



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Núcleo de Graduação de Agronomia



BRENO DOS SANTOS MENEZES

**GÊNESE E MINERALOGIA DE SOLOS COM HORIZONTE B TEXTURAL DO
ESTADO DE SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/Sergipe
Setembro 2020

BRENO DOS SANTOS MENEZES

**GÊNESE E MINERALOGIA DE SOLOS COM HORIZONTE B TEXTURAL DO
ESTADO DE SERGIPE**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Resmini Sartor

Coorientador: Dr. Rodrigo Santana Macedo

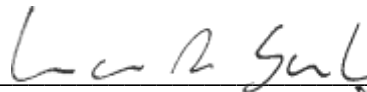
BRENO DOS SANTOS MENEZES

**GÊNESE E MINERALOGIA DE SOLOS COM HORIZONTE B TEXTURAL DO
ESTADO DE SERGIPE**

Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

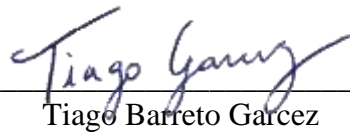
Aprovado em: 08/07/2020

Banca examinadora:

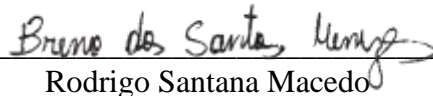


Lucas Resmini Sartor
Doutor em Ciências (Solos e nutrição de plantas)
Universidade Federal de Sergipe - UFS

PROF. DR. LUCAS RESMINI SARTOR
Mat. SIAPE 1064-391
Campus do Serião - UFS



Tiago Barreto Garcez
Doutor em Ciências (Solos e nutrição de plantas)
Universidade Federal de Sergipe - UFS



Rodrigo Santana Macedo
Doutor em Ciências (Solos e nutrição de plantas)
Instituto Nacional do Semiárido - INSA

Marcos Eric Barbosa Brito
Doutor em Engenharia Agrícola (irrigação e drenagem)
Universidade Federal de Sergipe - UFS

ÍNDICE

Resumo.....	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. Características ambientais e coleta	9
2.2. Análises físicas e químicas	11
2.3. Difractometria de raios-X	11
2.4. Fluorescência de raios-X.....	12
2.5. Análise de componentes principais.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
3.1. Atributos morfológicas	12
3.1.1. Chernossolo Argilúvico (MT)	12
3.1.2. Plintossolo Argilúvico (FT).....	14
3.1.3. Argissolo Vermelho Amarelo (PVA).....	14
3.1.4. Planossolo Nátrico (SX)	15
3.1.5. Luvissole Crômico (TC).....	15
3.2. Atributos físicos	20
3.3. Atributos químicos	22
3.4. Geoquímica e mineralogia	25
3.4.1. Fração areia	25
3.4.2. Fração argila	27
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
Apêndice A – Descrições geral e morfológica do Chernossolo Argilúvico	34
Apêndice B - Descrições geral e morfológica do Plintossolo Argilúvico.....	36
Apêndice C – Descrições geral e morfológica do Argissolo Vermelho Amarelo	39
Apêndice D – Descrições geral e morfológica do Planossolo Nátrico	41
Apêndice E – Descrições geral e morfológica do Luvissole Crômico	43
Apêndice F – Fluorescência de raios-X da fração areia.....	45
Apêndice G – Fluorescência de raios-X da fração silte	46
Apêndice H – Fluorescência de raios-X da fração argila.....	47

GÊNESE E MINERALOGIA DE SOLOS COM HORIZONTE B TEXTURAL DO ESTADO DE SERGIPE

Breno dos Santos Menezes ¹, Rodrigo Santana Macedo ², Victor Junior Lima Felix ³, Cristiano dos Santos Sousa ⁴, Alexandre Pereira de Bakker ⁵, Lucas Resmini Sartor ⁶

Resumo

Mais de 57 % dos solos do estado de Sergipe possuem horizonte subsuperficial com incremento de argila (B textural). Não há informações detalhas sobre a gênese destes solos e descrição de seus atributos pedológicos principais, o que é essencial para o planejamento de uso destas áreas, as quais são continuamente exploradas para produção agrícola. O objetivo deste estudo foi investigar os atributos morfológicos, físicos, químicos, geoquímicos e mineralógicos dos solos com horizonte Bt do estado de Sergipe. Foram estudados cinco perfis de solo ao longo de um transecto, partindo do leste do estado, de clima tropical, até o alto sertão sergipano, de clima semiárido. Todos os solos apresentaram horizonte B textural e foram classificados como Chernossolo (MT), Plintossolo (FT), Argissolo (PVA), Planossolo (SX) e Luvisso (TC). O Chernossolo, o Planossolo e o Luvisso possuíram minerais facilmente intemperizáveis, como plagioclásio, biotita e feldspatos. A gênese dos solos foi influenciada por contribuição de materiais alóctones, mostrando descontinuidade litológica, com exceção do Luvisso. Os perfis MT, FT e PVA apresentaram predomínio da atuação do processo de monossilização, com mineralogia predominantemente caulínica. Já os solos do semiáridos foram mais rasos, principalmente o Planossolo, e sofreram evidente atuação do processo de bissialitização, que favoreceu a formação de vermiculita e esmectita. A gênese dos horizontes B textural estiveram associadas aos processos pedogenéticos de elutriação, neoformação mineral, formação de argila *in situ*; e argiluviação. Outros processos importantes que podem ser destacados foram a sodificação no Planossolo, a incipiente vertissolização e a rubeificação no Luvisso e melanização no Chernossolo.

Palavras-chave: Processos pedogenéticos; Monossilização; Bissialitização; Semiárido; descontinuidade litológica

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Sergipe – Campus Sertão, Nossa Sra. da Glória, SE, Brasil brenomenezes480@gmail.com

² Pesquisador PCI/CNPq do Instituto Nacional do Semiárido - INSA, PB, Brasil macedo-rs@hotmail.com.

³ Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. Brasil victorfelixif@gmail.com.

⁴ Pesquisador PCI/CNPq do Instituto Nacional do Semiárido - INSA cs.agronomia@gmail.com.;

⁵ Pesquisador, Instituto Nacional do Semiárido - INSA, bakker1000@yahoo.com.br;

⁶ Professor adjunto, Universidade Federal de Sergipe – Campus Sertão, Nossa Sra. da Glória, SE, Brasil. lucasrsartor@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Horizontes diagnósticos subsuperficiais, em que houve incremento de argila (B textural ou Bt), podem ser observados na maioria dos solos do estado de Sergipe (EMBRAPA, 2018). Os principais processos pedogenéticos que resultam na ocorrência destes horizontes, além de poder ser herdado do material de origem, são a argiluviação (transporte de argila em suspensão do horizonte A ou E para o horizonte), a formação de argila in situ (a partir de intemperismo químico), a elutriação (caracterizada pela erosão diferencial de material fino do horizonte) e a destruição de argila do horizonte superficial pelo processo de ferrólise.

