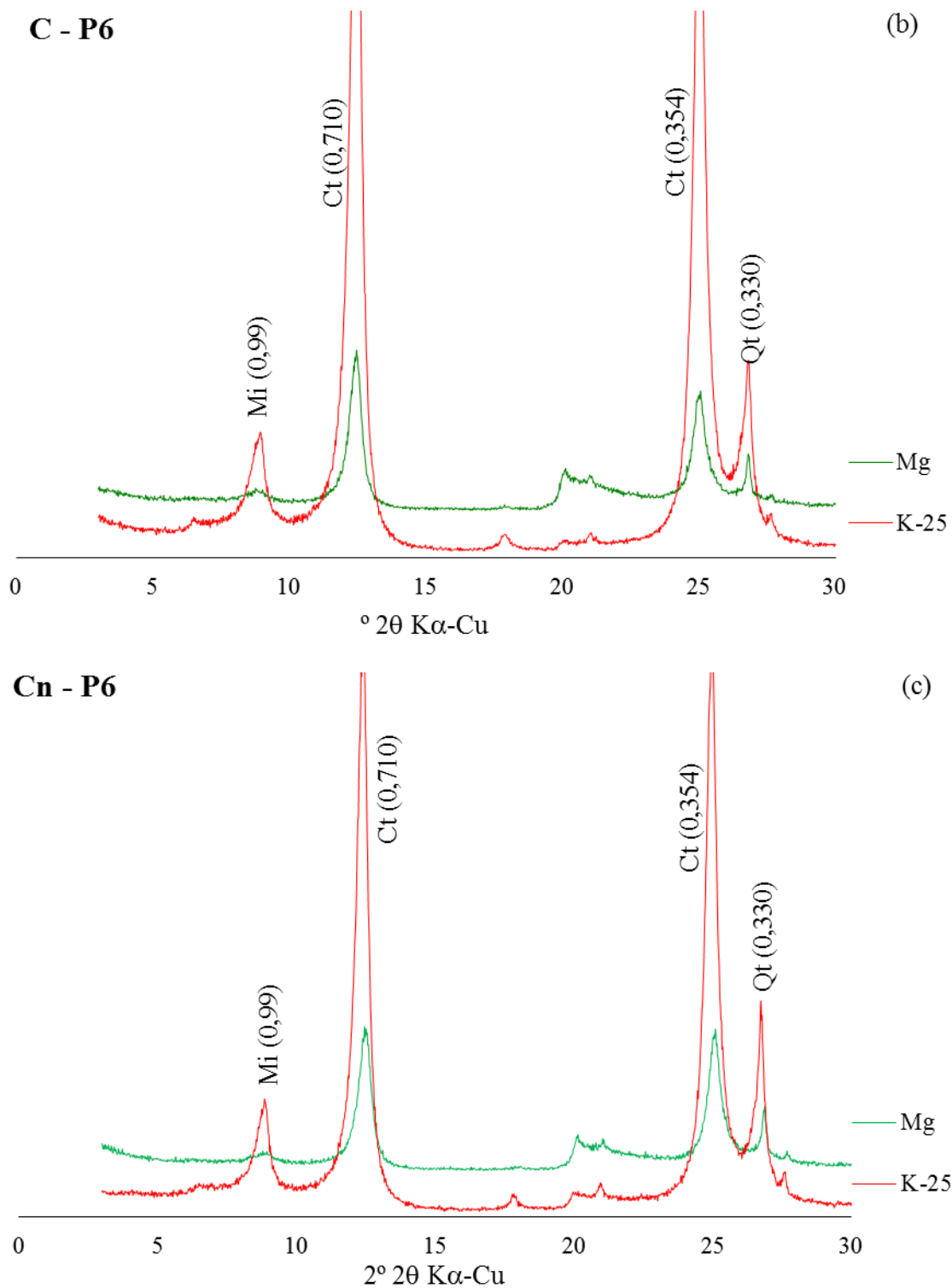


Figura 20: Difratomogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e saturada com magnésio (Mg) dos horizontes Ap (a), C (b) e Cn (c) do P6 (Neossolo Regolítico subúmido – Remígio). Mi – mica, Ct – caulinita, Qt – quartzo.

4.3. PLANOSSOLOS

4.3.1. Atributos morfológicos

Os Planossolos estudados possuem profundidade variando de 70 a 99 cm (Tabela 7) e, aparentemente houve pouca influência do clima sob essa característica. Possivelmente o material de origem do solo na condição seca é mais resistente ao intemperismo e, por isso, tem-se um solo menos profundo que na condição muito seca. Um Planossolo Nátrico estudado por Corrêa et al. (2003) em uma região com precipitação média anual de 1.000 mm, com condição de relevo suave ondulado e originado de sedimentos argilo-arenosos (Holoceno) atingiu uma profundidade de 80 cm.

Nos Planossolos, as cores dos horizontes superficiais (A+E) situam-se nos matizes 7,5YR (P8 e P9) e 10YR (P7), com valores ≥ 4 e croma ≥ 3 (Tabela 7), resultando em tons brunados com nuances avermelhadas e amareladas; a textura se apresenta mais arenosa, variando entre areia franca (P9) e francoarenosa (P7 e P8); a estrutura é pouco desenvolvida, fraca a maciça e em blocos angulares e subangulares. Nos horizontes superficiais a diferenciação das cores se revela principalmente na cor do solo quando úmido que apresentou valor e croma mais altos que os dos horizontes superficiais. A textura dos horizontes subsuperficiais foi bastante heterogênea, franco-argiloarenosa no P7 e P8, e argila no P9; com estrutura forte e prismática no P7 e P9 e moderada e colunar no P9 (Tabela 7), características típicas de horizonte B plânico, conforme EMBRAPA (2013).

O que é marcante nesses solos é a contrastante diferenciação entre os horizontes superficiais (A + E) e subsuperficiais (Bt plânico). Na superfície os horizontes são mais arenosos e permeáveis os quais mudam abruptamente para um horizonte muito compactado e mais argiloso com permeabilidade muito restrita. Acentuada diferenciação entre os horizontes sobrejacentes aos horizontes B também foi reportada por Oliveira et al. (2009) que atribuiu essa característica não somente aos teores de argila, mas também à nítida de diferenciação de cores entre eles.

Tabela 7: Características Morfológicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor		Textura	Estrutura	Consistência		
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada
P7 – Planossolo – Muito Seco (Soledade)								
A	0-10	10 YR 4/4	10 YR 5/4	FAr	3-4 Md-Gr, Ba-Bs	Mc	Fr	NPl NPe
E	10-16	10 YR 5/4	10 YR 6/4	FAr	3 Pq, Ba-Bs	St	MFr	NPl NPe
Btnz1	16-48	10 YR 5/3	10 YR 4/4	FAA	5 Md-Gr, Pr	ED	EFi	MPl MPe
Btnz2	48-72	10 YR 4/3	10 YR 6/4	FAA	5 Md-Gr, Pr	ED	EFi	MPl MPe
Crnz	72-99			FAA				
P8 – Planossolo – Seco (Juazeirinho)								
A	0-11	7,5 YR 4/4	7,5 YR 6/4	FAr	3 Pq- Md, Bs	Mc	MFr	LPl NPe
E	11-16	7,5 YR 7/4	7,5 YR 7/4	FAr	3 Pq-Md, Bs	Mc	MFr	LPl NPe
Btnz	16-45	10 YR 6/3	2,5 YR 5/6	FAA	4 Gr, Cl	ED	Fi	MPl Pe
BCnz	45-70+	10 YR 5/3	7,5 YR 4/6	FAA	2	ED	Fi	MPl Pe
P9 – Planossolo – Subúmido (Areia)								
Ap	0-5	7,5 YR 4/3	10 YR 5/3	ArF	2-3 Gd, Ba	LD	MFr	NPl NPe
E	5-10	7,5 YR 4/3	10 YR 5/3	ArF	1	D	MFr	NPl NPe
Btn	10-30	7,5 YR 4/3	10 YR 4/2	Ag	5 Gr, Pr-Ba	ED	EFi	MPl Pe
Btnz	30-60	10 YR 4/3	10 YR 5/4	Ag	5 Md, Pr	ED	EFi	Pl Pe
Crnz	60-90			AAr				

Textura: Ar – Areia, ArF – Areia franca, Sl – Silte, FAR – Francoarenosa, FSl – Francossiltosa, Fr – Franco, FAA – franco-argiloarenosa; FAS – Franco-argilossiltosa, FAg – Francoargilosa, AgS – Argilossiltosa, AAr – Argiloarenosa, Ag – argila, MAg – Muito argilosa. Estrutura: 1 – Grão simples, 2 – Maciça, 3 – Fraca, 4 – Moderada, 5 – Forte; Lm – laminar; Pr – prismática; Cl – colunar; Ba – Blocos angulares; Bs – Blocos subangulares; Gn – Granular. M – Muito, Pq – pequena, Md – Média, Gr – grande. Consistência: St – solta, Mc – macia, LD – ligeiramente dura, D – dura, MD – muito dura, ED – extremamente dura; MFr – muito friável, Fr – friável, Fi – firme, MFi – muito firme, EFi – extremamente firme; NPl – não plástica, Pl – plástica, LPl – ligeiramente plástica, MPl – muito plástica; NPe não pegajosa, Pe – pegajosa, LPe – ligeiramente pegajosa, MPe – muito pegajosa.

4.3.2. Atributos Físicos

Dentre as classes de solo estudadas, o Planossolo é a que apresentou as maiores proporções das frações grossas, chegando a atingir 50% da massa do solo no horizonte E de Soledade (condição muito seca) (Tabela 8). Existem relatos na literatura de Planossolos com altos índices das frações $> 2,0$ mm na massa do solo, porém geralmente está concentrado no horizonte superficial (Fernandes et al., 2010; Oliveira et al., 2009).

Das frações que compõem a TFSA, a areia é mais expressiva, com predomínio da areia grossa em todos os horizontes dos Planossolos estudados, exceto no A de Juazeirinho. De modo geral houve decréscimo desses teores em profundidade, com valores de areia total variando entre 731 e 798 g kg⁻¹ solo, nos horizontes A e entre 397 e 671 g kg⁻¹ solo, nos horizontes Bt (Tabela 8). Os horizontes superficiais apresentaram os maiores teores de areia dentro do perfil, isso era uma tendência esperada, uma vez que é uma particularidade dessa classe de solo a translocação de argila para os horizontes Bt. Essa tendência também foi observada por Diniz Filho et al. (2009) em Planossolo de região semiárida do Rio Grande do Norte. É importante notar que houve um decréscimo dos teores de areia dos horizontes Bt dos Planossolos estudados em razão do aumento da umidade no sistema, esse comportamento ressalta a importância da atuação água na transformação dos materiais de origem em solo.

A variação nos teores de silte dos horizontes A foi de 95 a 187 g kg⁻¹ solo e nos Bt de 66 a 95 g kg⁻¹ solo (Tabela 8). Provavelmente, por se tratar de uma fração de tamanho intermediário entre a areia e argila, não foi possível associar os seus teores às condições de umidade no sistema, cabe apenas a observação de que, em quaisquer condição de umidade avaliada, os teores de silte são mais altos na superfície do solo, quando comparados aos horizontes Bt.

Os Planossolos estudados apresentaram teores de argila variando entre 80 e 108 g kg⁻¹ solo nos horizontes superficiais (A) e entre 263 e 525 g kg⁻¹ solo nos horizontes subsuperficiais (Bt). Os teores de argila, inversamente aos de areia, aumentaram em profundidade, com nítidos incrementos dos horizontes A e E para os horizontes Bt em todos os Planossolos, caracterizando mudança textural abrupta em todos os perfis estudados, conforme também observaram Mota e Oliveira (1999). A mudança textural abrupta aliada a presença de estrutura prismática nos P7 e P9 e colunar no P8 caracterizam

aspectos morfológicos de horizonte B plânico, típico dessa classe de solo (EMBRAPA, 2013).

Os teores de argila guardam relação com as condições de umidade de cada área, uma vez que os maiores valores foram encontrados no Planossolo da condição subúmida, fato também relatado por Souza et al. (2010) que atribuiu isso ao menor déficit hídrico. Uma característica importante dessa classe de solo é a formação de uma camada de impedimento à drenagem que coincide com o horizonte B, que, nesse estudo, apresentou valores de argila proporcionais aos índices de precipitação de cada região, ou seja, quanto maior a precipitação, maior o acúmulo de argila no horizonte B, devido à maior disponibilidade de água nessa camada.

Os valores de argila dispersa em água (ADA) dos Planossolos seguiram a mesma tendência dos teores de argila, com os maiores valores nos horizontes Bt. A ADA variou de 38 a 25 g kg⁻¹ solo nos horizontes A; de 132 a 330 g kg⁻¹ solo nos horizontes Bt. O grau de floculação (GF) teve os índices oscilando de 65% a 77%; de 29% a 58% nos horizontes A e Bt, respectivamente (Tabela 8), com reduções em profundidade, ou seja, são maiores nos horizontes superficiais. Esse comportamento também foi relatado por Fernandes et al. (2010), que atribuiu esse fato aos maiores teores de sódio e/ou menores de matéria orgânica presentes no complexo de troca dos horizontes subsuperficiais.

A densidade do solo nos perfis de Planossolos foi entre 1,63 e 1,76 kg dm⁻³ nos horizontes A e entre 1,66 e 1,90 kg dm⁻³ nos horizontes Bt. Os maiores valores foram observados nos horizontes Bt o que confirma o caráter de adensamento desses horizontes nos Planossolos, resultando em permeabilidade lenta e na formação do lençol freático suspenso, de ocorrência periódica durante o ano (EMBRAPA, 2013). Valores semelhantes a esse também foram reportados por Parahyba et al. (2010) que estudou a gênese de Planossolos no Agreste pernambucano e observou também uma relação inversa entre os teores de argila e a porosidade total do solo.

Tabela 8: Características físicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Profund.	Calhau	Casc.	TFSA	Composição Granulométrica da Terra					ADA	GF	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
					Fina								Solo	Part.	
					Areia grossa	Areia Fina	Areia total	Silte	Argila						
cm		g kg ⁻¹										%	---- kg dm ⁻³ ---		dm ³ dm ³
P7 – Planossolo – Muito Seco (Soledade)															
A	0-10	4	103	893	394	337	731	161	108	38	65	1,50	1,76	2,61	0,33
E	10-16	86	414	500	528	251	779	117	104	25	76	1,13	1,69	2,64	0,36
Btnz1	16-48	0	41	959	477	194	671	66	263	166	37	0,25	1,90	2,53	0,25
Btnz2	48-72	0	12	988	434	191	625	80	294	194	34	0,27	1,93	2,68	0,28
Crnz	72-99	72	77	851	420	189	609	12	279	104	63	0,40	nd	2,60	nd
P8 – Planossolo – Seco (Juazeirinho)															
A	0-11	0	81	919	351	382	733	187	80	25	68	2,34	1,64	2,73	0,40
E	11-16	0	0	1.000	377	319	696	167	137	25	82	1,22	1,68	2,80	0,40
Btnz	16-45	0	51	949	369	222	591	95	314	132	58	0,30	1,76	2,75	0,36
BCnz	45-70+	0	77	923	313	290	603	159	238	197	17	0,67	1,91	2,99	0,36
P9 – Planossolo – Subúmido (Areia)															
Ap	0-5	24	71	905	505	293	798	95	107	25	77	0,89	1,63	2,57	0,37
E	5-10	0	103	897	475	299	774	120	106	50	53	1,13	1,65	2,63	0,37
Btn	10-30	0	12	988	267	130	397	78	525	330	29	0,15	1,66	2,57	0,35
Btnz	30-60	0	18	982	154	122	276	150	574	530	8	0,26	1,69	2,26	0,25
Crnz	60-90	0	19	981	315	234	549	210	451	105	63	0,47	1,73	2,71	0,36

Hor.: horizonte; Profund.: profundidade; TFSA – Terra Fina Seca ao Ar; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de flocculação; Part.: partícula.

4.3.3. Atributos Químicos

Os Planossolos apresentaram reação medianamente ácida a fracamente alcalina, nos horizontes superficiais (A+E). O pH em água variou entre 6,06 e 6,60, nos horizontes A e 5,34 a 6,99 nos Bt, com maior índice de acidez registrado no horizonte Btn do Planossolo da condição seca. Resultados semelhantes a esses também foram reportados por Mota e Oliveira (1999) em Planossolos do Sertão cearense.