Os solos com horizonte Bt do estado de Sergipe estão distribuídos em um gradiente climático ao longo do estado, originados de diferentes materiais de origem, levando à ocorrência de solos com atributos físicos, químicos e morfológicas distintos (CARVALHO, 2017; JACOMINE et al., 1975; SANTOS et al., 2001; CARVALHO, 2017). Esses solos ocupam uma área territorial de 12.348,8 km² do estado de Sergipe, o que equivale a aproximadamente 57,2 % da área do estado (SOBRAL, et al., 2007). Essas áreas desempenham serviços ecossistêmicos essenciais e são de grande importância socioeconômica, devido à sua ampla utilização agropecuária. O interesse por essas áreas impulsionou uma contínua expansão dos campos de cultivo, com reflexos na supressão da vegetação nativa, sendo a vegetação da caatinga a mais impactada (FERNANDES et al., 2015). A mudança no uso da terra leva o recurso solo à degradação e possivelmente à desertificação, principalmente em regiões semiáridas (PAE, 2011).

Como os solos destas áreas não foram detalhadamente investigados quanto aos atributos pedogenéticos, geoquímicos e mineralógicos, este trabalho tem por objetivo realizar estes estudos em solos com horizonte B textural ao longo de um transecto desde o leste do estado, de clima tropical chuvoso, até o semiárido, permitindo investigar o efeito do material de origem e do clima na pedogênese destes solos e gerar informação primárias para a determinação da capacidade de uso das áreas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características ambientais e coleta

O estado de Sergipe é composto por três regiões geoambientais bastantes contrastantes que se estende desde o litoral até a região semiárida, denominadas zona litorânea, agreste e sertão (CARVALHO, 2017). Foram coletados cinco perfis de solo (SANTOS et al., 2015), sendo um na zona litorânea (P1), um no agreste (P2) e três no sertão (P3, P4 e P5), abrangendo os municípios de Nossa Senhora do Socorro, Nossa Senhora das Dores, Nossa Senhora da Glória, Poço Redondo e Canindé de São Francisco, respectivamente (Figura 1).

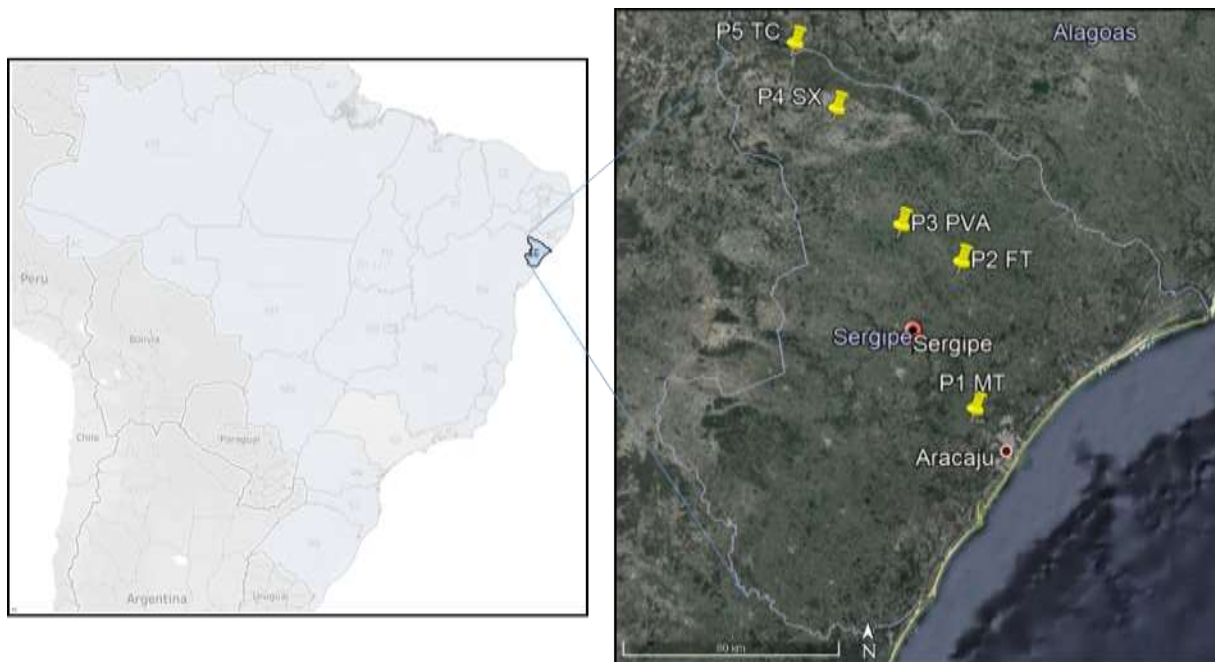


Figura 1. Localização da área de coleta dos perfis ao longo do transecto norte/sul no estado de Sergipe (Fonte: Google Earth®).

Na zona litorânea, originalmente ocupada pela mata atlântica, predomina o clima tropical úmido (Am, segundo Köppen), com precipitações médias anuais variando entre 1.300 a 1.800 mm, com curta estação seca (entre novembro e janeiro) e com elevada concentração de chuvas no inverno (abril a setembro). No agreste predomina vegetação transicional entre a mata atlântica e a caatinga. Nessa faixa o clima é tropical semiúmido (As, segundo Köppen), com precipitação média anual entre 900 e 1.200 mm, com estação seca entre os meses de outubro e março e com chuvas concentradas no inverno, semelhante à zona litorânea. No sertão predomina a vegetação de caatinga, com precipitação média anual entre 500 a 800 mm (Bsh, segundo Köppen). Longo período de estiagem e curto período de chuva ocorre entre os meses de maio e agosto (SERGIPE, 2009; CARVALHO, 2017).

Os perfis coletados estão localizados nos seguintes domínios geológicos: a) formação Cotinguiba (P1): geologia sedimentar composta por calcários cinzentos, maciços ou estratificados (Membro Sapucari); b) domínio Macururé (P2 e P3): litologia constituída principalmente por micaxistos granadíferos; c) Granitóide tipo Glória (P4): granodioritos, quartzo-monozodioritos e granito, com biotita, hornblenda e muscovita e; d) domínio Canindé (P5): metavulcanitos basálticos/diabásicos, intercalados com *sheets* graníticos (SANTOS et al., 2001).

A área de estudo está inserida nos domínios geomorfológicos Superfícies Colinosas da Bacia de Sergipe, Tabuleiros Costeiros e Depressão Sertaneja. As Superfícies Colinosas da Bacia de Sergipe representam colinas suaves e dissecadas com topo arredondado, ambas esculpidas em

rochas sedimentares depositadas no Jurássico ou Cretáceo (CARVALHO, 2017). Os tabuleiros costeiros são formas tabulares com vastos topos planos ou com curtas superfícies tabulares, formando os tabuleiros conservados e dissecados, respectivamente. Estas superfícies são esculpidas em rochas sedimentares da Formação Barreiras, assentadas sobre rochas do Cretáceo ou do embasamento cristalino (ARAÚJO FILHO et al., 1999; CARVALHO, 2017). A depressão Sertaneja é o domínio mais extenso do estado e caracteriza-se pelas vastas superfícies de erosão com predomínio de relevo plano a suave ondulado em meio a colinas suave ou dissecadas que resistiram a erosão. Nessa paisagem é comum a ocorrência de relevos residuais de aspecto montanhoso (*inselbergs* e superfícies planálticas isoladas) (CARVALHO, 2017).

2.2. Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (2017). A análise granulométrica foi realizada utilizando os dispersantes hidróxido de sódio ($\text{NaOH } 1 \text{ mol L}^{-1}$) e hexametáfosfato de sódio ($(\text{NaPO}_3)_6 0,058 \text{ mol L}^{-1}$), tamponado com carbonato de sódio ($\text{Na}_2\text{CO}_3 0,075 \text{ mol L}^{-1}$). A argila foi separada pelo método da pipeta, a areia por peneiramento e o silte por diferença. A fração areia foi separada em muito grossa (2 – 1 mm), grossa (1 – 0,5), média (0,5 – 0,25), fina (0,25 – 0,106 mm) e muito fina (0,106 – 0,053 mm). A argila dispersa em água foi obtida pelo método da pipeta, utilizando somente água destilada como dispersante.

Foram determinados os valores de pH em água e em KCl (1 mol L^{-1}). A condutividade elétrica foi aferida em suspensão solo:água de 1:1. A acidez potencial (Al + H) foi extraída com acetato de cálcio e determinada por titulometria. Potássio e sódio foram extraídos com Mehlich-1 e determinados por fotometria de chama. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L^{-1} , sendo os dois primeiros determinados por espectrometria de absorção atômica e o último por titulometria. O carbono orgânico total (COT) foi obtido por oxidação da matéria orgânica via úmida com solução de dicromato de potássio (YEOMANS e BREMNER, 1988).

2.3. Difractometria de raios-X

A matéria orgânica das amostras foi eliminada com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e os óxidos de ferro pedogênicos foram eliminados com ditionito-citrato- bicarbonato (DCB) (MEHRA e JACKSON, 1960). A fração areia foi separada por peneiramento e a fração argila e silte por sedimentação (JACKSON, 2005). Os minerais das frações areia e silte foram identificados em lâminas em pó. A fração argila foi montada em lâminas orientadas e identificadas após i) saturação com Mg^{2+} ($\text{MgCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$) em temperatura ambiente (25°C) e ii) Mg^{2+} solvatada com glicerol.

Os minerais foram submetidos à difração de raios X com Difratorômetro D-2 Phaser. As varreduras para as amostras de argila foram realizadas entre 3 e 40°, ao passo que para areia e silte foi de 5 a 50°. O passo foi de 1 s/passos e passo de 0.0125.

2.4. Fluorescência de raios-X

Os teores totais de elementos maiores das frações areia, silte e argila foram obtidos por meio de espectrometria de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF). Os elementos foram calculados nas formas de óxidos: Na₂O, K₂O, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, SiO₂, MnO, CaO e P₂O₅. As amostras foram prensadas com ácido bórico em uma prensa Vaneox Pressing Technology. Em seguida, os elementos foram determinados no equipamento S2 Ranger com detector de silício X-Flash com refrigeração Peltier.

2.5. Análise de componentes principais

Análise de componentes principais (ACP) foi realizada nas frações areia e argila com a finalidade de reduzir a dimensão dos dados e verificar quais elementos são relevantes na discriminação dos perfis. As análises foram realizadas por meio de rotinas computacionais efetuadas no software R 4.0.0 (R Development Core Team, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Atributos morfológicas

Os dados morfológicos estão apresentados na Tabela 1 e os perfis de solo podem ser visualizados na Figura 2. As descrições gerais e morfológicas dos perfis encontram-se nos apêndices.

3.1.1. Chernossolo Argilúvico (MT)

O perfil 1 foi classificado como Chernossolo Argilúvico Órtico Solódico (Figura 2, P1-MT). O mesmo apresentou horizontes A com coloração preta (10YR 2/1, úmido), indicando a ocorrência do processo melanização. O forte grau de desenvolvimento das estruturas está relacionado ao acúmulo de matéria orgânica (MO) e ao elevado teor de cálcio (Ca²⁺), os quais interagem com as partículas do solo e formam estruturas estáveis (BRADY e WEIL, 2013). No A2 foi identificado mosqueados de colorações 5YR 6/8 e 10YR 6/8. Os mosqueados amarelo-avermelhado estavam localizados no interior dos agregados, ocorrendo de forma aleatória e sem padrão definido, estando relacionados com o intemperismo de nódulos ferruginosos.

Tanto o horizonte A1 quanto o A2 apresentaram nódulos ferruginosos de forma esférica/irregular e consolidados na forma de petroplintita, com tamanhos maiores em A1 (5-10 mm). A coloração avermelhada das petroplintitas, diferindo da matriz internodular (solo circundante aos nódulos), e sua forma arredondada/subarredondada sugerem que esses nódulos são alóctones, sendo formados em um pedoambiente distinto do atual (BREWER, 1976). Esses nódulos devem estar associados às contribuições sedimentares da Formação Barreira, onde é possível encontrar concreções ferruginosas (SANTOS, et al., 2001; ARAÚJO FILHO, et al., 1999).

O horizonte IIBtn apresentou coloração amarelo-brunado (10YR 6/6). Nesse horizonte ocorreram mosqueados de coloração 10YR 2/1 e 2,5YR 4/8. O mosqueado escuro foi devido à ocorrência de revestimento de MO no interior dos agregados (organs), ao passo que os mosqueados vermelhos indicaram processos de segregação e oxidação de Fe. Os organs são comuns em Argissolos Vermelho-Amarelos no agreste e em brejos de altitude no Nordeste (BRASIL 1972; JACOMINE *et al.*, 1975; ARAÚJO FILHO, *et al.*, 1999). Esse processo pode estar relacionado com a iluviação de complexos organominerais (BUOL et al., 2011), ambos contribuindo para o incremento de MO e CTC em profundidade. Entretanto, a ocorrência de muitas raízes no interior dos agregados e a presença de poros biológicos também denotaram que o processo de melanização nesse horizonte deve-se à bioturbação.

Nesse horizonte também foram encontrados minerais primários esbranquiçados e petroplintitas arredondada/subarredondada de coloração avermelhada (10R 3/4). Estas apresentavam o núcleo avermelhado (hematita) e borda goethítica de coloração amarelada (10YR 6/6), sugerindo a dissolução e remoção da hematita e precipitação de goethita, a qual pode ser incorporada à matriz do solo (OLIVEIRA, et al., 2001). A elevada capacidade de reter água, juntamente com a presença de MO, favoreceram o processo de complexação do Fe dos óxidos, contribuindo com a degradação dos nódulos e formação de goethita (SCHWERTMANN, et al., 1985). Essas evidências indicaram que essas concreções, formadas em condições distintas das atuais, encontram-se em processo de dissolução, onde hematitas estão sendo substituídas gradualmente por goethitas, o que contribuiu para o amarelecimento (xantização) nesse horizonte. Vale ressaltar que a forma predominantemente arredondada/subarredondada desses nódulos e a presença de cascalhos predominantemente de quartzo/quartzito indicaram contribuição de material alóctone na gênese desse solo. Por último, a presença de cerosidade comum e moderada indicou a ocorrência do processo de iluviação de argila, apesar de não suficiente para atender ao critério de gradiente textural.