Os teores de COT variaram de 3,12 a 6,56 g kg⁻¹ solo e de 6,30 a 9,40 g kg⁻¹ solo nos horizontes superficiais (A) e subsuperficiais (Bt), respectivamente (Tabela 9). Os baixos teores observados são condizentes com as condições de semiaridez da região de estudo, conforme explicaram Parahyba et al. (2010) referindo-se a Planossolos do semiárido pernambucano. De modo geral, houve uma redução dos teores de carbono nos horizontes mais profundos, este é um comportamento previsto, uma vez que a maior concentração de raízes e atividade microbiana mais intensa favorecem o acúmulo desse elemento nos horizontes superficiais.

Os horizontes superficiais (A) apresentaram os teores de fósforo variando entre 6,28 a 22,31 mg kg⁻¹ solo. Nos horizontes subsuperficiais (Bt), a variação foi de 1,43 a 3,27 mg kg⁻¹ solo (Tabela 9). Com exceção dos horizontes A e Btnz do Planossolo da condição muito seca e BC do Planossolo da condição seca, todos os demais apresentaram teores de P considerados baixos ($P < 9,0$ mg kg⁻¹ solo), que, conforme já explicado anteriormente, é uma condição comum em solos da região semiárida e ocorre em 80% dos Planossolos Nátricos (Menezes et al. 2005).

Nos Planossolos houve uma tendência de acréscimos nos teores dos cátions trocáveis com o aumento da profundidade do solo. A soma de bases (SB) variou de 1,83 a 10,49 cmol_c.kg⁻¹ solo e de 10,89 a 6,57 cmol_c.kg⁻¹ solo nos horizontes A e Bt, respectivamente (Tabela 9). Considerando os horizontes superficiais (A), nos perfis da condição muito seca e da subúmida houve predominância do Ca, seguido de Mg, que juntos representam em torno de 80% da soma de bases, enquanto que na condição seca o cátion predominante foi o potássio; nos horizontes mais profundos (B e C) o sódio é principal elemento, em quantidade. Este nutriente em elevadas concentrações pode prejudicar a capacidade produtiva dos solos, pois promove dispersão de argila, obstrução de poros e dificulta a infiltração da água e do ar nos solos, além dos efeitos tóxicos nas plantas (Ribeiro et al., 2009).

A CTC seguiu a mesma tendência da soma de bases, variando de 5,14 a 17,01 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo nos horizontes A e de 12,13 a 14,94 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ solo nos horizontes (Tabela 9). Resultados semelhantes a esses também foram verificados por Oliveira et al. (2009) em Planossolos do semiárido nordestino. Considerando os valores de CTC é possível verificar que os Planossolos se comportaram de forma semelhante aos Luvisolos, em função das condições de umidade de cada ambiente, com menor valor presente no solo da condição subúmida, isso possivelmente é decorrente da lixiviação de bases promovida pelos maiores índices de precipitação.

Na maioria dos horizontes dos Planossolos estudados a saturação por bases (valor V) foi considerada alta ($> 50\%$), exceção apenas para A e E do Planossolo na condição muito seca e E da condição seca. Desse modo, são considerados solos com capacidade de fornecimento de nutrientes aos vegetais.

A percentagem de sódio trocável (PST) nos horizontes Bt dos perfis de Planossolo estudados foi de 21,78%; 23,46% e 16,13%, para a condição muito seca, seca e subúmida, respectivamente (Tabela 9), conferindo a esses solos o caráter sódico ($\text{PST} \geq 15\%$), o que os classifica com Nátricos no 2º nível categórico. (EMBRAPA, 2013). As condições imperfeitas de drenagem, especialmente em regiões áridas ou semiáridas, onde a baixa precipitação pluvial, a presença de camadas impermeáveis e a elevada evapotranspiração contribuem para o aumento da concentração de sais solúveis na solução do solo (salinidade) e/ou o aumento da sodicidade (PST), interferindo no desenvolvimento normal das plantas (Ribeiro, 2010).

Os teores de sais registrados nos Planossolos, medidos pela condutividade elétrica (CE), são consideráveis e apresentaram uma tendência de acréscimo em profundidade. A CE dos horizontes A variou de 0,44 a 2,01 dS/m e nos horizontes Bt a variação foi de 3,13 a 12,80 dS/m. Valores um pouco menores que esses foram registrados por Parahyba et al. (2010) em Planossolos do Agreste pernambucano.

Os resultados demonstram que no solo da condição subúmida ocorreu maior acúmulo de sais, refletido nos maiores valores de CE, em comparação aos demais. Os sais presentes no solo podem se originar do intemperismo de minerais primários e do material de origem, ou em decorrência do balanço hídrico local, geralmente causado por atividades humana (Brady e Weil, 2013), principalmente em decorrência do uso de água salina na irrigação, do manejo inadequado da água e do solo e da ausência de drenagem, que aliados às condições climáticas desfavoráveis tem resultado no aumento da área de solos degradados por salinidade e sodicidade (Ribeiro, 2010).

Os Planossolos estudados apresentam caráter sálico, ou seja, condutividade elétrica maior que 7 dS/m dentro de 120 cm da superfície do solo. Por também apresentarem o caráter sódico, os perfis de Planossolo estudados, serão classificados como sálico no 3º nível categórico (EMBRAPA, 2013).

Uma característica marcante da classe dos Planossolos é a formação de uma camada de impedimento originada pelo acúmulo de argila nos horizontes subsuperficiais que ocasiona restrição de permeabilidade em subsuperfície com interferências na infiltração e no regime hídrico (EMBRAPA, 2013).

Esse comportamento resultou em maior acúmulo de nutrientes e excesso de sais nos horizontes Bt, notadamente no solo da condição subúmida que apresentou maior CTC e PST em relação aos solos das demais condições de pluviosidade.

Tabela 9: Características químicas dos três perfis de Planossolos estudados sobre gradiente pluviométrico em clima semiárido.

Hor.	Profund. (cm)	pH H ₂ O	pH KCl	COT g kg ⁻¹	P mgkg ⁻¹	Ca	Mg	Na	K	SB (cmol _c kg ⁻¹)	Al	H	CTC	V	PST (%)	m	CE dS/m
P7 – Planossolo no clima muito seco – Soledade (PB)																	
A	0-10	6,60	4,75	3,12	22,31	0,84	0,60	0,11	0,28	1,83	0,00	4,62	6,45	28,31	1,71	0,00	0,74
E	10-16	6,14	4,33	0,00	2,04	0,64	0,50	0,16	0,16	1,46	0,00	4,17	5,63	25,91	2,84	0,00	0,85
Btnz1	16-48	6,28	4,39	9,40	2,74	1,50	2,34	2,64	0,09	6,57	0,00	5,56	12,13	54,14	21,78	0,00	8,93
Btnz2	48-72	7,51	5,87	2,68	12,72	2,04	2,83	3,10	0,09	8,06	0,00	2,43	10,49	76,81	29,58	0,00	15,76
Crnz	72-99	8,37	7,37	0,93	6,93	2,60	3,24	3,91	0,14	9,89	0,00	0,83	10,72	92,25	36,49	0,00	15,55
P8 – Planossolo – Seco (Juazeirinho)																	
A	0-11	6,06	4,85	6,55	6,28	1,40	0,07	0,00	9,02	10,49	0,10	6,42	17,01	61,68	0,02	0,59	0,44
E	11-16	5,27	4,15	3,68	2,40	0,93	0,30	0,00	3,63	4,86	0,30	6,55	11,71	41,52	0,04	2,54	0,52
Btnz	16-45	5,34	4,19	6,47	1,43	1,27	2,30	3,50	0,52	7,60	0,23	7,11	14,94	50,86	23,46	0,25	12,80
BCnz	45-70+	8,34	7,01	2,43	21,80	1,67	3,06	7,39	2,06	14,19	0,00	4,59	18,78	75,56	39,38	0,00	14,80
P9 – Planossolo – Subúmido (Areia)																	
Ap	0-5	6,25	5,07	6,56	6,51	1,47	0,82	0,25	0,32	2,86	0,00	2,28	5,14	55,59	4,85	0,00	2,01
E	5-10	6,58	5,15	4,79	5,56	1,49	0,94	0,24	0,31	2,98	0,00	1,93	4,91	60,66	4,94	0,00	1,43
Btn	10-30	6,99	4,83	6,30	3,27	4,98	3,60	2,18	0,13	10,89	0,00	2,61	13,50	80,68	16,13	0,00	3,13
Btnz	30-60	5,65	4,17	4,52	3,46	4,61	3,50	5,62	0,06	13,79	0,46	4,61	18,86	73,13	29,81	2,42	7,25
Crnz	60-90	5,24	4,14	1,77	3,81	2,72	2,08	6,38	0,08	11,26	0,22	2,02	13,50	83,34	47,24	1,67	19,16

Hor.: Horizonte; Profund.: profundidade; COT: Carbono Orgânico Total; N: Nitrogênio; P: fósforo; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; K: Potássio; SB: Soma de Bases; Al: Alumínio; H: Hidrogênio; CTC: Capacidade de troca de Cátions; Valor V: Saturação por base; PST: Saturação por sódio; m: Saturação por alumínio; CE: Condutividade Elétrica; nd – não determinado.

4.3.4.Mineralogia

Fração Areia

Nos Planossolos houve discreta redução da intensidade dos picos de quartzo nos horizontes Btnz2 e Btnz dos perfis P7 e P9, em relação aos demais horizontes estudados. No P8 as maiores intensidades dos picos de quartzo foram observadas no horizonte BCnz, conforme mostrado nas figuras 21 a 23.

A redução dos picos de quartzo indica o aumento desse mineral nas camadas mais profundas do solo que são menos intemperizados. Essa redução das quantidades de quartzo em relação à profundidade dos solos foi relatada por Almeida (2014), estudando a mineralogia de solos da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco.

A areia e o silte são as frações mais grossas do solo e mais resistentes à ação do intemperismo, por isso tendem a acumular maior conteúdo de quartzo na sua composição (90 a 95% de quartzo), tornando-o a espécie mineral mais abundante (Curi, 1993). Frequentemente o quartzo tem sido referido como o mineral mais abundante na fração areia de solos de diversas classes e com redução nos seus percentuais em profundidade (Luz et al., 1992; Oliveira et al., 2004; Santos et al., 2012 e Bittar et al., 2003).

P7 - areia

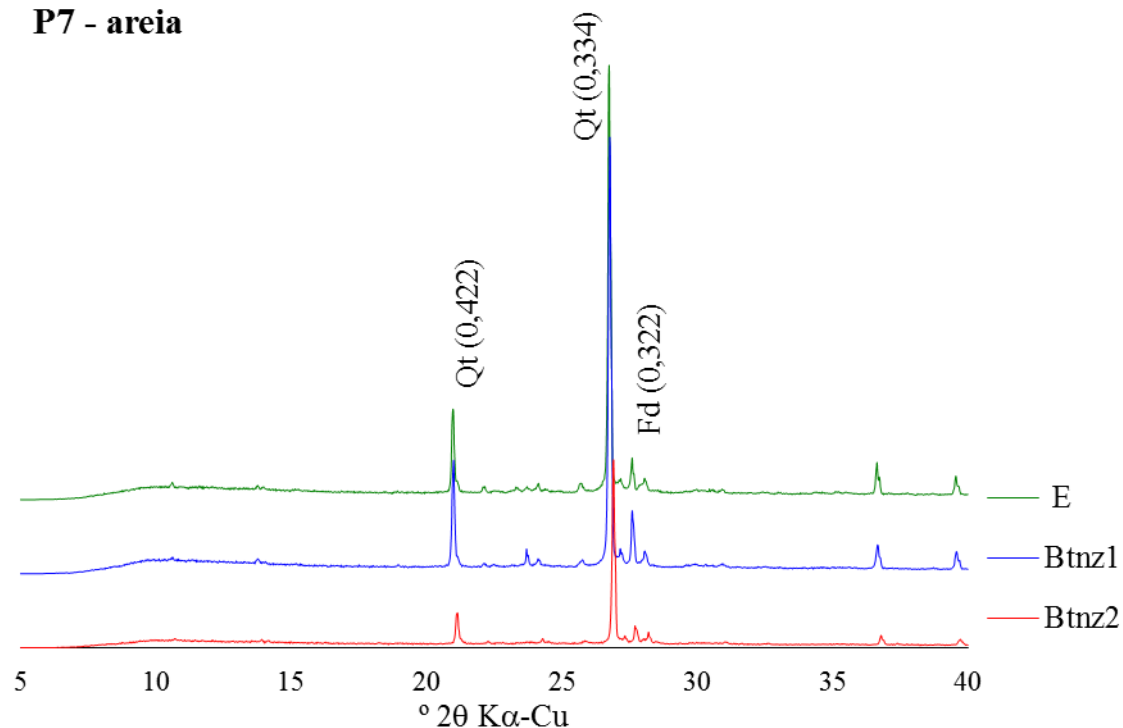


Figura 21: Difratogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes E, Btnz1, Btnz2 do P7 (Planossolo muito seco – Soledade). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P8 - areia

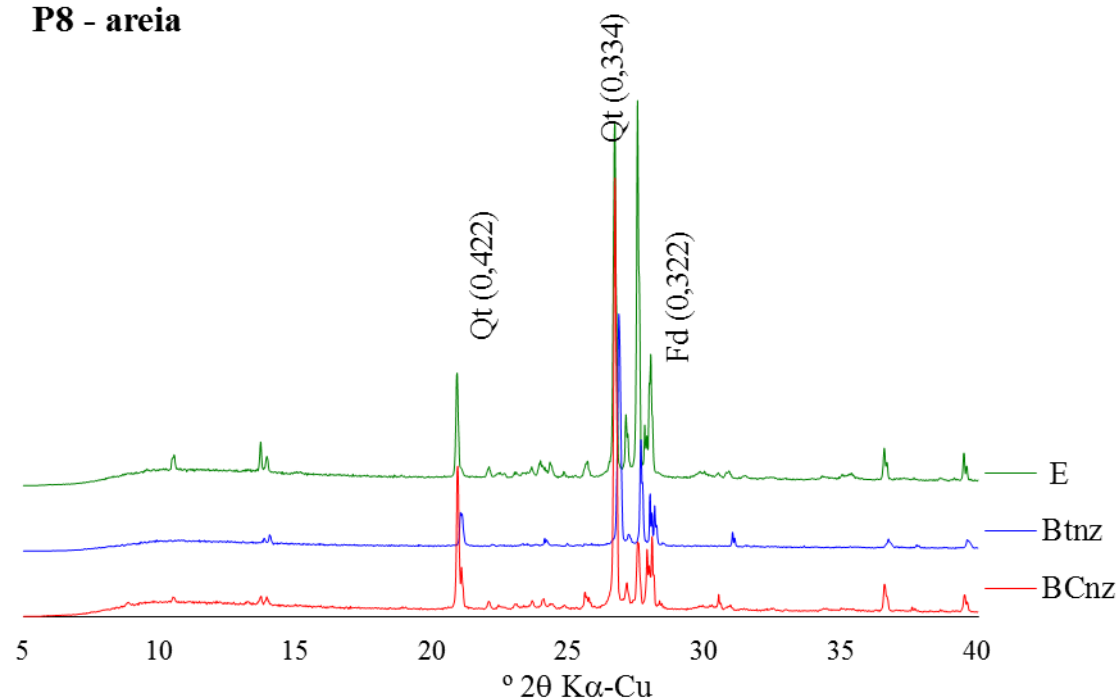


Figura 22: Difratogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes E, Btnz e BCnz do P8 (Planossolo seco – Juazeirinho). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P9 - areia

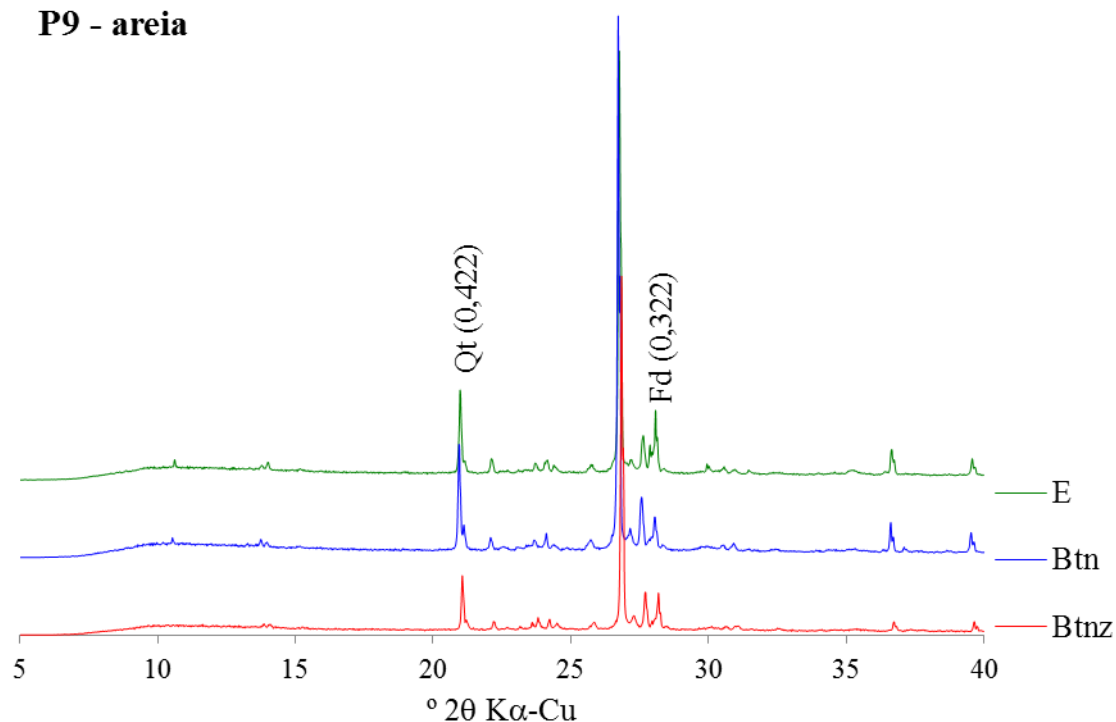


Figura 23: Difrátogramas de Raios-X da fração areia dos horizontes E, Btn e Btnz do P9 (Planossolo subúmido – Areia). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Silte

Os DRX dos perfis de Planossolos estudados estão representados nas figuras 24 a 26. Os minerais mais frequentes na fração silte dos horizontes estudados nos perfis 7, 8 e 9 foram o quartzo (0,442 e 0,334 nm) e o feldspato (0,401; 0,322 e 0,315 nm). No P7 ocorreu também a mica (0,970 nm). A mica presente nas frações maiores que a argila tende a ser mais facilmente alterável que o quartzo e espera-se que a quantidade desses seja menor nos horizontes mais intemperizados (Parahyba et al. 2010).

De modo geral, em todas as classes de solo estudadas e independente da condição climática, houve predominância dos minerais e quartzo e feldspato na fração silte, conforme já relatado na literatura por outros autores Santos et al. (2012) que estudou Neossolos Regolíticos do semiárido pernambucano, Correa et al. (2003) que realizou estudos com Luvisolos e Planossolo, entre outras classes no semiárido paraibano. A presença de feldspato na fração silte é um fator que expressa o baixo grau de desenvolvimento pedogenético desses solos (Kampf et al., 2009).

P7 - silte

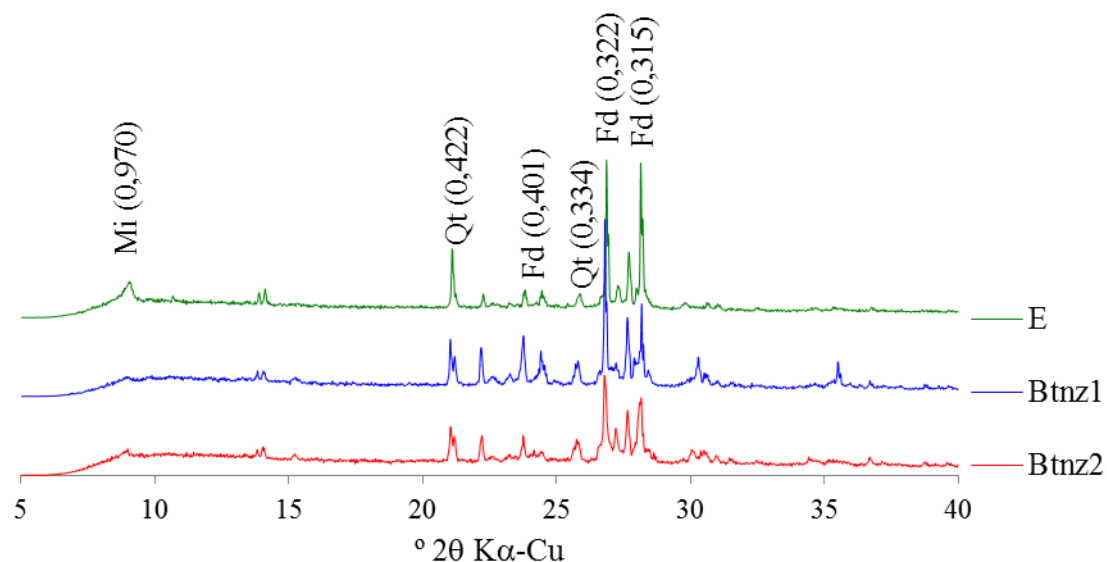


Figura 24: Difratomogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes E, Btnz1, Btnz2 do P7 (Planossolo muito seco – Soledade). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P8 - silte

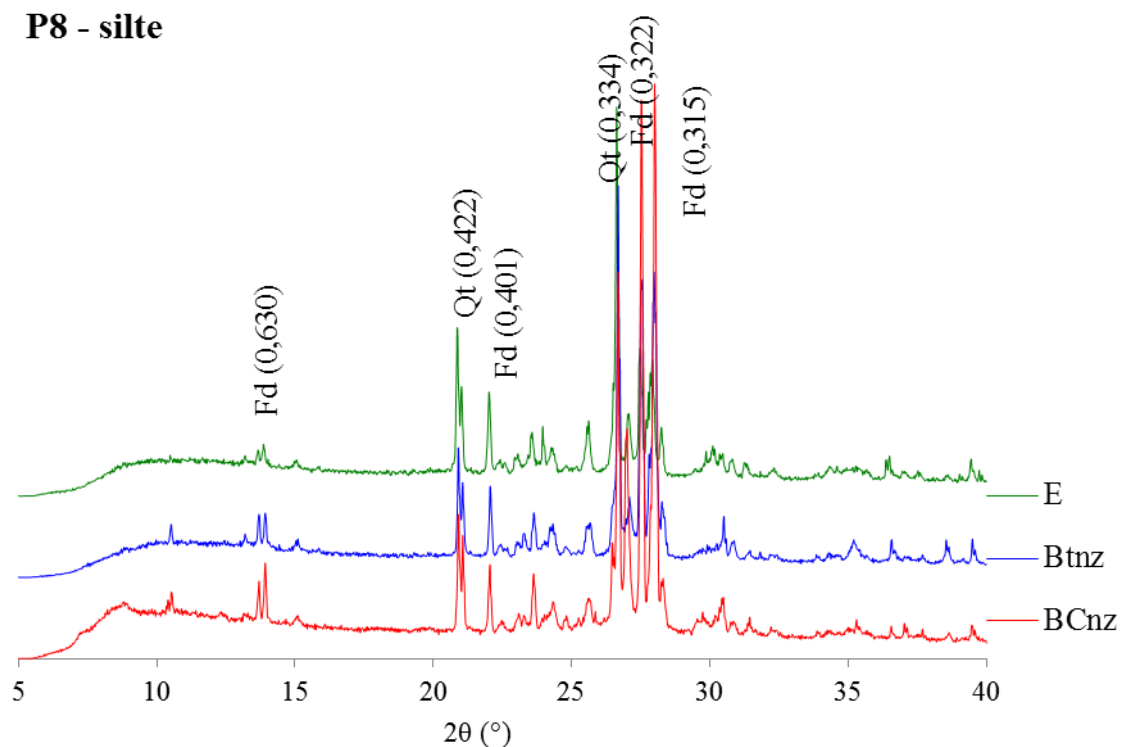


Figura 25: Difratomogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes E, Btnz e BCnz do Perfil P8 (Planossolo seco – Juazeirinho). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

P9 - silte

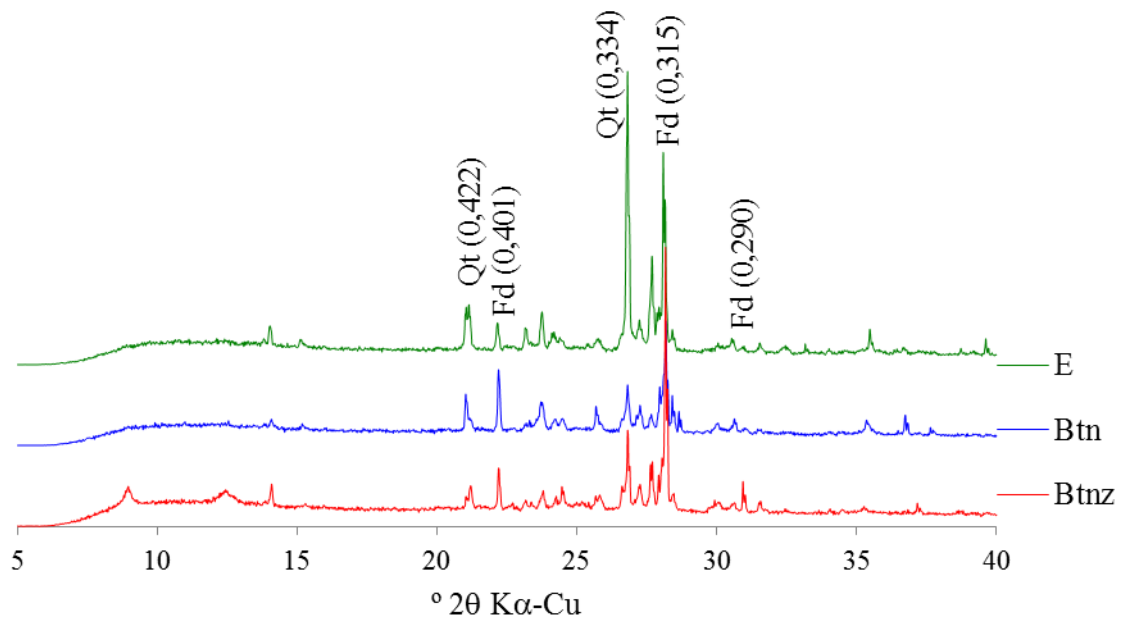


Figura 26: Difratogramas de Raios-X da fração silte dos horizontes E, Btn e Btnz do P9 (Planossolo subúmido – Areia). Qt – quartzo, Fd – feldspato.

Fração Argila

Os perfis de Planossolos estudados apresentaram uma variedade de minerais, tais como esmectita, ilita, caulinita, vermiculita, quartzo e feldspato. No Planossolo da condição muito seco – P7 ocorrem minerais interestratificados com ilita + esmectita (2,51 nm), esmectita (1,48 nm), ilita (1,00 nm), caulinita (0,736 e 0,356 nm), quartzo (0,334 nm) e feldspato (0322 nm), este último ocorre apenas no horizontes E (Figura 26). É importante notar que o pico da esmectita (1,48 nm) sofreu deslocamento no tratamento com magnésio glicerol – Mg-Gl para (1,78 nm) apenas nos horizontes Btnz1 Btnz2, porém no horizonte E esse pico parece ter colapsado. O pico da caulinita (0,736 nm) se apresenta muito largo com assimetria a baixos ângulos com provavelmente intraestratificação caulinita-ilita e, principalmente caulinita-esmectita. Essa composição mineral é típica de ambiente com impedimento à drenagem. Ocorre nesse perfil o

processo de bissialitização, especificamente no horizonte Btnz1, que é um processo de intemperismo químico através de hidrólise e leva à formação de esmectita.

O P8 – Planossolo da condição seca possui mineralogia semelhante ao P7 com esmectita (1,78 e 1,48 nm), mica (1,18 nm), ilita (1,00 nm), caulinita (0,729 e 0,352 nm) e quartzo (0,334 nm). Vale salientar que a ilita ocorre apenas no horizonte E e a mica nos horizontes Btnz e BCnz (Figura 27), esse último mineral se forma, na maioria dos casos, a partir do intemperismo das micas, em ambiente com pouca lixiviação e presença de Mg no sistema (Douglas, 1989).

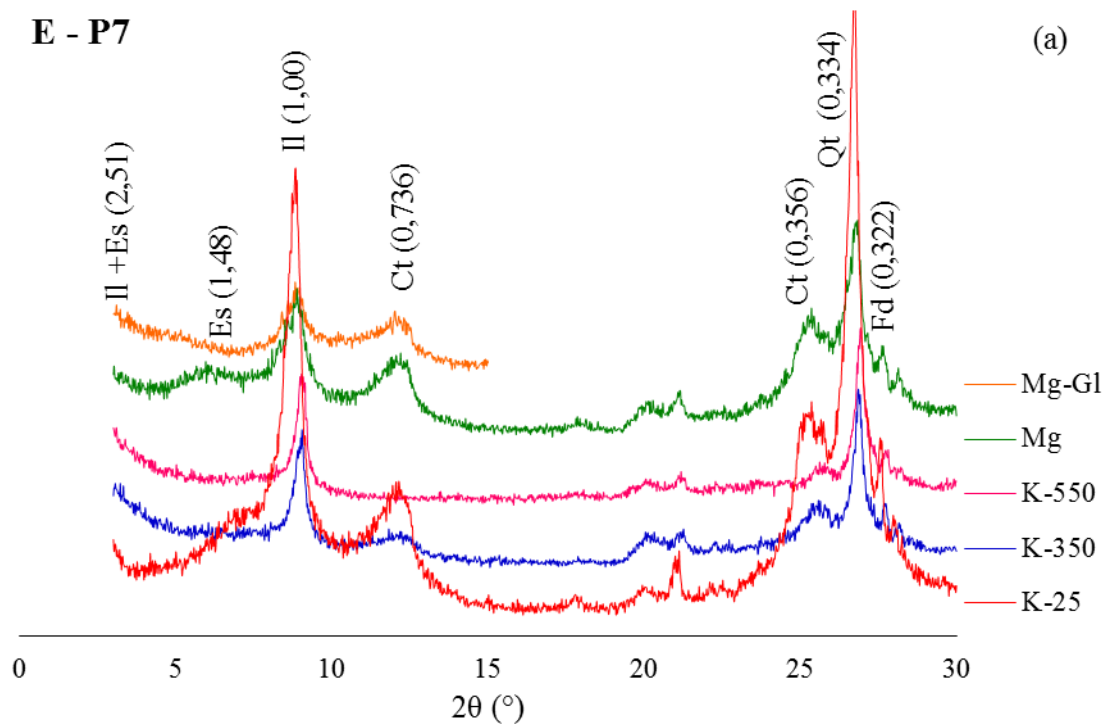
Os DRX da fração argila dos horizontes estudados no P9 estão representados na figura 28. Esse perfil possui em sua composição minerais como ilita (0,99 e 1,02 nm), caulinita (0,713 e 0,356 nm), e quartzo (0,334 nm), que são comuns a pelo menos dois dos horizontes estudados, no entanto cada horizonte apresenta particularidades, apenas o horizonte Btn possui minerais interestratificados composto por Mi/Il (1,04 nm) e o Btn2 apresenta esmectita na posição 1,41 nm que expandiu para 1,67 nm no tratamento da argila saturada com magnésio e solvatada com glicerol (Mg-Gl). Esse perfil apresenta composição caulínica, onde ocorre o processo de intemperismo por monossialitização, que se refere à formação de caulinita. Esse processo também foi registrado por Santos et al. (2012), que considerou que a monossialitização é um importante processo pedogenético de solos da região semiárida do Nordeste.

A persistência dos feldspatos no solo está relacionada com a natureza desses minerais, principalmente com o tamanho de partículas, a composição química, a irregularidade na superfície dos cristais além de depender, também, do clima, do relevo, do grau de lixiviação e da ação de compostos orgânicos complexantes e outras variáveis (Kampf et al., 2009). Conforme já explicado para os Neossolos Regolíticos, o feldspato representa um importante reserva de nutrientes no solo.