3.1.2. Plintossolo Argilúvico (FT)

O perfil 2 foi classificado como Plintossolo Argilúvico Distrófico Abrúptico (Figura 2, P2-FT). O horizonte A1 desse solo foi muito cascalhento (50-60 %) e o A2 cascalhento (20-25 %), onde predominaram cascalhos de quartzo arredondados e subarredondados, que por vezes encontravam-se ferruginizados. Foram identificados nódulos ferruginosos esféricos de coloração vermelho escuro, ocupando aproximadamente 15-20 % do volume desses horizontes. O horizonte IIBt1 apresentou plintitas e petroplintitas subarredondadas de coloração 10R 3/4, ocupando 20 % do volume do horizonte. O horizonte IIBt2 apresentou 2-5 % de concreções de ferro, 30 % de plintita e 1-2 % de cascalhos.

O horizonte A1 apresentou coloração 10YR 2/2 e o A2 10YR 3/2. Os demais horizontes apresentaram coloração nos matizes 7,5YR e 10YR, com valores ≥ 3 e cromas iguais a 6, estando relacionados ao processo de rubeificação. Neste processo ocorre a liberação de Fe^{2+} dos minerais primários e oxidação na forma de hematita (KÄMPF e CURI, 2012).

A maior quantidade de cascalhos de quartzo/quartzito e as concreções ferruginosas subarredondadas no horizonte A indicaram a existência de descontinuidade litológica. A natureza ferruginosa desses materiais alóctones indicou provável gênese laterítica. Algumas petroplintitas, que apresentaram núcleo avermelhado, indicando ocorrência de hematita, possuíam bordas amareladas (córtex goethítico), sugerindo condições favoráveis ao processo de xantização em decorrência das condições climáticas atuais. A ocorrência de mosqueados (por vezes variegados) no IIBt indicaram que os ciclos de umedecimento e secamento em profundidade ainda são ativos. Por fim, o processo de formação de argila in situ nesse perfil foi, possivelmente, um dos principais processos de formação, haja vista o evidente intemperismo in situ, fendilhamento e fraturamento acentuados do material xistoso, contribuindo para a gênese de argilas no horizonte Bt.

3.1.3. Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)

O perfil 3 foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Nitossólico (Figura 2, P3-PVA). Os horizontes A1 e A2 desse solo apresentaram muitos cascalhos (50-70 %) de tamanhos variados. A natureza desse material apontou para uma origem coluvionar, advindo de quartzitos do entorno, já que o solo foi desenvolvido de micaxisto e este material foi observado no horizonte A. A ocorrência de grãos de quartzo/quartzito arestados e com diâmetro entre 20-30 mm sugere que parte desse material alóctone foi submetido ao intemperismo físico após o processo de deposição.

As colorações dos horizontes deste perfil foram no matiz 5YR. No horizonte IIBt foram identificados mosqueados devido à alteração mineralógica, com coloração avermelhada e vermelho-amarelada apontando para a formação de hematita e goethita, respectivamente.

Os horizontes A1, A2 e IIBt apresentaram estruturas em blocos subangulares. Entretanto, no IIBt, as mesmas apresentaram um maior grau de desenvolvimento pedogenético e foram constituídas, secundariamente, por pequenos e médios prismas. O horizonte IICB apresentou estrutura laminar devido à proximidade com o micaxisto. A presença de cerosidade comum e moderada no horizonte IIBt apontou para a ocorrência do processo de argiluviação e/ou expansão e contração dos agregados.

3.1.4. Planossolo Nátrico (SX)

O perfil 4 foi classificado como Planossolo Nátrico Órtico Típico (Figura 2, P4-SX). O mesmo apresentou horizonte Ac com coloração 2,5Y 3/3, indicando condições de má drenagem e, conseqüentemente, redutoras, decisiva para a ocorrência da estrutura maciça no perfil. A coloração do horizonte IIBtcn foi 5Y 5/3, caracterizando um horizonte com deficiência de drenagem. A presença de mosqueados amarelados, dentro da matriz acinzentada no horizonte IIBtcn, estão relacionados aos poros biológicos oriundos da decomposição de raízes e à oxidação de ferro na forma de goethita.

Os horizontes Ac e IIBtcn apresentaram estrutura maciça cascalhenta. No Ac foi possível visualizar minerais de quartzo e feldspato, ao passo que no IIBtcn identificou-se também biotita. Ambos os horizontes apresentaram forte efervescência com HCl e com H₂O₂, indicando a ocorrência de carbonatos e óxidos de manganês, respectivamente.

3.1.5. Luvisso Crômico (TC)

O perfil 5 foi classificado como Luvisso Crômico Órtico Vertissólico (Figura 2, P5-TC). Os horizontes do Luvisso apresentaram coloração nos matizes 2,5YR e 7,5YR, com valores ≥ 2 e cromas ≥ 3 . O horizonte A1 foi muito cascalhento, na forma de fragmentos de rocha com xistosidade e forte brilho micáceo. O Btc1 e Btc2 foram cascalhentos, contendo 40 % de cascalho.

O horizonte A1 apresentou estrutura granular e o Btc1 foi constituído por estrutura em blocos angulares e prismas, enquanto que no Btc2 predominou estrutura em prisma que se desfazia em blocos angulares. Em ambos os horizontes houve pequenas estruturas cuneiformes, indicando incipiente vertissolização. A ocorrência de cerosidade comum e moderada nesses horizontes indicou a ocorrência de argiluviação e/ou contração e expansão das argilas. Nódulos irregulares ferromanganosos ocupavam 5 % do volume do horizonte A1 e eram muitos frequentes no Btc1

(40-50 %) e frequentes no Btc2 (30-35 %). Foi observada forte efervescência com H_2O_2 e moderada atração magnética em todos os horizontes do perfil.

O horizonte Cr apresentou 70 % de material de origem em estágio avançado de intemperismo, no qual foi identificado minerais primários escuros (anfíbólios e piroxênio). Também foi detectada atração magnética neste horizonte (magnetita). Os mosqueados contendo minerais escuros no seu interior indicaram a formação de minerais secundários (argila) in situ. Essas pontuações escuras apresentaram forte efervescência com H_2O_2 , indicando ambiente favorável à formação de óxidos de manganês.

Figura 2. Morfologia dos perfis de uma sequência de solos com horizonte B textural no estado de Sergipe. P1-MT - Chernossolo Argilúvico Órtico Solódico; P2-FT - Plintossolo Argilúvico Distrófico Abrupto; P3-PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Nitossólico; P4-SX - Planossolo Nátrico Órtico Típico; P5-TC - Luvisso Crômico Órtico Vertissólico.

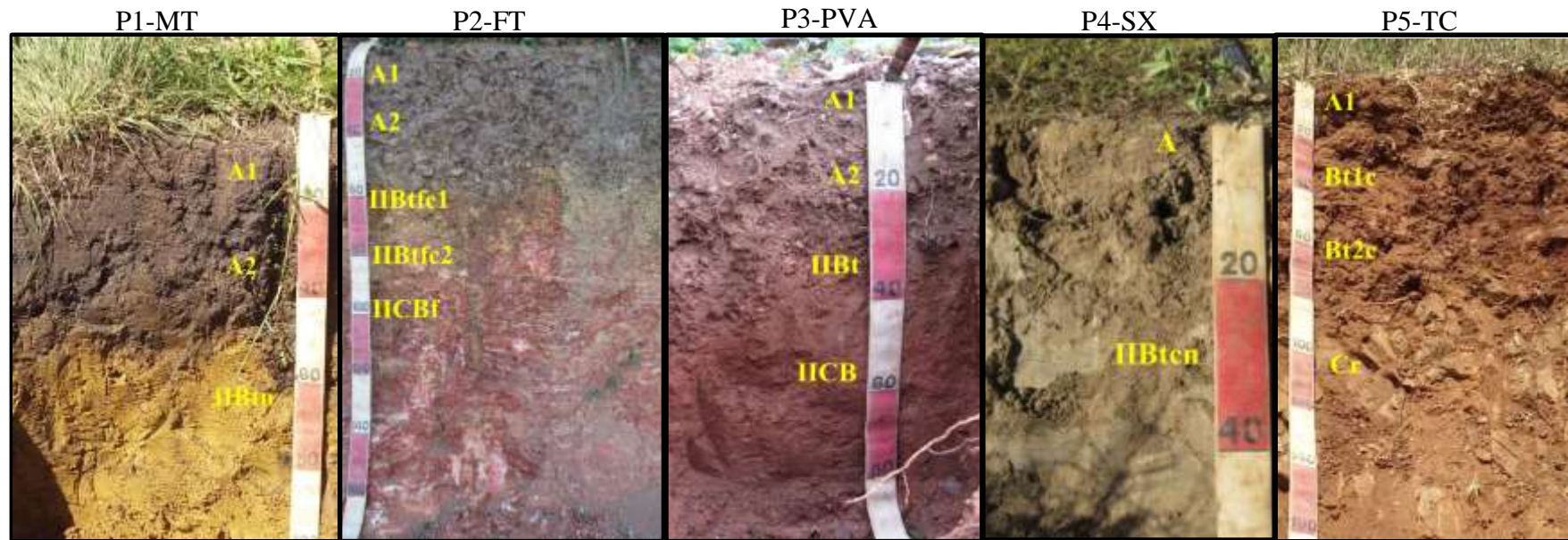


Tabela 1. Atributos morfológicos dos solos.

Horizonte	Prof. (cm)	Cor (úmido)		Estrutura	Consistência	Cerosidade	Transição	Nódulos	Minerais magnéticos	Carbonatos	Manganês
		Matiz	Mosqueado								
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico solódico (MT)											
A1	0-35	10YR 2/1	-	gr/mg, fo, bs	du, mf, mpl, mpe	-	on, cl	mpe, peq, dur, ir	-	-	-
A2	35-55	10YR 2/1	5YR 6/8 10YR 6/8	gr/mg, fo, ba	du, mf, mpl, mpe	-	on, cl	po, peq, dur, ir	-	-	-
IIBtn	55-100	10YR 6/6	10YR 2/1 2,5YR 4/8	gr, mo, ba; ma	mdu, fi, mpl, mpe	co, mod	-	mpe, pe, dur, ir	-	-	-
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico abráptico (FT)											
Ac1	0-26	10YR 2/2	-	mp/pe, fr, gran	ma, mfr, pl, lpe,	-	on, cl	fre, peq, mac/dur, es/ir	-	-	-
Ac2	26-47	10YR 3/2	-	mp/pe, fr, gran	ma, mfr, pl, lpe	-	pl, ab	fre, pe, dur, ir	-	-	-
IIBtfc1	47-56	7,5YR 5/6	10R 5/8 7,5YR 3/2 2,5YR 3/4	gr/mg, fo, bs	ed, mf, mpl, mpe	-	pl, cl	po, peq, dur, ir	+	-	-
IIBtfc2	56-90	10R 3/2	2,5YR 7/8 2,5YR 4/6	pe/me, fo, bs	ed, ef, mpl, mpe	-	ir, grd	po, peq, dur, ir	+	-	-
IICBf	90-160	10R 3/6	10YR 6/6 5Y 8/1 10R 4/4	mg/gr, fr, la	md, mf, mpl, mpe	-	-	mpe, peq, dur, ir	+	-	-
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico nitossólico (PVA)											
A1	0-13	5YR 3/1	-	pe/me, fr, ba mp/p, fr, gran	ld, fr, lpl, lpe	-	pl,cl	-	-	-	-
A2	13-30	5YR 3/4	-	pe/me, fr, ba mp/p, fr, gran	ld, fr, lpl, lpe	-	on, cl	-	-	-	-
IIBt	30-43	5YR 5/8	10R 4/8 5YR 4/6	gr/mg, mo, ba pe/me, mo, pr	md, fi, mpl, peg	co, mod	on, grd	-	-	-	-
IICB	43-80	5YR 6/8	10R 4/8	gr/mg, mo, la	md, fi, mpl, peg	-	-	-	-	-	-
P4 – Planossolo Nátrico Órtico típico (SX)											
Ac	0-5	2,5Y 3/3	-	ma	du, fi, pl, peg	-	ab, pl	po, peq, mac, ir	-	++	++
IIBtcn	5-60	5Y 5/3	5Y 3/1 2,5Y 7/8	ma	ed, mf, pl, peg	-	-	fre, peq, mac, ir	-	++	++

Continua.

Tabela 1. Atributos morfológicos dos solos.

Horizonte	Prof. (cm)	Cor (úmido)		Estrutura	Consistência	Cerosidade	Transição	Nódulos	Minerais magnéticos	Carbonatos	Manganês
		Matiz	Mosqueado								
P5 – Luvissole Crômico Órtico vertissólico (TC)											
A	0-20	7,5YR 2/3	-	mp, fra, gran	mac, mf, lpl, lpe	-	pl, cl	fre, peq, mac, ir	+	-	++
Btc1	20-45	2,5YR 3/3	-	mg, mo, ba me, mo, pr pe, mo, cn pe/me, mo, pr	md, fi, pl, peg	co, mod	pl, grd	mfre, peq, mac, ir	++	-	++
Btc2	45-80	5YR 3/3	-	pe, mo, cn pe/me, mo, ba	du, fi, pl, peg	co, mod	on, grd	fre, peq, mac, ir	++	-	++
Cr	80-160	7,5YR 6/8	5YR 6/8	ma	du, fi, pl, lpe	-	-	-	+	-	++

Estrutura: mp (muito pequeno); pe (pequeno); me (médio); gr (grande); mg (muito grande); fra (fraco); mo (moderado); fo (forte); bs (bloco subangular); ba (bloco angular); gran (granular); la (laminar); ma (maciça); pr (prismática); cn (cuneiforme). **Consistência:** maci (macia); ld (ligeiramente dura); du (dura); md (muito dura); ed (extremamente dura); mfr (muito friável); fr (friável); fi (firme); mf (muito firme); ef (extremamente firme); npl (não plástico); lpl (ligeiramente plástico); pl (plástico); npe (não pegajoso); lpe (ligeiramente pegajoso); peg (pegajoso). **Cerosidade:** co (comum); mod (moderado). **Transição:** ab (abrupta); cl (clara); grd (gradual); pl (plana); on (ondulada); ir (irregular). **Nódulos:** mpe (muito pouco); po (pouco); fre (frequente); mfre (muito frequentes); peq (pequeno); mac (macio); dur (duro), es (esférico); ir (irregular). **Atração magnética:** fraca (+); moderada (++)). **Efervescência:** forte (+), muito forte (++)).