Nos horizontes mais intemperizados (E) do P7 e P8 os picos de esmectita aparecem menos intensos e definidos, comportamento semelhante ao da caulinita, esse fenômeno também foi relatado por Parahyba et al. (2010) que explicou que se trata de um indicativo mais relacionado à perda desses minerais do que da transformação da esmectita em caulinita. No P9, que é um perfil pedogeneticamente mais evoluído, a esmectita ocorre apenas no horizonte mais profundo (Btnz), com pico discreto; nos demais horizontes provavelmente já foi transformada por processos de intemperismo ou,

preferencialmente perdida, já que o ambiente deficiente em drenagem, típico dos Planossolos, favorece a pouca transformação das esmectitas.

A avaliação qualitativa da mineralogia do solo assume importância tanto sob o ponto de vista da fertilidade do solo, por representar potencial reserva de nutrientes, quanto sob o ponto de vista da pedologia, por possibilitar fazer inferências sobre o grau de desenvolvimentos dos solos.



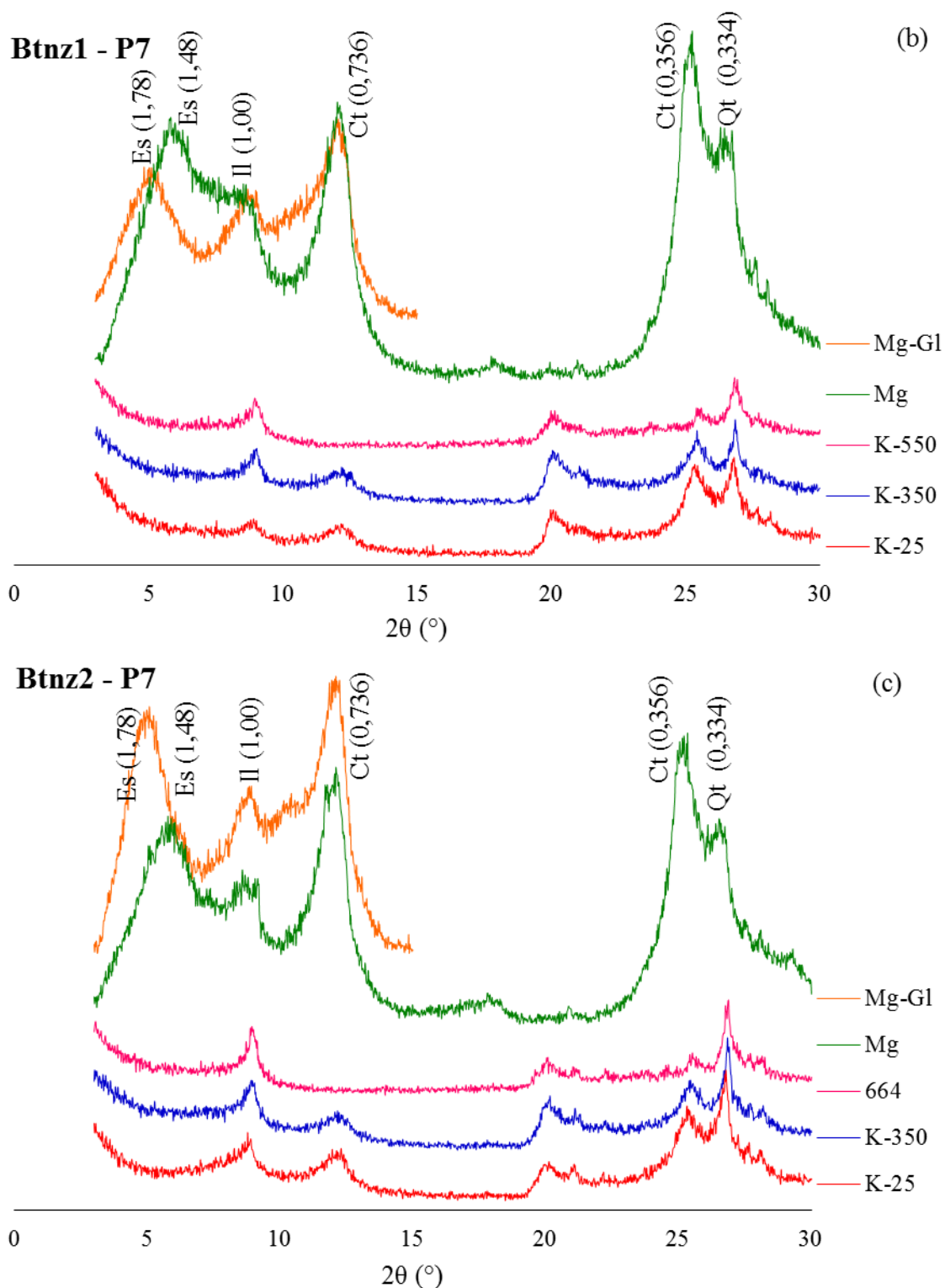
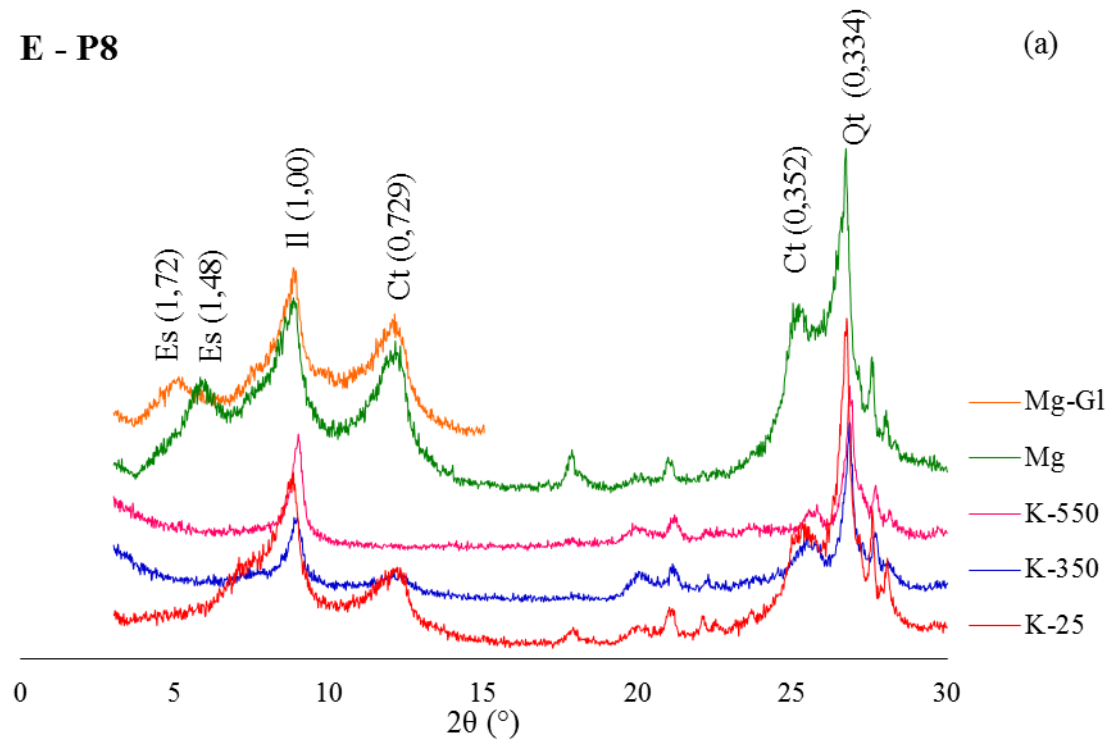


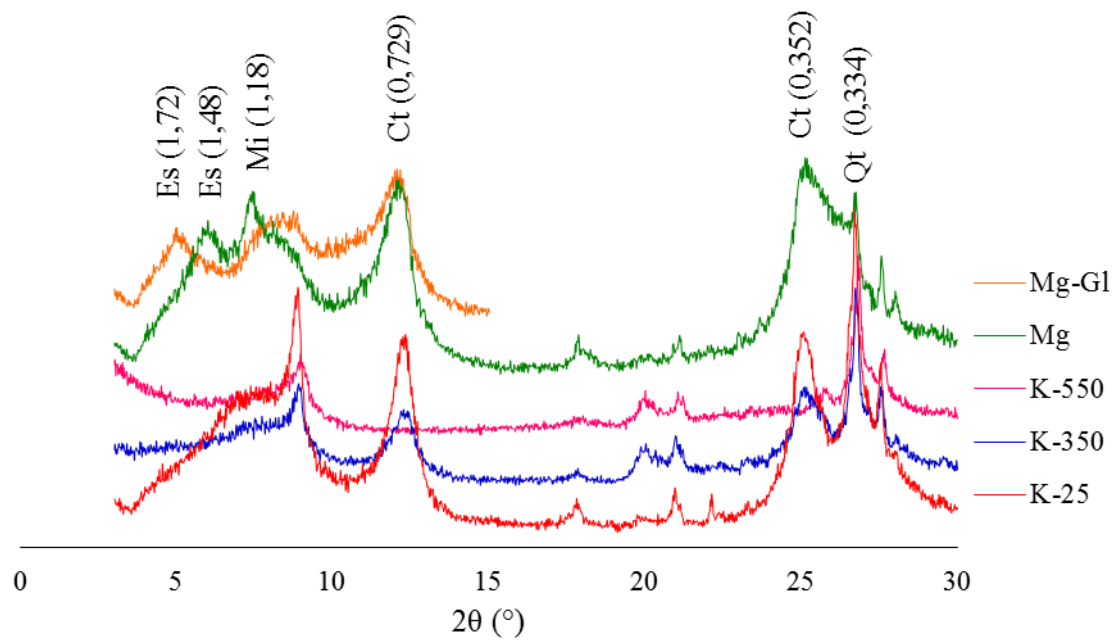
Figura 27: Difratomogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes E (a), Btnz1 (b) e Btnz2 (c) do P7 (Planossolo muito seco – Soledade). Es – esmectita, Il – ilita, Ct – caulinita, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

E - P8

(a)

**Btnz - P8**

(b)



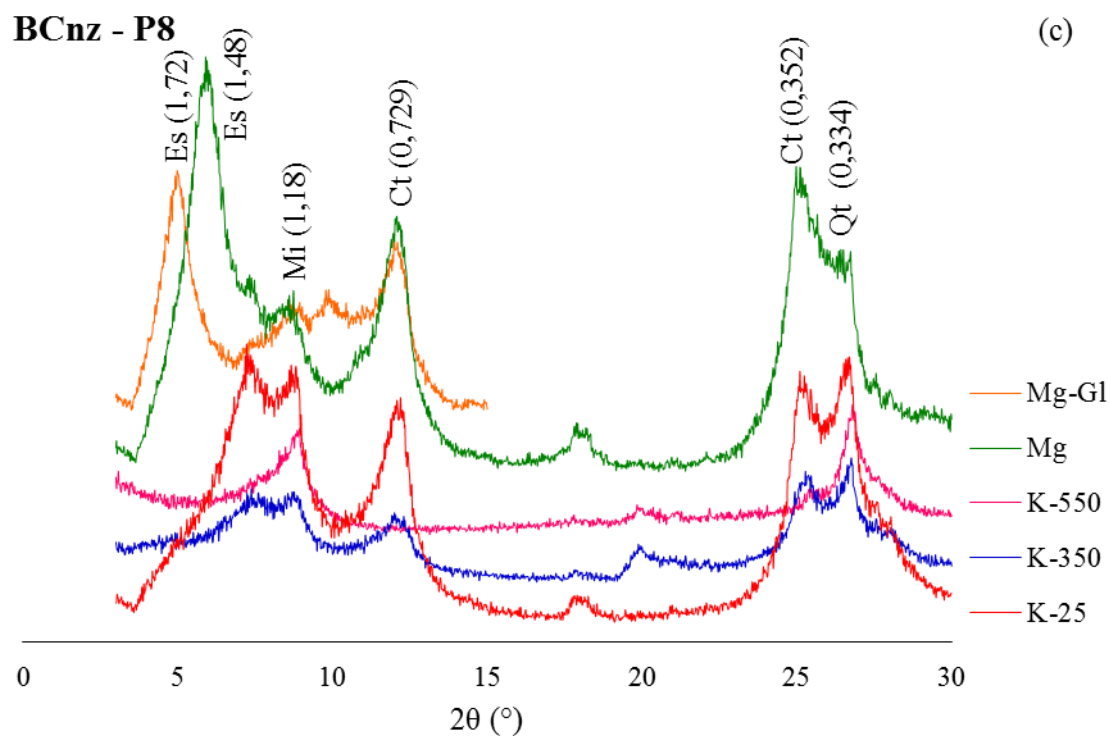
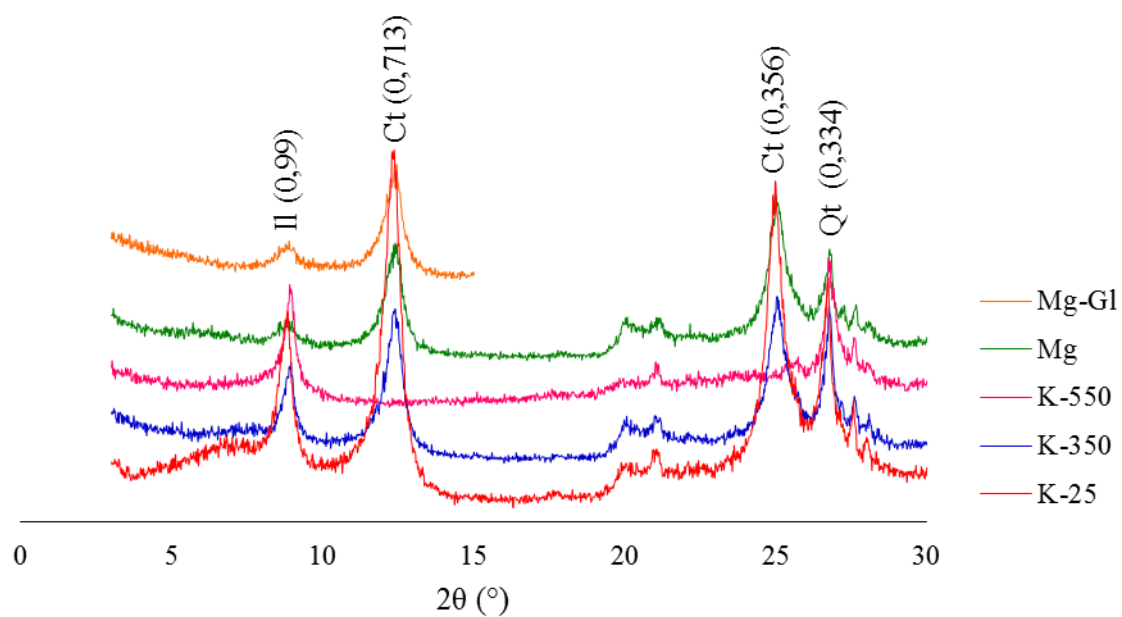


Figura 28: Difratomogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes E (a), Btnz (b) e BCnz (c) do P8 (Planossolo seco – Juazeirinho). Es – esmectita, Il – illita, Ct – caulinita, Qt – quartzo,