3.2. Atributos físicos

Os atributos físicos podem ser vistos na Tabela 2 e o fracionamento da areia total pode ser visualizado na Figura 3. A classe textural dos horizontes A dos solos avaliados variaram de francoarenosa a argilosa. Já os horizontes B textural variaram de franco-argiloarenosa a muito argilosa. A relação textural (RT) foi maior no SX e no FT e menor no MT. Por essa relação, somente o SX e o FT satisfizeram o critério para horizonte B textural. No entanto, essa relação foi suficiente para a adjetivação argilúvico no segundo nível categórico do Chernossolo. Vale ressaltar que a diferenciação textural no SX também tem contribuição do processo de elutriação, fato esse observado pela reduzida espessura do seu horizonte A (5 cm). Somente o FT apresentou mudança textural abrupta, muito relacionado com a descontinuidade litológica entre horizontes superiores que possuem textura média e a formação de argila in situ no horizonte IIBt.

O fracionamento da areia (Figura 3) mostrou o predomínio de areia média (AM), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF) nos perfis MT, FT e PVA. Nos perfis SX e TC, localizados em regiões mais secas, predominaram as frações areia muito grossa (AMG) e areia grossa (AG), provavelmente devido o menor grau de intemperismo. Todos os horizontes B textural apresentaram maiores teores de argila dispersa em água (ADA). Os horizontes Bt do MT e do SX apresentaram os menores grau de floculação devido à participação do Na^+ nos complexos de troca, confirmado pelos elevados valores de percentagem de sódio trocável (PST). Quando o cátion monovalente Na^+ é dominante na CTC, ocorre a expansão da dupla camada difusa e, conseqüentemente, as partículas de argila não se aproximam o suficiente para que ocorra a floculação, fazendo com que o solo apresente baixo grau de floculação e, conseqüentemente, menor agregação (BRADY e WEIL, 2013). Este último fato foi observado pela estrutura maciça nos horizontes subsuperficiais Bt de ambos os solos.

Em geral, a relação silte/argila é maior em superfície. A tendência de diminuição desses valores em profundidade provavelmente está relacionada com a mobilidade das argilas por iluviação para os horizontes Bt, a formação de argila em subsuperfície e a existência de descontinuidade litológica.

Tabela 2. Atributos físicos dos solos.

Horizonte	Profundidade	Areia	Silte	Argila	ADA ¹	S/A ²	GF ³	RT ⁴
	cm	----- g kg ⁻¹ -----					%	
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico solódico (MT)								
A1	0 – 35	428,0	267,8	304,2	173,6	0,88	42,9	
A2	35 – 55	412,5	189,7	397,8	238,6	0,48	40,0	
IIBtn	55 – 100+	287,5	206,5	506	429,8	0,41	15,1	1,4
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico (PVA)								
Ac1	0 – 26	604,5	130,7	264,8	88,6	0,49	66,5	
Ac2	26 – 47	352,5	147,5	500	279,4	0,30	44,1	
IIBtfc1	47 – 56	273,5	26,5	700	387,2	0,04	44,7	
IIBtfc2	56 – 90	223,0	117,0	660	399,8	0,18	39,4	3,6
IICBf	90 – 160+	320,5	59,5	620	244,6	0,10	60,6	
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico nitossólico (FT)								
A1	0 – 13	545,5	222,5	232	163	0,96	29,74	
A2	13 – 30	436,00	218,8	345,2	297,2	0,63	13,90	
IIBt	30 – 43	291,00	244,8	464,2	415	0,53	10,6	1,6
IICB	43 – 80+	547,0	235,2	217,8	240,4	1,08	10,4	
P4 – Planossolo Nátrico Órtico típico (SX)								
Ac	0 – 5	610,0	210,0	180	129,0	1,17	28,3	
IIBtcn	5 – 60+	589,5	90,5	320	270,0	0,28	15,6	1,8
P5 – Luvissoilo Crômico Órtico vertissólico (TC)								
A	0 – 20	587,0	253,0	160	109,6	1,58	31,5	
Btc1	20 – 45	455,5	264,5	280	208,8	0,94	25,4	1,6
Btc2	45 – 80	494,0	266,0	240	191,6	1,11	20,2	
Cr	80 -160+	799,5	100,5	100	70,0	1,01	30,0	

¹Argila dispersa em água; ²Relação silte/argila; ³Grau de floculação; ⁴Relação textural.

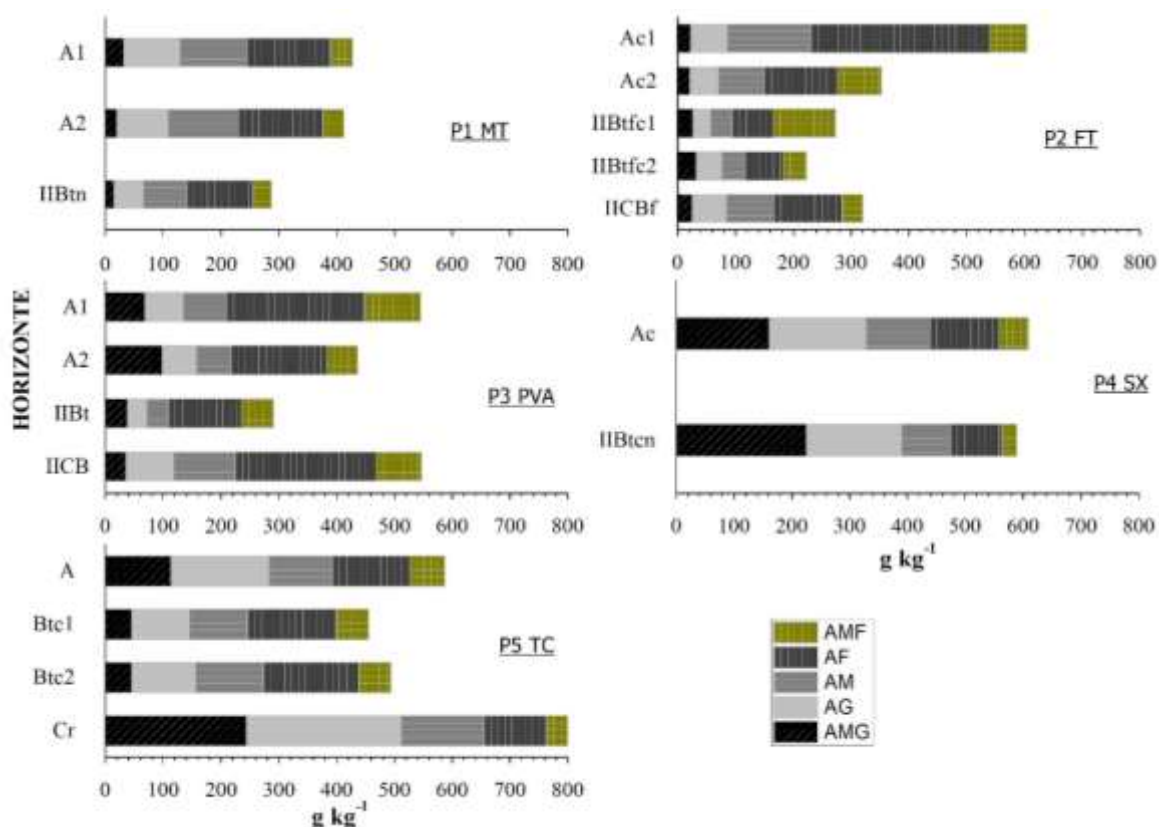


Figura 3. Dados granulométricos do fracionamento da areia de uma sequência de solos com horizonte B textural no estado de Sergipe. P1-MT: Chernossolo Argilúvico; P2-FT: Plintossolo Argilúvico; P3-PVA: Argissolo Vermelho Amarelo; P4-SX: Planossolo Nátrico; P5-TC: Luvissole Crômico.

3.3. Atributos químicos

As características químicas dos perfis estudados são mostradas na Tabela 3. Os valores de ΔpH indicam predomínio de cargas negativas no solo e existência de solos mais ácidos no agreste e na zona litorânea. O PVA e o FT tiveram os maiores valores de alumínio trocável (Al^{3+}) e saturação por alumínio (m), bem como os menores resultados de soma de bases (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC). Esses solos foram também os únicos distróficos da sequência de solos estudada ($V < 50\%$). Esses resultados indicam que durante a gênese desses solos ocorreu o predomínio do intemperismo químico, o qual favorece a lixiviação das bases, remoção do silício presente nos minerais e liberação dos íons de Al^{3+} , o qual no processo de hidrólise favorece a acidificação do solo (KÄMPF e CURI, 2000). Vale ressaltar que o material de origem também atua de forma decisiva na formação desses solos, uma vez que o micaxisto possui considerável reserva de Al^{3+} .

Os demais solos (MT, SX e TC) apresentaram elevada SB , V , CTC e baixos valores de Al^{3+} e saturação por Al^{3+} . Em geral, no complexo de troca desses horizontes predomina íons Ca^{2+} , seguido de Mg^{2+} . No entanto, no IIBtn do SX predomina Mg , provavelmente relacionado com o

intemperismo de biotitas. Os elevados teores de Ca^{2+} nos horizontes superficiais do MT favorece a presença de carbonato de cálcio e, conseqüentemente, reduz a decomposição da MO, contribuindo para o enquadramento desse horizonte como chernozêmico (KÄMPF e CURI, 2012). Em adição, teores consideráveis de Mg^{2+} no complexo de troca do TC também foram observados, o qual devem estar relacionados com o intemperismo de minerais máficos (biotita e anfibólio) (CHURCHMAN, 2012). Os valores de Ca^{2+} nos horizontes A e Bt do TC foram elevados, resultado encontrado por vários autores que estudaram os Luvissole da região semiárida (SOUSA et al., 1986; MOTA et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2007; GONÇALVES, 2016).

A porcentagem de saturação de sódio (PST) variou de 0,34 a 39,67 %. Os maiores valores de PST ocorrem nos horizontes diagnósticos do MT e do SX, com valores de 19,62 e de 39,67 %, respectivamente, evidenciando a ocorrência de caráter sódico em ambos os solos (PST > 15 %). No SX, esse critério foi utilizado para a adjetivação nátrico no 4º nível categórico. Contudo, por não constar o caráter sódico na chave de classificação, o MT foi adjetivado como solódico no nível de subordem. Os teores elevados de sódio no perfil SX podem estar diretamente relacionados com a presença de plagioclásios sódicos (TOLEDO et al., 2009).

Os teores de potássio (K) variaram de 0 a 0,6 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, com maiores valores encontrados nos horizontes superficiais do SX (0,6 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), PVA (0,5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) e FT (0,4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). O elevado teor de K no SX está relacionado com a presença de feldspato potássico, confirmado pela difratometria de raio-X, ao passo que no FT e no PVA, o K é proveniente principalmente da mica (CURI et al., 2005).

As maiores atividades da argila foram observadas em MT, TC e SX, estando relacionadas com a presença de esmectita e vermiculita, enquanto que a maior quantidade de caulinita e mica no FT e no PVA reflete em menor atividade da argila (RESENDE et al., 2005).

Os valores de carbono orgânico (COT) variaram de 1,84 a 25,28 g kg^{-1} , sendo os maiores valores observados nos perfis MT, FT e PVA. Em geral, ocorreu um decréscimo no teor de COT dos horizontes superficiais para os horizontes subsuperficiais. O SX e o TC, que ocorrem sob uso agrícola e vegetação de caatinga hiperxerófila, respectivamente, apresentam os menores teores de COT.

Tabela 3. Atributos químicos dos solos.