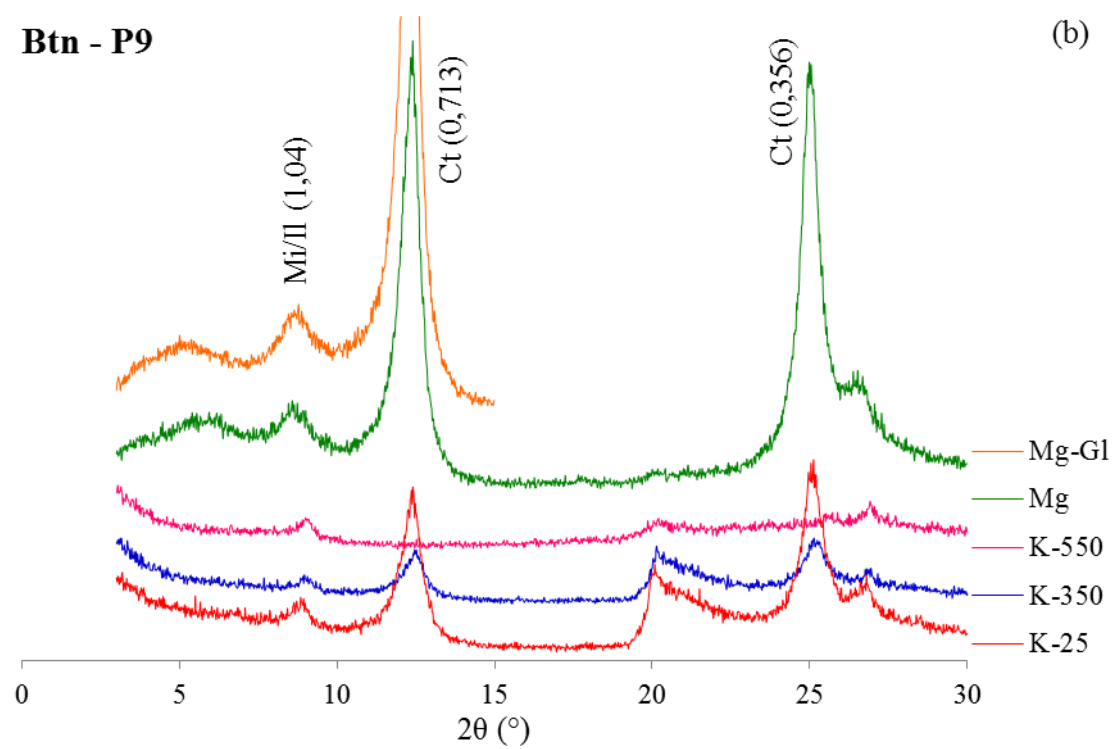
E - P9

(a)



Btn - P9

(b)



Btnz - P9

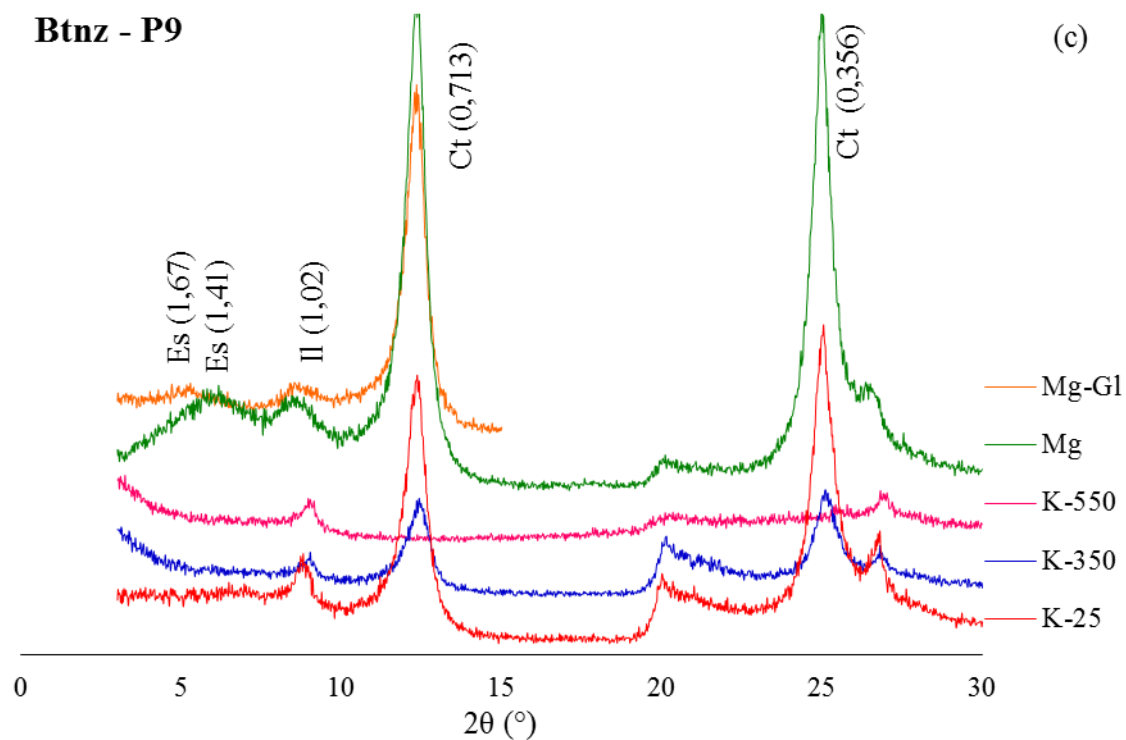


Figura 29: Difratomogramas de Raios-X da fração argila saturada com potássio a temperatura ambiente (K-25) e aquecida a 350 °C (K-350) e a 550 °C (K-550) e saturada com magnésio (Mg) e solvatada com Glicerol (Mg-Gl) dos horizontes E (a), Btn (b) e Btnz (c) do P9 (Planossolo subúmido – Areia). Mi – mica, Il – illita, Ct – caulinita, Qt – quartzo, Fd – feldspato.

5. CONCLUSÕES

A formação e o desenvolvimento dos Luvisolos foram influenciados pelo clima, expressado principalmente na profundidade dos perfis, que obedeceu a seguinte ordem: Luvisolo (condição subúmida) > Luvisolo (condição seca) > Luvisolo (condição muito seca).

Os índices de precipitação influenciaram as propriedades físicas dos Luvisolos, refletido principalmente na granulometria, uma vez que o solo da condição subúmida apresentou as maiores proporções de argila, nos horizontes superficiais.

Não foi possível identificar uma influência isolada do clima sobre as propriedades químicas dos Luvisolos, de maneira geral o Luvisolo seco – Taperoá possui maiores teores de nutrientes disponíveis às plantas em relação aos demais solos.

A composição mineralógica da fração argila dos Luvisolos estudados é semelhante, com predomínio de minerais secundários como esmectita, illita e caulinita e alguns e interestratificados desses mesmos minerais ocorrem no P1 e no horizonte BA do P3.

As alterações nos índices de precipitação foram determinantes na formação dos Luvisolos, que, em função do seu material de origem são mais sensíveis os processos de intemperismo.

Nos Neossolos Regolíticos o perfil mais profundo foi o da condição muito seca. Portanto, face a natureza do material de origem mais ácido e resistente ao intemperismo químico, não houve uma lógica para explicar a profundidade dos solos.

As características físicas dos Neossolos Regolíticos foram influenciadas pelas precipitações pluviométricas, uma vez que os teores de argila aumentaram gradativamente do solo da condição muito seca para a seca e a subúmida.

A fertilidade dos Neossolos Regolíticos foi influenciada pelos índices de precipitação, o que se refletiu, principalmente, maiores teores de COT, Ca, Mg, K e CTC no Neossolo Regolítico da Condição subúmida em relação aos demais.

Os teores de sódio superiores a 6% nos horizontes Cn1 e Cn2 do Neossolo Regolítico da condição subúmida indicam a ocorrência de uma nova classe a ser

inserida no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – Neossolo Regolítico Distroúmbrico solódico.

O quartzo, o feldspato e a mica são os minerais mais comuns presentes na fração argila de todos os horizontes dos Neossolos Regolíticos avaliados nesse trabalho; os dois últimos minerais assumem elevada importância em solos de textura arenosa, pois representam uma fonte potencial de nutrientes.

Nos Planossolos não foi possível observar relação da profundidade com as condições climáticas, por serem solos formados a partir de rochas mais resistentes ao intemperismo do que a dos Luvisolos.

Nos Planossolos a influência da precipitação foi preponderante na formação dos horizontes diagnósticos (Bt), onde os teores de argila são proporcionais aos índices de precipitação.

Os índices de pluviosidade influenciaram positivamente a fertilidade dos Planossolos, de modo que, considerando os horizontes mais profundos (Bt), o solo da condição subúmida, apresentou os maiores teores de Ca, Mg, Na e CTC.

A presença de níveis elevados de salinidade em alguns horizontes dos solos estudados está relacionada aos processos de formação do solo e às condições climáticas das regiões semiáridas, com predominância de baixas precipitações pluviométricas e altos índices de evaporação. Essa condição demanda cuidados especiais no manejo desses solos.

A presença de quartzo em todos os horizontes estudados nos perfis de Planossolos ressalta o baixo grau de desenvolvimento pedogenético desses solos, que apresentaram composição mineral típica de ambientes com deficiência de drenagem.

Embora o estudo da mineralogia do solo aponte para uma boa reserva de nutriente, o baixo grau de intemperização aliado a outros fatores inerentes aos solos estudados como a limitação hídrica e a presença de pedregosidade, demandam grandes cuidados no uso e manejo desses solos, com vista à sua conservação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA. AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH-PB**. João Pessoa: SECTMA, 2007.
- ALHO, D. R.; JÚNIOR, J. M. CAMPOS, M. C. C. Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 2, p. 117-122, abr./jun, 2007.
- ALLEN, B. L.; HAJEK, B. F. Mineral Occurrence in Soil Environments. In: DIXON, J. B. e WEED, S. B., eds. **Mineral in soil environments**. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p. 199 – 278.
- ALMEIDA, A. V. D. L. de. **Caracterização morfológica, química e físico-hídrica de Neossolos Regolíticos no Agreste Meridional de Pernambuco**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2014.
- ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; FONTANA, A. Matéria Orgânica e Pedogênese. In: In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.) **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. Porto Alegre: Metropole, 2008. Cap. 6. p. 65-86.
- ARAÚJO FILHO, J. C. de. **RELAÇÃO SOLO E PAISAGEM NO BIOMA CAATINGA**. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA XIV, 2011. Dourados, MS. **Anais...** Dourados.
- ARAÚJO, M. S. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Frações de fósforo após extrações sucessivas com resina e incubação, em Latossolos e Luvisolos do semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, p. 259-268, 2004.
- BITTAR, S. M. B; BARRETO, S. de B.; LIMA, J. G. da C.; RIBEIRO, M. R. Caracterização mineralógica da fração areia de um Luvisolo do Sertão de Pernambuco e sua relação com a rocha matriz. In. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS QUATERNÁRIOS, 11; CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICA, 2 E CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2., 2003, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEQUA, 2003. p. 1-5.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1972. 670p. (Boletim Técnico v. 15; Série Pedologia v.14)

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Brasília: MI/MMA/ADENE/CODEVASF/DNOCS/ANA/IBAMA/BNB/IDENE/BRASIL, 2005. 32 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba**. Recife: CPRM/DNPM/PARAÍBA/SEMARH/CDRM, 2005. 234 p.

BURGOS, N.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; OLIVEIRA NETO, M. B. de. **Solos do Campo Experimental da Embrapa Algodão em Patos-PB**: Levantamento Detalhado e Potencial Edáfico. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 112 p. (Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 17).

CAMPOS, M. C. C.; QUEIROZ, S. B. de. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, SE, v. 6, n. 1, p. 45-50, 2006.

CAVALCANTE, F. de S. DANTAS, J. S.; SANTOS, D.; CAMPOS, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, SP, n. 8, p. 1-10, 2005.

CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.27, p. 311-324, 2003.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90 p.

DINIZ FILHO, E. T.; ERNESTO SOBRINHO, F.; SILVA, F. N. da; BORGES, P. M.; MAIA, S. S. S. Caracterização e Uso de Solos de Região Semiárida de Médio Oeste do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n. 3, p. 111-120, 2009.

DIXON, J.B.; WEED, S.B. **Minerals in soil environments**. 2. ed. Madison: SSSA, 1989. 1244p.

DOUGLAS, L.A. Vermiculites. In: DIXON, J. B. e WEED, S. B., eds. **Mineral in soil environments**. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p. 635-674.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. revista. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2011. 230 p.

FERNANDES, L. S. C.; RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; FERREIRA, R. F. A.; Caracterização e classificação de solos de litotoposequência do Projeto Xingó-SE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 191-201, abr./jun., 2010.

FONTES, M. P. F. Intemperismo de Rochas e Minerais. In.: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (Ed). **Pedologia**: Fundamentos. Viçosa, MG: SBCS, 2012. p. 171-206.

FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **American Soil Science Society Journal**. Madison, v. 68, p. 215-224, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2012. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**: advanced course. 2. ed. Madison, 1975. 895p.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatingas – Características e usos agrícola. In: ALVARES, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.) **O Solo nos grandes domínios morfopluviométricos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 95-155.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York: McGraw-Hill, 1941. 281p.

KÄMPF, N.; CURI, N.; MARQUES, J. J. Intemperismo e Ocorrência de Minerais no Ambiente do Solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Eds.). **Química e Mineralogia do Solo**: Parte I Conceitos Básicos. Viçosa, MG: SBCS, 2009. p. 333-379.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo, Oficina de textos, 2002. 178p.

LIMA, J. G. da C.; BITTAR, S. M. B.; RIBEIRO, M. R.; BARRETO, B. S. Evolução mineralógica de dois solos de referência do Estado de Pernambuco, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Crsitóvão, SE v. 7, n. 1, 2007.

LUZ, L. R. Q. P. da; SANTOS, M. C. D.; MERMUT A. R. Pedogênese em um topossequência do semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG v. 16, p. 95-102, 1992.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. da S.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. de S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Impactos de Sistemas Agroflorestais e Convencional sobre a qualidade do solo no semiárido cearense. **Revista Árvore**, Fortaleza, v. 30, n. 5, p. 837-848, 2006.

MARQUES, F. A.; RIBEIRO, M. R.; BITTAR, S. M. B.; TAVARES FILHO, A. N.; LIMA, J. F. W. F. Caracterização e Classificação de Neossolos da Ilha de Fernando de Noronha (PE). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, p. 1553-1562, 2007.

MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. de L.; SOUZA, E. R. de; POROCA, H. A. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG v. 34, p.1883-1890, 2010.

MELO, V. de F.; CASTILHOS, R. M. V.; PINTO, L. F. S. Reserva Mineral do Solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Eds.). **Química e Mineralogia do Solo**: Parte I Conceitos Básicos. Viçosa, MG: SBCS, 2009. p. 251-332.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, p. 361-367, 2007.

MENEZES, R. C. S.; GARRIDO, M. da S.; PEREZ M., A. M. Fertilidade dos solos no semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Recife. **Palestras...** Recife: UFRPE/SBCS, 2005. 1 CD-ROM.

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da. Mudanças na Fertilidade de um Neossolos Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 215-257, 2008.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. **Fertilidade do Solo e Produção de Biomassa no Semiárido**. Recife: Editora Universitária, 2008. 291p.

MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In.: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p. 65-90.

MOORE, D.M.; REYNOLDS, R.C. **X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals**. Oxford: University Press, 1989. 332p.

MOTA, F. O. B.; OLIVEIRA, J. B. Mineralogia de Solos com excesso de sódios no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p.799-806, 1999.

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes Gerais de Solos do Brasil: Guia Auxiliar para seu Reconhecimento**. 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992, 201 p.

OLIVEIRA, T. S. de; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **Agricultura, Sustentabilidade e o Semiárido**. Fortaleza: UFC, 2000. 406 p.

OLIVEIRA, L.B.; RIBEIRO, M. R.; FERRAZ, F. B.; FERREIRA, M. G. V. X.; MERMUT, A. R. Mineralogia, micromorfologia e gênese de solos planossólicos do Sertão do Araripe, estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG v. 28, p. 665-678, 2004.

OLIVEIRA, L. B. de. **Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no Semiárido do Nordeste brasileiro**. 2007. 189 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

OLIVEIRA, L. B. de; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Micromorfologia e Gênese de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 2407-2423, 2008.

OLIVEIRA, L. B. de; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Morfologia e Classificação de Luvisolos e Planossolos Desenvolvidos de Rochas Metamórficas no

Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG v. 33, p.1333-1345, 2009.

PARAHYBA, R. DA B. V.; SANTOS, M. C. DOS; ROLIN NETO, F. C.; JACOMINE, P. K. T. Pedogênese de Planossolos em topossequência do Agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG v. 34, p. 1991-2000, 2010.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: USP, 1983, 631p.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil**: gênese, morfologia, classificação, levantamento e manejo. 4. ed. rev. e ampl. Piracicaba, SP: Hélió do Prado, 2005. 281 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J. C.; REZENDE, S. B. de. **Mineralogia de Solos Brasileiros**: Interpretações e Aplicações. 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA, 2011. 201 p.

RIBEIRO, A. S. **Dinâmica paleoambiental da vegetação e clima durante o Quaternário tardio em domínios da Mata Atlântica, brejo do semiárido e cerrado nordestinos, utilizando isótopos de carbono da matéria orgânica do solo e das plantas**. 2002. 193 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). **Manejo da Salinidade na Agricultura**: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. p.11-19.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. de F. C.; FREIRE, M. B. G. dos S. Química dos Solos Salinos e Sódicos. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Eds.). **Química e Mineralogia do Solo**: Parte II – Aplicações. Viçosa, MG: SBCS, 2009. p. 449-484.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semiárida. In. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26., 1997. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. CD-ROM.

SANTOS, J. C. B. dos; SOUZA JÚNIOR, V. S. de; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. da C. de; BORGES, L. E. P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da Região Semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, p. 683-695, 2012.

SANTOS, R. D.; SANTOS, H. G. dos. KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 7.ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 2015, 101 p.

SCHAETZL, R. ANDERSON, S. **Soils**: Genesis and Geomorfology. Cambridge University Press, 2005, 833p.

SCHULZE, D. G. An Introduction to Soil Minaralogy. In: DIXON, J. B. e WEED, S. B., eds. **Mineral in soil environments**. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p. 1-34.

SOUZA, R. V. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JÚNIOR, V. S. de; CORRÊA, M. M.; ALMEIDA, M. da C.; CAMPOS, M. C.; RIBEIRO FILHO, M. R.; SCHULZE, S.

M.B.B. Caracterização de Solos de uma Topoclimossequência no maciço de Triunfo – Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1259-1270, 2010.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (1990). **Dados pluviométricos mensais do nordeste – Série pluviometria 5**. Estado da Paraíba. Recife, 239 p. Disponível em: <http://www.http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/medicaoPluviometrica.do?metodo=listarClimatologiasMensais>.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366 p.

TOLEDO, C. M.; OLIVEIRA, M. B. de; MELFI, A. J. Intemperismo e Formação do Solo. In.: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2001. P. 139-167.

WHITTIG, L.D.; ALLARDICE, W.R. X-ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical composition. In: BLACK, C.A., (Ed.). **Methods of soil analysis**. 4. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1976. Part 1. p.671-698.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p.1467-1476, 1988.

APÊNDICE

Dados morfológicos e analíticos dos perfis de solos estudados

PERFIL 1

A – Descrição Geral

Data – 10/09/2014

Classificação Anterior – BRUNO NÃO CÁLCICO vértico

Classificação SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico salino vertissólico solódico

Unidade de Mapeamento – NC10

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Distrito da Ribeira, município de Cabaceiras (PB); distante aproximadamente 500 metros do cemitério local; S - 7° 26' 10,92" e W - 36° 22' 6,63".

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado em área sob vegetação de caatinga, com extrato herbáceo de gramínea; terço médio da encosta.

Altitude – 474 metros

Litologia – Gnaisse, Metacalcário, Quartzito

Formação Geológica – Suíte Granítica-Migmatítica Peraluminosa Recanto/Riacho do Forno

Cronologia – Período Pré-Cambriano

Material Originário – Alterações de rochas gnáissicas.

Pedregosidade – Aproximadamente 15% de pedregosidade na superfície

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Suave ondulado.

Relevo Regional – Suave ondulado.

Erosão – Laminar moderada.

Drenagem – Moderadamente a imperfeitamente drenado.

Vegetação primária – Caatinga hiperxerófila.

Uso atual – Caatinga degradada composta por pereiro, catingueira, palmatória, xique-xique, entre outros.

Clima – BW wh' clima seco tipo desértico, com estação seca do inverno à primavera (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – José Coelho de Araújo Filho, Roseilton Fernandes dos Santos e Sebastiana Maely Saraiva.

B – Descrição Morfológica do Perfil 1

- A 0-10 cm; Bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/3, úmida) e Vermelho-amarelado (2,5 YR 3/6, seca); francoarenosa; fraca, muito pequena e pequena, composta por blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; poros comuns muito pequenos e raros pequenos; transição plana e clara.
- BA 10-22 cm; Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, seca); franco-argiloarenosa; fraca e moderada, muito pequena e pequena, composta por blocos subangulares; dura, friável, plástica e muito pegajosa; poros comuns muito pequenos e raros pequenos; transição ondulada e clara.
- Btv 22-48 cm; Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 4/3, úmida) e Bruno-avermelhado (2,5 YR 4/4, seca); francoargilosa; moderada, média a grande, prismática, se desfaz em moderada e blocos angulares; extremamente dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; porosidade intra-agregado, raros poros muito pequenos; transição ondulada e clara.
- BCz 48-60 cm; Bruno-avermelhado (5 YR 4/4, úmida e 5 YR 5/4, seca); francoarenosa; moderada, muito pequena, prismática, se desfaz em blocos angulares e subangulares, média a grande; dura, friável a firme, muito plástica e pegajosa; raros poros muito pequenos; transição ondulada e clara.
- Crnz 60-110+ cm; rocha branda cortável com faca, tipo gnaiss com predomínio de minerais escuros com alguns veios de quartzo.
- Raízes: Comuns finas e muito finas nos horizontes A e BA; poucas finas no horizonte Btv e raras finas no horizonte BCz.

Observações:

1. Solo descrito em condição de umidade até a parte do 3º horizonte;
2. Localmente ocorrem rochas escuras (tipo anfíbolitos) na superfície do terreno;
3. Presença de cascalho em superfície;
4. Presença de porosidade na forma de fendas inter-agregados, que desaparecem com o solo em estado subúmido, ocorre nos horizontes Btv e BCz;
5. Cobertura vegetal de porte baixo e raleado;
6. Presença comum de superfícies de concreções e slickensides com grau de

desenvolvimento moderado no horizonte Btv.

7. A profundidade do horizonte A foi medida em local próximo ao perfil, onde há vegetação que proporciona condição preservada da camada superficial do solo; na trincheira o solo encontra-se erodido com apenas 2 cm do horizonte A.

C – Fotos do Perfil 1



Perfil de solo



Medição do Horizonte A



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

D – Propriedades Físicas e Químicas do P1 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico salino vertissólico solódico

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
A	0-10	0	31	969	314	291	268	127	52	62	2,11	1,36	2,75	0,51
BA	10-22	0	78	922	327	212	244	217	26	79	1,13	1,65	2,68	0,38
Btv	22-48	0	17	983	265	163	218	354	68	58	0,62	1,81	2,67	0,32
BCz	48-60	0	50	950	330	252	269	149	54	82	1,80	1,80	2,66	0,32
Crnz	60-110+	0	149	851	629	182	146	44	26	60	3,33	nd	2,60	nd

Hor.	pH	Complexo Sortivo									Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
A	7,69	8,82	3,43	3,60	0,17	0,49	7,69	0,30	0,43	8,42	91,33	2,02	3,56	0,00	7,06
BA	7,32	5,20	4,23	4,27	0,21	0,15	8,86	0,30	0,90	10,06	88,07	2,09	2,98	0,00	2,30
Btv	7,70	5,73	8,03	5,07	0,65	0,05	13,80	0,30	0,74	14,80	92,99	4,38	2,02	3,24	3,30
BCz	7,27	3,79	7,90	8,25	0,82	0,04	17,01	0,33	0,71	18,00	94,24	4,54	1,83	6,12	15,66
Crnz	7,39	3,17	4,53	5,37	0,71	0,06	10,67	0,33	0,21	11,16	95,18	6,34	2,94	6,12	89,38

PERFIL 2

A – Descrição Geral

Data – 21/11/2014

Classificação Anterior – BRUNO NÃO CÁLCICO

Classificação SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico salino vertissólico solódico

Unidade de Mapeamento – NC 7

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Fazenda Jatobá, à aproximadamente 10 km da sede do município de Taperoá (PB), na margem esquerda da rodovia PB-210, em direção ao município de São José dos Cordeiros; S - 7° 17' 41,9" e W - 36° 46' 45,0".

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado em área de topo plano da região com declividade suave ondulada, sob vegetação de caatinga degradada composta por marmeleiro, malva e extrato herbáceo de gramínea, além de povoamento de algaroba.

Altitude – 535 metros

Litologia – Xisto

Formação Geológica – São Caetano

Cronologia – Período Pré-Cambriano

Material Originário – Alterações de rochas xistosas

Pedregosidade – Muito pedregosa, entre 15-20% de pedregosidade na superfície.

Rochosidade – Ligeiramente rochosa (2-10%).

Relevo Local – Suave ondulado.

Relevo Regional – Plano a suave ondulado.

Erosão – Laminar ligeira com sulcos ocasionais.

Drenagem – Moderadamente drenado.

Vegetação primária – Caatinga hiperxerófila.

Uso atual – Caatinga degradada composta por pereiro, malva, marmeleiro, gramíneas, além de povoamento de algaroba.

Clima – BS wh' clima seco tipo estepe, com estação seca do inverno a primavera e temperatura média mensal superior a 18 °C (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – Roseilton Fernandes dos Santos, Sebastiana Maely Saraiva e Evaldo Félix dos Santos e Matheus Costa Batista.

B – Descrição Morfológica do Perfil 2

- Az 0-11 cm; Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e Vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, seca); franco-argiloarenosa; moderada, média e grande, prismática; extremamente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; poros comuns pequenos e médios e poucos muito pequenos; transição plana e clara.
- AB 11-24 cm; Vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, úmida) e Vermelho (2,5 YR 4/6, seca); francoarenosa; moderada, média e grande, prismática; muito dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; poros comuns pequenos e raros muito pequenos; transição plana e clara.
- Btv 24-63 cm (51-65 cm); Vermelho-acinzentado (10 R 4/3, úmida), Vermelho-escuro (10 R 3/6, seca), mosqueado comum, grande e proeminente Cinzento-oliváceo (5 Y 4/2); franco argiloarenosa; forte, média a grande e muito grande, prismática, se desfaz em blocos angulares e subangulares; muito dura, muito firme a extremamente firme, muito plástica e pegajosa; raros poros muito pequenos e poucos poros pequenos; transição ondulada e clara.
- CBvn 63-89 cm (70-88 cm); Bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmida), e Amarelo-oliváceo (2,5 Y 6/6, seca); francoarenosa; forte, média a grande e muito grande, prismática, se desfaz em blocos angulares e subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; raros poros muito pequenos; transição ondulada e clara.
- Cnz 89-123 cm (99-138 cm); Bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/6, úmida) e Amarelo (2,5 Y 7/6, seca); francoarenosa; forte, média a grande e muito grande, prismática, se desfaz em blocos angulares e subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; raros poros muito pequenos; transição ondulada e clara.
- Cr 123-138+; Cinzento-escuro (10 YR 4/1, úmida) e Cinzento-claro (10YR 7/1, seca); macia, muito friável, não plástica e não pegajosa
- Raízes: Comuns finas e muito finas no horizonte A; comuns finas a médias e raras grossas no horizonte AB; comuns finas e muito finas e raras médias no horizonte Btv; poucas finas e raras médias no horizonte CBvn; raras finas e muito finas no horizonte Cnz.

Observações:

1. Concentração de partículas tamanho cascalho e calhaus distribuídos nos horizontes A e AB.
2. Grande concentração de pedras na superfície;
3. Gradação de cores nos horizontes Btv, CBvn e Cnz, composto por vermelho, esverdeado, amarelado e azulado.

C – Fotos do Perfil 2



Perfil do solo



Detalhe da presença de *slickensides*



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

D – Propriedades Físicas e Químicas do P2 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico salino vertissólico solódico

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
Az	0-11	71	14	915	153	381	198	268	26	86	0,74	1,74	2,43	0,29
AB	11-24	8	33	958	229	461	155	155	38	80	1,00	1,70	2,52	0,33
Btv	24-63	0	14	986	204	308	158	330	53	83	0,48	1,79	2,52	0,29
CBvn	63-89	0	12	988	148	438	223	191	65	21	1,17	1,71	2,59	0,34
Cnz	89-123	0	41	959	202	456	228	114	39	71	2,00	1,68	2,68	0,37

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
Az	7,67	9,37	5,10	5,13	0,15	0,28	10,66	0,30	0,20	11,16	95,52	1,34	2,69	6,90	9,89
AB	7,84	3,39	2,33	2,67	0,12	0,15	5,27	0,30	0,31	5,88	89,63	2,04	5,10	2,32	10,17
Btv	7,13	3,48	4,83	5,04	0,60	0,13	10,60	0,30	1,89	12,79	82,88	4,69	2,35	2,42	2,25
CBvn	8,10	3,21	4,73	5,80	0,73	0,10	11,36	0,30	0,90	12,56	90,45	5,81	2,39	2,04	33,67
Cnz	8,65	1,16	6,56	5,94	1,19	0,11	13,80	0,30	0,03	14,13	97,66	8,42	2,12	5,28	127,31

PERFIL 3

A – Descrição Geral

Data – 12/11/2014

Classificação Anterior – Bruno Não Cálculo fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado

Classificação SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico abrupto solódico, fase floresta subcaducifólia

Unidade de Mapeamento – NC4

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Corte de estrada localizado no município de Alagoinha (PB), na altura do km 13 da rodovia PB-063, lado direito em direção à Gurinhém (PB); S - 6° 57' 46,9" e W - 35° 31' 51,5".

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado na parte mais alta do terço médio e 8 a 20%, sob extrato vegetal de gramínea e pastagem natural.

Altitude – 161 metros

Litologia – Metagranito, Metamonzogranito, Metassienito, Metassienogranito, Migmatito.

Formação Geológica – Suíte Granítica-Migmatítica Peraluminosa Recanto/Riacho do Forno

Cronologia – Suíte Granítica-migmatítica Peraluminosa Recanto/Riacho Forno: ortognaisse e migmatito granodiorítico

Material Originário – xisto

Pedregosidade – Ligeiramente pedregosa

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Ondulado.

Relevo Regional – Ondulado a forte ondulado.

Erosão – Laminar moderada e sulcos ocasionais.

Drenagem – Moderadamente a imperfeitamente drenado.

Vegetação primária – Floresta Tropical Caducifólia.

Uso atual – Cana-de-açúcar nas áreas de várzea; pastagens, culturas anuais e pecuária nas encostas e reserva florestal nas áreas de topo.

Clima – Aw'i clima tropical subúmido, com estação seca na primavera e variação de temperatura mensal ao longo do ano praticamente desprezível (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – Roseilton Fernandes dos Santos, Sebastiana Maely Saraiva, Evaldo Félix dos Santos.

B – Descrição Morfológica do Perfil 3

- A 0-25 cm; Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, úmida) e Bruno (10 YR 5/3, seca); francoarenosa; moderada, média a grande, composta por blocos angulares e subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; muitos poros muito pequenos e poros comuns pequenos; transição ondulada e clara (18-28 cm).
- AB 25-36 cm; Bruno-escuro (7,5 YR 4/4, úmida) e Bruno-forte (7,5 YR 5/6, seca); francoarenosa; forte, grande a muito grande composta por blocos angulares e subangulares; extremamente dura, firme, plástica e pegajosa; muitos poros muito pequenos e poros comuns pequenos; transição plana e clara.
- Btv 36-79 cm; Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e Vermelho (2,5 YR 4/6, seca); franco-argiloarenosa; forte, média a grande, prismática, se desfaz em blocos angulares; muito dura, firme, muito plástica e pegajosa; poucos poros muito pequenos e poros comuns pequenos; transição plana e clara.
- Cn/Crn 79-140 cm; Bruno-forte (7,5 YR 5/6, úmida) e Amarelo-avermelhado (7,5 YR 6/6, seca); mosqueado pouco, pequeno e distinto Bruno-forte (7,5 YR 4/6); francoarenosa; moderada, pequena a média, blocos angulares; extremamente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; raros poros muito pequenos; transição plana e clara.
- Crn/R 140-162+ cm; rocha branda cortável com faca.
- Raízes: Comuns finas e muito finas nos horizontes A e BA; poucas finas no horizonte Btv e raras finas no horizonte Cn/Crn.

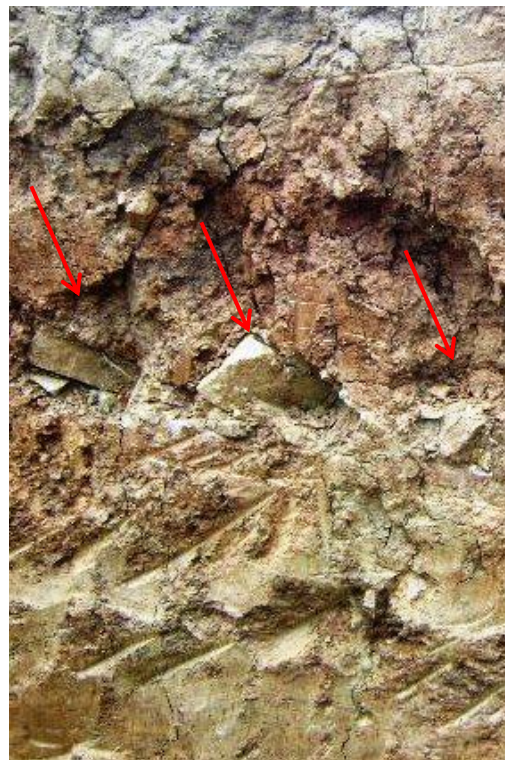
Observações:

1. Presença de linha de rochas na profundidade de 66-79 cm, com tamanho entre calhaus e matações, composta principalmente de granitos;
2. Presença de porosidade na forma de fendas inter-agregados, que desaparecem com o solo em estado subúmido, ocorre no horizonte.

C – Fotos do Perfil 3



Perfil do solo



Detalhe da presença de uma linha de pedras dentro do perfil



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

D – Propriedades Físicas e Químicas do P3 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico abrupto solódico – condição subúmida

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
A	0-25	0,00	28	972	167	327	318	188	52	72	1,69	1,65	2,60	0,36
AB	25-36	0,00	37	963	243	404	247	106	64	40	2,33	1,62	2,50	0,35
Btv	36-79	0,00	6	994	220	270	230	281	93	67	0,82	1,62	2,58	0,37
Cn/Crn	79-140	0,00	11	989	304	365	268	63	39	38	4,25	1,75	2,57	0,32
Crn/R	140-162+	0,00	0	1000	392	350	226	32	26	19	7,00	nd	2,64	nd

Hor.	pH	Complexo Sortivo									Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
		g. kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹								----- % -----			dS/m	mg kg ⁻¹
A	6,01	7,41	1,00	1,13	0,09	0,09	2,31	0,30	4,30	6,93	33,29	1,30	4,33	1,72	1,32
AB	6,27	7,05	1,06	3,11	0,26	0,09	4,52	0,30	4,40	9,26	48,82	2,81	3,24	0,93	1,73
Btv	6,25	5,45	0,86	6,04	0,57	0,06	7,53	0,30	4,20	12,10	62,24	4,71	2,48	1,31	1,63
Cn/Crn	6,52	5,27	0,53	5,80	1,04	0,08	7,45	0,30	3,10	10,87	68,53	9,57	2,76	1,27	1,84
Crn/R	6,40	nd	0,56	4,31	0,79	0,07	5,73	0,30	2,70	8,75	65,50	9,02	3,43	1,60	2,62

PERFIL 4

A – Descrição Geral

Data – 19/09/2014

Classificação Anterior – REGOSSOLO EUTRÓFICO com fragipan.

Classificação SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico espessarênico solódico

Unidade de Mapeamento – REe2 (Brasil, 1972).

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Sítio Lamarão, à aproximadamente 400 metros da casa do Sr. Luiz , em direção ao cacimbão, distante aproximadamente 12 km da sede do município de Picuí (PB); S – 6° 41' 51" e W – 36° 16' 56,3"

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado em uma trincheira aberta em topo plano, com declividade de aproximadamente 3%, sob cobertura vegetal caatinga degradada composta predominantemente por jurema preta.

Altitude – 618 metros

Litologia – Pegmatito

Formação Geológica – Granitóides Indiscriminados

Cronologia – Período Pré-Cambriano

Material Originário – Saprolito das rochas mencionadas na litologia.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Plano.

Relevo Regional – Suave ondulado.

Erosão – Laminar ligeira.

Drenagem – Fortemente drenado a excessivamente drenado.

Vegetação primária – Caatinga hiperxerófila.

Uso atual – Pastagem, Pecuária, pousio.

Clima – BWwh' clima seco do tipo desértico com estação seca do inverno à primavera (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – Sebastiana Maely Saraiva, Roseilton Fernandes dos Santos, Evaldo Félix dos Santos, Alex Santos de Deus e Rielder Rolim de Sousa.

B – Descrição Morfológica do Perfil 4

- A 0 – 15 cm; Bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia; grãos simples, pequena a média; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; muitos poros muito pequenos; transição plana e clara.
- CA 15 – 35 cm; Bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia franca; grãos simples, pequena a média; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
- C 35 – 110 cm; Bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia; grãos simples, pequena a média; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
- Cn 110 – 155 cm; Bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4, úmida), e Bruno muito claro-acinzentado (10 YR 7/3, seca); areia; grãos simples, pequena a média; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
- C' 155 – 195+ cm; Bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia franca; grãos simples, pequena a média e blocos subangulares; solta, solta, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e abrupta.
- Raízes Muitas raízes finas e médias no horizonte A, poucas finas e raras médias no horizonte CA, raras finas e médias nos horizontes C, Cn e C'.

Observações:

C – Fotos do Perfil 4



Perfil do solo



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Químicas do P4 – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico espessarênico solódico – condição muito seca

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
A	0-15	0,00	24	976	712	221	11	56	0	100	0,20	1,59	2,50	0,36
CA	15-35	0,00	22	978	638	233	83	47	0	100	1,75	1,59	2,66	0,40
C	35-110	0,00	37	963	672	198	65	65	0	100	1,00	1,52	2,49	0,39
Cn	110-155	0,00	87	913	817	83	40	60	25	58	0,67	1,65	2,55	0,35
C'	155-195	0,00	91	909	675	180	58	87	25	71	0,67	1,70	2,85	0,40

Hor.	pH	Complexo Sortivo									Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
		g. kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹								%		dS/m	mg kg ⁻¹	
A	5,35	2,66	0,20	0,07	0,04	0,05	0,36	0,00	3,63	3,99	8,90	1,00	0,00	0,56	2,88
AC	5,99	3,37	0,14	0,00	0,04	0,08	0,26	0,00	2,31	2,57	10,89	1,56	0,00	0,54	2,60
C	5,91	2,66	0,27	0,00	0,03	0,08	0,38	0,00	2,03	2,41	15,38	1,25	0,00	0,87	1,56
Cn	5,20	1,60	0,04	0,07	0,35	0,10	0,55	0,00	3,75	4,30	12,80	8,14	0,00	0,57	2,44
C'	5,66	0,71	0,00	0,21	0,06	0,06	0,32	0,00	1,20	1,52	20,76	3,30	0,00	0,53	2,72

PERFIL 5

A – Descrição Geral

Data – 12/09/2014

Classificação Anterior – REGOSSOL EUTRÓFICO fase caatinga hiperxerófila

Classificação SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico espessarênico

Unidade de Mapeamento – REe5

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Perfil situado a cerca de 200 metros a oeste da sede da Fazenda Areias, distante aproximadamente 9 km da sede do município de Serra Branca (PB); S - 7° 27' 8,24" e W - 36° 43' 17,27".

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado em um topo de área ligeiramente plano sob vegetação de caatinga hiperxerófila composta por marmeleiro, catingueira, alecrim, xique-xique, entre outros.

Altitude – 547 metros

Litologia – Sienogranito

Formação Geológica – Suíte Intrusiva Transicional Shoshonítica alcalina Teixeira/Serra Branca

Cronologia – Período Pré-Cambriano

Material Originário – Produto de alteração de rochas graníticas.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Plano (0-3% declividade).

Relevo Regional – Plano a suave ondulado.

Erosão – Não aparente.

Drenagem – Excessivamente drenado.

Vegetação primária – Caatinga hiperxerófila.

Uso atual – Vegetação nativa, extração de areia para construção civil e pecuária.

Clima – BS wh' clima seco tipo estepe com estação seca de inverno à primavera com temperatura média mensal superior a 18 °C (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – José Coelho de Araújo Filho, Roseilton Fernandes dos Santos e Sebastiana Maely Saraiva.

B – Descrição Morfológica

- A 0-12 cm; Bruno (10 YR 5/3, úmida) e Bruno muito claro-acinzentado (10 YR 7/3, seca); areia franca; grão simples, pequena a média; macia a ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; muitos poros pequenos e poucos médios; transição plana e clara.
- CA 12-35 cm; Bruno muito claro-acinzentado (10 YR 7/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia franca; grão simples, pequena a média; macia a ligeiramente dura, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos e poucos médios; transição plana e difusa.
- C1 35-100 cm; Bruno muito claro-acinzentado (10 YR 7/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia franca; fraca, pequena a média, blocos subangulares; macia a ligeiramente dura, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos, poucos médios e raros grandes; transição ondulada e abrupta.
- C2 100-160 cm; Bruno muito claro-acinzentado (10 YR 7/3, úmida) e Branco (10 YR 8/2, seca); areia franca; grão simples, pequena a média, blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos, poucos médios e raros grandes; transição ondulada e clara.
- R/Cr 160-190 cm+; rocha branda cortável com faca, tipo gnaiss com alguns veios de quartzo.
- Raízes Muitas finas e médias no horizonte A, poucas finas e raras médias no horizonte CA, raras finas e médias no horizonte C1 e C2.

Observações:

1. Presença de lamelas a partir do horizonte C1 com cerca de 2 mm de espessura e espaçadas de 10 a 20 cm entre si, em média;
2. Próximo ao local do perfil aparecem cimentações pedogenéticas, recobrindo o material rochoso, aparentemente em decorrência da extração de areia.

C – Fotos do Perfil 5



Perfil do solo



Detalhe da retirada de torrões



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Químicas do P5 – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico espessarênico – condição seca

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
A	0-12	0,00	1	999	509	333	90	68	0	100	1,33	1,60	2,66	0,40
CA	12-35	0,00	2	998	518	298	119	66	25	62	1,80	1,60	2,56	0,38
C1	35-100	0,00	3	997	605	245	100	50	25	50	2,00	1,59	2,66	0,40
C2	100-160	0,00	2	998	521	312	111	56	25	55	2,00	1,66	2,56	0,35

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
A	5,61	6,53	0,27	0,47	0,02	0,09	0,84	0,00	3,22	4,06	20,73	0,49	0,00	1,20	3,90
CA	5,48	3,26	0,04	0,27	0,02	0,06	0,38	0,00	3,02	3,40	11,17	0,59	0,00	0,54	5,18
C1	5,10	3,44	0,07	0,04	0,02	0,05	0,17	0,00	2,64	2,81	6,04	0,71	0,00	0,56	5,28
C2	5,58	1,85	0,00	0,14	0,06	0,05	0,25	0,00	1,93	2,18	11,34	2,76	0,00	0,51	1,87

PERFIL 6

A – Descrição Geral

Data – 20/10/2014

Classificação Anterior – REGOSSOL EUTRÓFICO

Classificação SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distroúmbrico solódico

Unidade de Mapeamento – PE13 (Brasil, 1972).

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Sítio Genipapo, corte na estrada que liga Genipapo – Mata Redonda, a aproximadamente 2 km da Igreja Matriz do município de Remígio (PB); S - 6° 58' 49,1" e W - 35° 47' 09,5".

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil – Descrito e coletado em um barranco à margem da estrada, em área com declividade de 8 a 12% e cobertura vegetal predominantemente composta pastagens e culturas anuais.

Altitude – 602 metros

Litologia – Sienogranito com bastante muscovita

Formação Geológica – Suíte Intrusiva Calcialina de alto K Esperança

Cronologia – Período Pré-Cambriano

Material Originário – Saprolito das rochas graníticas mencionadas na litologia.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Ligeiramente rochosa.

Relevo Local – Suave ondulado.

Relevo Regional – Suave ondulado e Ondulado.

Erosão – Laminar ligeira e sulcos ocasionais superficiais.

Drenagem – Fortemente drenado.

Vegetação primária – Floresta Subcaducifólia.

Uso atual – Culturas anuais, pastagem e frutíferas.

Clima – A w'i clima tropical subúmido com estação seca na primavera e variação da temperatura média mensal ao longo do ano praticamente desprezível (Classificação de Köppen).

Descrito e Coletado por – Paulo Klinger Tito Jacomine, José Coelho de Araújo Filho, Roseilton Fernandes dos Santos e Sebastiana Maely Saraiva.

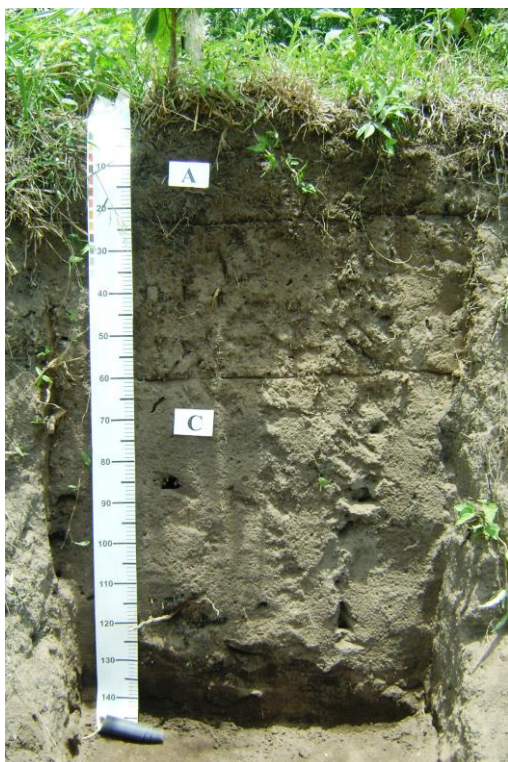
B – Descrição Morfológica do Perfil 6

Ap	0 – 14 cm; Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmida) e Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seca); francoarenosa; aspecto maciço com torrões com feições de fraca, pequena, granular; macia, muito friável; não plástica e não pegajosa; muitos poros muito pequenos; transição plana e clara.
AC	14 – 37 cm; Bruno muito escuro (10 YR 2/2, úmida) e Bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seca); francoarenosa; grãos simples, pequena, blocos subangulares; muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
C	37 – 70 cm; Bruno-escuro (10 YR 4/3, úmida) e Cinzento-brunado-claro (10 YR 6/2, seca); francoarenosa; grãos simples, pequena; ligeiramente dura, friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
Cn1	70 – 130 cm; Bruno-escuro (10 YR 4/3, úmida) e cinzento-brunado-claro (10 YR 6/2, seca); francoarenosa; grãos simples, pequena e média; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
Cn2	130 – 150 cm; Bruno (10 YR 5/3, úmida) e Bruno-claro-acinzentado (10 YR 6,5/3, seca); areia franca; grãos simples; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e abrupta.
Raízes	Muitas muito finas, comuns finas no horizonte Ap, comuns finas no horizonte AC, poucas finas e muito finas no horizonte C, raras muito finas nos horizontes Cn1 e Cn2.

Observações:

1. Não se identificou neste perfil uma feição típica dos solos da região denominada de lamelas (bandas onduladas) relatada por Santos (2001) e Henriques (2012);
2. Próximo ao local do perfil ocorrem afloramentos rochosos (rocha granítica) com exploração não agrícola (britas, paralelepípedos, meio fio, etc.). A atividade ocorre a décadas na região.
3. Classe nova a ser inserida no SiBCS.

C – Fotos do Perfil 6



Perfil do solo



Detalhe da retirada de torrões



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Químicas do Perfil 6 – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distroúmbtrico solódico – condição subúmida

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
Ap	0-14	0,00	31	969	524	1,68	201	107	13	88	1,88	1,30	2,56	0,49
AC	14-37	0,00	19	981	538	240	118	104	15	86	1,13	1,33	2,62	0,49
C	37-70	0,00	28	972	550	231	95	124	18	85	0,77	1,44	2,61	0,45
Cn1	70-130	0,00	17	983	526	282	80	112	12	89	0,71	1,47	2,60	0,43
Cn2	130-150+	0,00	17	983	540	275	75	110	14	87	0,68	1,43	2,60	0,45

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
Ap	6,22	7,41	3,64	0,43	0,08	0,20	4,35	0,26	3,16	7,77	55,99	1,06	3,35	1,26	7,22
AC	5,52	2,59	1,56	0,31	0,05	0,06	1,97	0,09	4,16	6,23	31,68	0,78	1,49	0,97	4,48
C	4,89	4,94	0,53	0,24	0,24	0,05	1,07	0,72	3,89	5,68	18,88	4,26	12,67	0,98	5,19
Cn1	6,32	1,43	0,54	0,25	0,42	0,04	1,25	0,49	4,51	6,25	20,02	6,76	7,76	0,83	5,18
Cn2	5,89	3,30	0,43	0,10	0,36	0,03	0,92	0,29	4,43	5,64	16,26	6,31	5,07	0,65	4,93

PERFIL 7

A – Descrição Geral

Data – 07/11/2014

Classificação Anterior – SOLONETZ SOLODIZADO textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado substrato gnaisse e granito

Classificação SiBCS – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico.

Unidade de Mapeamento – SS2 (Brasil, 1972).

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Fazenda Bonita, de propriedade do senhor Guido Vital, distante 9,2 km do município de Soledade (PB). A partir da Ponte sobre o Riacho Lava Pés, desloca-se aproximadamente 3,0 km em direção à Campina Grande, entrada à direita deslocando-se mais 6,2 km até o perfil localizado à esquerda da estrada, por dentro da cerca. Coordenadas: S – 07° 07'35,5" e W – 36°19'25,5".

Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta em área de encosta suave quase plana, próximo à linha de drenagem, com aproximadamente 3% de declividade.

Altitude – 544 metros.

Litologia – Gnaisse

Formação Geológica – São Caetano.

Cronologia –

Material Originário – produto de alteração das rochas acima.

Pedregosidade – Moderada a Pedregosa.

Rochosidade – Ligeiramente rochosa.

Relevo Local – Plano (até 3% de declividade)

Relevo Regional – Plano a Suave Ondulado (5 a 8% de declividade).

Erosão – Laminar ligeira com presença de sulcos ocasionais rasos.

Drenagem – Imperfeitamente drenado

Vegetação Primária – Caatinga hiperxerófila

Uso atual – Pasto nativo e caatinga hiperxerófila composta por gramíneas, cactáceas e espécies como pereiro, catingueira, jurema preta etc.

Clima – BS wh' clima seco, tipo estepe com estação seca do inverno à primavera e temperatura média mensal superior a 18 °C (Classificação de Köppen).

Descrito e coletado por – Roseilton Fernandes dos Santos, Sebastiana Maely Saraiva e Evaldo Félix dos Santos.

B – Descrição Morfológica do Perfil 7

- A 0 – 10 cm; Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, úmida) e Bruno-amarelado (10 YR 5/4, seca); francoarenosa; fraca a moderada, média a grande, blocos angulares a subangulares; macia, friável, não plástica e não pegajosa; poucos poros muito pequenos e muitos poros pequenos; transição plana e abrupta.
- E 10 – 16 cm; Bruno-amarelado (10 YR 5/4, úmida) e Bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4, seca); francoarenosa; fraca, pequena, blocos angulares e subangulares; solta, muito friável, não plástica e não pegajosa; poucos poros muito pequenos e muitos poros pequenos; transição plana e abrupta.
- Btnz₁ 16 – 48 cm; Bruno (10 YR 5/3, úmida) e Bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, seca); franco-argiloarenosa; forte, média a grande, prismática que se desfaz em blocos; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; muitos poros muito pequenos e comuns pequenos; transição ondulada e clara.
- Btnz₂ 48 – 72 cm; Bruno-escuro (10 YR 4/3 úmida) e Bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4, seca); mosqueado comum, pequeno e distinto Amarelo-brunado (10 YR 6/10); franco-argiloarenosa; forte, média a grande, prismática; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; muitos poros muito pequenos e poros comuns pequenos; transição ondulada e clara.
- Crnz 72 – 99 cm; rocha amolecida, constituída de Gnaisse semi-intemperizado.
- Raízes: Comuns e finas no horizonte A, comuns e finas e poucas médias no horizonte E, poucas muito finas e raras finas no horizonte Btnz₁, Btnz₂ e raras no horizonte Crnz.

Observações:

1. Encrostamento superficial, selamento no entorno do perfil, estendendo-se por toda a área e coloração mais escura.
2. Presença de grãos de quartzo arrestados e semiarestados circundando todo o perfil
3. O ambiente onde foi descrito o perfil apresenta nas proximidades do local sulcos de erosão, causados muito provavelmente por influência antrópica, quando da

construção ou reforma da estrada de chão batido, o que não reflete uma condição natural desse ambiente;

4. Uma linha de pedras tamanho cascalho ($> 2\text{mm}$) até calhaus ($>2\text{ mm}$ até 2 cm) são encontrados no horizonte E, se estendendo por todas as paredes da trincheira (profundidade 10-16 cm), composto essencialmente por grãos de quartzo arredondados que foram transportados a curtas distâncias.

5. Presença de fendas verticais nos horizontes Btnz1 e Btnz2, separando os prismas.

C – Fotos do Perfil 7



Perfil do solo



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Químicas do P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico – condição muito seca

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade	
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.		
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³	
A	0-10	4	103	893	394	337	161	108	83	65	1,50	1,76	2,61	0,33	
E	10-16	86	414	500	528	251	117	104	25	76	1,13	1,69	2,64	0,36	
Btnz1	16-48	0	41	959	477	194	66	263	166	37	0,25	1,90	2,53	0,25	
Btnz2	48-72	0	12	988	434	191	80	294	194	34	0,27	1,93	2,68	0,28	
Crnz	72-99	72	77	851	420	198	112	279	104	63	0,40	nd	2,60	nd	

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
A	6,60	3,12	0,84	0,60	0,11	0,28	1,83	0,00	4,62	6,45	28,31	1,71	0,00	0,74	22,31
E	6,14	0,00	0,64	0,50	0,16	0,16	1,46	0,00	4,17	5,63	25,91	2,84	0,00	0,85	2,04
Btnz1	6,28	9,40	1,50	2,34	2,64	0,09	6,57	0,00	5,56	12,13	54,14	21,78	0,00	8,93	2,74
Btnz2	7,51	2,68	2,04	2,83	3,10	0,09	8,06	0,00	2,43	10,49	76,81	29,58	0,00	15,76	12,72
Crnz	8,37	0,93	2,60	3,24	3,91	0,14	9,89	0,00	0,83	10,72	92,25	36,49	0,00	15,55	6,93

PERFIL 8

A – Descrição Geral

Data – 31/05/2016

Classificação Anterior – SOLONETZ SOLODIZADO

Classificação SiBCS – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico

Unidade de Mapeamento – SS3 (Brasil, 1972).

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Estrada que liga Gurjão à Juazeirinho/PB, distante aproximadamente 17,5 da sede de Gurjão, lado esquerdo de quem se loca sentido Juazeirinho. Coordenadas: 07° 07'58,5" S e 36°33'22,5" W.

Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta no terço médio a superior de suave encosta, à aproximadamente 30 m da estrada.

Altitude – 563 metros.

Litologia – Pegmatito.

Formação Geológica – Gnaiss do Pré-Cambriano com predominância de bandas claras

Cronologia –

Material Originário – Pegmatito.

Pedregosidade – Moderadamente Pedregosa (1-3% de pedregosidade)

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Plano a suave Ondulado (5 a 8% de declividade)

Relevo Regional – Suave Ondulado.

Erosão – Laminar ligeira.

Drenagem – Imperfeitamente drenado

Vegetação Primária – Caatinga hiperxerófila, composta por umburana, marmeleiro, pereiro, jurema preta, palmatória, xique-xique, quipá e catingueira.

Uso atual – pastagem nativa e caatinga.

Clima – BS wh' clima seco, tipo estepe com estação seca do inverno à primavera e temperatura média mensal superior a 18 °C (Classificação de Köppen).

Descrito e coletado por – José Coelho de Araújo Filho e Sebastiana Maely Saraiva

B – Descrição Morfológica do Perfil 8

- A 0 – 11 cm; Bruno-escuro (7,5 YR 4/4, úmida) e Bruno-claro (7,5 YR 6/4, seca); areia franca, pouca cascalhenta (8-15%); fraca, pequena a média, blocos subangulares; muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
- E 11 – 16 cm; Bruno (7,5 YR 5/4, úmida) e Rosado (7,5 YR 7/4, seca); areia franca, pouco cascalhenta; fraca, pequena a média, blocos subangulares; muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; muitos poros pequenos; transição ondulada e abrupta (13-19 cm).
- Btnz 16 – 45 cm; Bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmida) e vermelho (2,5 YR 5/6, seca); franco argiloarenosa; moderada, grande a muito grande, colunar; firme, muito plástica e muito pegajosa; poucos poros pequenos; transição plana e difusa (13-19 cm).
- BCnz 45 – 70+ cm; Bruno (10 YR 5/3, úmida) e coloração variegada, composta de Bruno-forte (7,5 YR 4/6) e preto (10YR 2/1); franco argiloarenosa (-); sem estrutura; firme, muito plástica e pegajosa; poucos poros pequenos.
- Raízes: Comuns finas e poucas médias nos horizontes A e E; rara finas e médias no horizonte Btn, e raras finas no horizonte BCn.

Observações:

6. Solo descrito em condição ligeiramente úmida.
7. Não foi determinada a consistência seca do horizonte Btnz, pois o solo encontrava-se ligeiramente úmido, porém estima-se que seja extremamente dura;
8. Mosqueados pretos no horizonte BCnz correspondem a óxido de manganês.

C – Fotos do Perfil 8



Perfil do solo



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Químicas do P8 – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico – condição seca

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/ Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
A	0-11	0	81	919	351	382	733	80	25	68	2,34	1,64	2,73	0,40
E	11-16	0	0	1000	377	319	696	137	25	82	1,22	1,68	2,80	0,40
Btn	16-45	0	51	949	369	222	591	314	132	58	0,30	1,76	2,75	0,36
BC	45-70+	0	77	923	313	290	603	238	197	17	0,67	1,91	2,99	0,36

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
A	6,06	6,55	1,40	0,07	0,00	9,02	10,49	0,10	6,42	17,01	61,68	0,02	0,59	0,44	6,28
E	5,27	3,68	0,93	0,30	0,00	3,63	4,86	0,30	6,55	11,71	41,52	0,04	2,54	0,52	2,40
Btn	5,34	6,47	1,27	2,30	3,50	0,52	7,60	0,23	7,11	14,94	50,86	23,46	0,25	12,80	1,43
BC	8,34	2,43	1,67	3,06	7,39	2,06	14,19	0,00	4,59	18,78	75,56	39,38	0,00	14,80	21,80

PERFIL 9

A – Descrição Geral

Data – 20/10/2014

Classificação Anterior – SOLONETZ SOLODIZADO

Classificação SiBCS – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico, textura média (pouco cascalhenta) /argilosa, A moderado, pouco profundo, fase caatinga hipoxerófila (Savana Estépica Florestada) relevo ondulado.

Unidade de Mapeamento – REe1 (Brasil, 1972).

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Chã da Pia, terreno de propriedade do Sra. Roselita Cândida da Cruz, representada pelo seu esposo Sr. Fernando. Areia-PB. Coordenadas: 06° 54'31,2" S e 35°47'31,2" W.

Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil – Trincheira aberta no terço médio da encosta com declividade entre 8 e 20%, sob cobertura vegetal composta por gramíneas.

Altitude – 511 metros.

Litologia – Granito

Formação Geológica – Granitóides Indiscriminados

Cronologia –

Material Originário – Saprolito do gnaiss com veios de quartzo e feldspato e material pseudo-autóctone no horizonte A.

Pedregosidade – Não pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo Local – Ondulado.

Relevo Regional – Ondulado, forte ondulado a montanhoso.

Erosão – Laminar ligeira e em sulcos ocasionais superficiais.

Drenagem – Moderadamente drenado.

Vegetação Primária – Savana Estépica Florestada (Caatinga hipoxerófila)

Uso atual – Pasto nativo, canela de urubu, malva, vassourinha de botão, relógio e cardeiro; ocorrência também de juazeiro, jurema preta, catingueira, mororó, rabo de cavalo e jurubeba, além de lavouras anuais (milho e feijão).

Clima – A w'i clima tropical subúmido com estação seca na primavera e variação da temperatura média mensal ao longo do ano praticamente desprezível (Classificação de Köppen).

Descrito e coletado por – Paulo Klinger T. Jacomine, Roseilton Fernandes dos Santos, José Coelho de Araújo Filho e Sebastiana Maely Saraiva.

B – Descrição Morfológica do Perfil 9

- Ap 0 – 5 cm; Bruno-escuro (7,5 YR 4/3, subúmido) e Bruno (10 YR 5/3, seco); francoarenosa; aspecto de maciça que se desfaz em fraca, grandes blocos angulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica e não pegajosa; muitos poros pequenos; transição plana e clara.
- E 5 – 10 cm; Bruno-escuro (7,5 YR 4/3 subúmido), Bruno (10 YR 5/3, seco); francoarenosa, pouco cascalhenta; fraca, pequena, blocos angulares e subangulares; dura, muito friável; não plástica e não pegajosa; muitos poros muito pequenos e pequenos; transição plana e abrupta.
- Btn 10 – 30 cm; Bruno-escuro (7,5 YR 4/3 subúmido) e Bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, seco), mosqueado abundante médio distinto Bruno forte (7,5 YR 5/6); argila; forte, grande, prismática composta de forte grandes blocos angulares; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e pegajosa; poucos poros muito pequenos; transição ondulada e abrupta.
- Btn_z 30 – 60 cm; Bruno (10 YR 4/3 subúmido) e Bruno amarelado (10 YR 5/4), mosqueado abundante médio distinto Bruno forte (7,5 YR 5/6), franco argiloarenosa; forte, média, prismática; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa; poucos poros muito pequenos; transição ondulada e clara.
- Crnz 60 – 90cm+; rocha amolecida, constituída de Gnaisse semi-intemperizado.
- Raízes: Comuns no horizonte Ap, poucas nos horizontes E, Btn, Btn_z e raras no horizonte Crnz.

Observações:

9. Expressivo fendilhamento vertical, com fendas de 2 a 5 mm de largura no horizonte Btn₂ até o limite entre os horizontes Ap e E.
10. Os Horizontes Btn₁ e Btn₂ se apresentam, na maior parte, sem poros visíveis;
11. O horizonte Btn₂ é conhecido popularmente como barro de “loiça”, matéria prima principal na fabricação das painéis (artesanato) de barro de Chã da Pia.

C – Fotos do Perfil 9



Perfil do solo



Artesanato de barro, feito com solo



Paisagem do local de coleta e descrição do solo

C – Propriedades Físicas e Química do P9 – PLANOSSOLO NÁTRICO Sílico típico – condição subúmida

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica da Terra Fina				Arg. Disp. em H ₂ O	Grau de Floc. %	Rel. Silte/Argila	Densidades		Porosidade
Simb.	Prof.	Calhau	Casc.	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				Solo	Part.	
	cm	g kg ⁻¹										kg m ⁻³		dm ³ dm ⁻³
Ap	0-5	24	71	905	505	293	95	107	25	77	0,89	1,63	2,57	0,37
E	5-10	0	103	897	475	299	120	106	50	53	1,13	1,65	2,63	0,37
Btn	10-30	0	12	988	267	130	78	525	330	29	0,15	1,66	2,57	0,35
Btnz	30-60	0	18	982	154	122	150	274	530	8	0,26	1,69	2,26	0,25
Crnz	60-90	0	19	981	315	234	210	451	105	63	0,47	1,73	2,71	0,36

Hor.	pH		Complexo Sortivo								Valor V	PST	m	CE	P
	Água	COT g. kg ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SB	Al ⁺³	H ⁺	CTC					
			cmol _c kg ⁻¹									%		dS/m	mg kg ⁻¹
Ap	6,25	6,56	1,47	0,82	0,25	0,32	2,86	0,00	2,28	5,14	55,59	4,85	0,00	2,01	6,51
E	6,58	4,79	1,49	0,94	0,24	0,31	2,98	0,00	1,93	4,91	60,66	4,94	0,00	1,43	5,56
Btn	6,99	6,30	4,98	3,60	2,18	0,13	10,89	0,00	2,61	13,50	80,68	16,13	0,00	3,13	3,27
Btnz	5,65	4,52	4,61	3,50	5,62	0,06	13,79	0,46	4,61	18,86	73,13	29,81	2,42	7,25	3,46
Crnz	5,24	1,77	2,72	2,08	6,38	0,08	11,26	0,22	2,02	13,50	83,34	47,24	1,67	19,16	3,81