Horiz.	pH		Δ pH	CE dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t ¹	T ²	V ³	m ⁴	PST ⁵	Ta/Tb ⁶	COT ⁷
	H ₂ O	KCL																	
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico solódico (MT)																			
A1	6,15	5,26	-0,89	0,17	0	16,90	1,40	0,10	0,10	0,30	8,00	18,50	18,80	29,10	64	2	0,34	96	23,36
A2	7,54	5,22	-2,32	0,24	0	14,50	1,50	0,10	0,00	0,00	7,80	16,10	16,10	26,30	61	0	0,38	66	16,32
IIBtn	6,54	5,66	-0,88	0,19	0	12,20	1,70	4,10	0,10	0,30	2,80	18,10	18,40	20,90	87	2	19,62	41	2,40
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico (FT)																			
Ac1	5,43	4,25	-1,18	0,54	4	2,00	0,60	0,20	0,40	0,70	10,70	3,20	3,90	13,90	23	18	1,44	52	22,96
Ac2	4,66	4,00	-0,66	0,30	2	1,70	0,70	0,30	0,40	2,60	14,50	3,10	5,70	17,60	18	46	1,70	35	11,20
IIBtfc1	5,21	4,27	-0,94	0,26	1	1,40	1,00	0,30	0,30	2,20	9,10	3,00	5,20	12,10	25	42	2,48	17	5,84
IIBtfc2	4,99	4,27	-0,72	0,27	0	0,80	0,90	0,20	0,30	2,00	7,40	2,20	4,20	9,60	23	48	2,08	15	5,04
IICBf	4,78	4,17	-0,61	0,40	0	0,60	1,20	0,40	0,20	2,30	7,10	2,40	4,70	9,50	25	49	4,21	15	1,84
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico nitossólico (PVA)																			
A1	5,69	4,58	-1,11	0,61	3	2,90	1,00	0,10	0,50	0,40	11,10	4,50	4,90	15,60	29	8	0,64	67	25,28
A2	5,35	4,09	-1,26	0,22	0	1,00	0,50	0,10	0,30	1,30	8,90	1,90	3,20	10,80	18	41	0,93	31	24,64
IIBt	5,31	4,10	-1,21	0,31	0	1,70	1,10	0,20	0,20	1,20	8,10	3,20	4,40	11,30	28	27	1,77	24	9,31
IICB	5,43	4,19	-1,24	0,20	0	1,20	1,00	0,10	0,10	1,00	4,10	2,40	2,40	6,50	37	0	1,54	30	15,36
P4 – Planossolo Nátrico Órtico típico (SX)																			
Ac	6,68	5,75	-0,93	0,30	58	3,10	2,10	0,20	0,60	0,00	2,80	6,00	6,00	8,80	68	0	2,27	49	10,56
IIBtcn	9,40	7,38	-2,02	0,80	14	2,40	4,80	4,80	0,10	0,00	0,00	12,10	12,10	12,10	100	0	39,67	38	12,35
P5 – Luvisolo Crômico Órtico vertissólico (TC)																			
A	7,81	5,46	-2,35	0,16	91	15,80	3,10	0,10	0,20	0,00	1,80	19,20	19,20	21,00	91	0	0,48	132	4,16
Btc1	7,30	5,42	-1,88	0,21	44	19,30	4,20	0,30	0,10	0,00	1,50	23,20	23,90	25,40	94	0	1,18	91	6,88
Btc2	7,06	4,92	-2,14	0,20	100	19,50	5,80	0,30	0,10	0,00	2,00	25,70	25,70	27,70	93	0	1,08	115	4,00
Cr	9,54	4,49	-5,05	0,48	307	3,20	3,80	0,10	0,00	0,00	1,00	7,10	7,10	8,10	88	0	1,23	81	6,35

¹CTC efetiva; ²CTC potencial; ³Percentagem de saturação por bases; ⁴Percentagem de saturação por alumínio; ⁵Percentagem de sódio trocável; ⁶Atividade da argila; ⁷Carbono orgânico total.

3.4. Geoquímica e mineralogia

Os teores totais dos elementos maiores e traços das frações areia, silte e argila estão apresentados nos apêndices.

3.4.1. Fração areia

Os treze elementos identificados na fração areia (Na_2O , K_2O , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , SO_3 , MnO , CaO , P_2O_5 , Cl e ZrO_2) foram representados por dois componentes principais, que explicam 61,08 % da variação dos dados (Figura 4A). O Fator 1 explicou 42,06 % da variação total dos dados. Em geral, esse componente separou o Luvissole Crômico (TC) dos demais solos. O Fator 2 explicou 19,02 % da variação dos dados. Em geral, separou o Plintossolo Argilúvico (FT) dos demais solos.

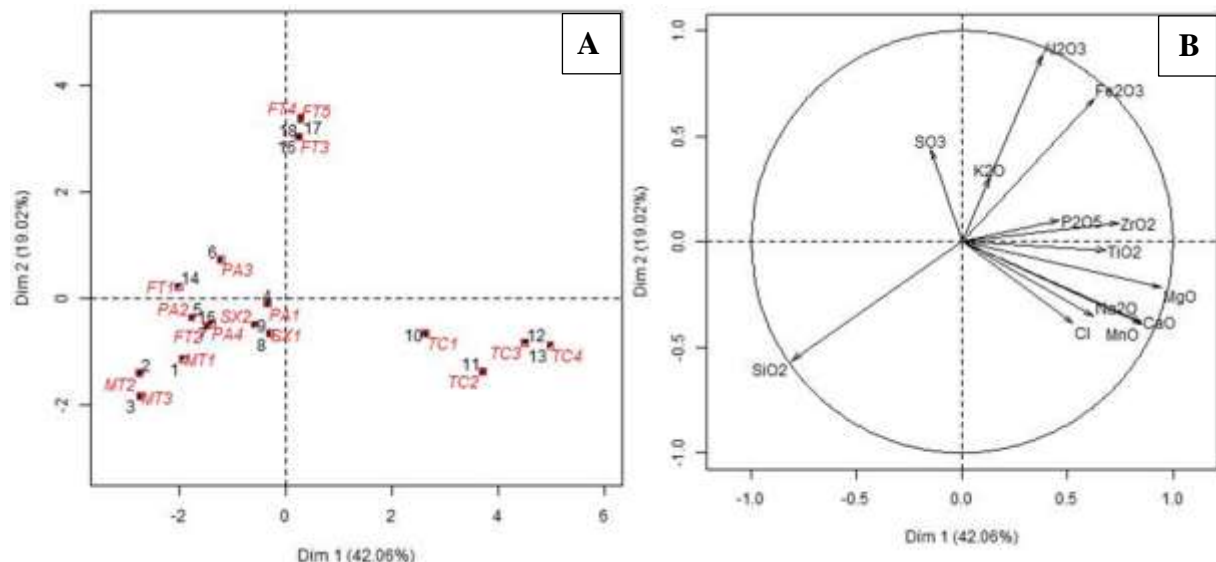


Figura 4. Análise de componentes principais com dados de FRX de elementos maiores da fração areia dos solos. MT: Chernossolo Argilúvico; FT: Plintossolo Argilúvico; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; SX: Planossolo. Algarismos arábicos correspondem aos horizontes de cada ordem de solo.

O Luvissole Crômico foi agrupado por apresentar teores mais elevados de MgO , MnO e CaO (Figura 4B). Os demais solos foram agrupados principalmente devido aos maiores teores de SiO_2 . Os Luvissoles foram formados a partir de rochas metamórficas (xisto e gnaiss) e por intrusões máficas (diques e *sills*) de basalto, diabásio e gabro. No campo foi possível evidenciar forte efervescência a H_2O_2 nos materiais máficos, assim como em todos os horizontes do perfil, indicando a ocorrência de óxidos de Mn. Esses minerais não foram identificados por DRX devido sua reduzida concentração nos solos e possível baixa cristalinidade, sendo necessários pré-tratamentos adicionais com hidroxilamina para identificação dos mesmos. Foi identificado anfibólio nas intrusões máficas no TC a partir dos picos em 0,830 e 0,314 nm (Figura 5). Esse

mineral atua como fonte de Fe, Ca e Mg para o solo. A magnetita, identificada no pico de 0,253 nm, é responsável pela atração magnética identificada em campo.

O Plintossolo Argilúvico foi discriminado por apresentar elevados teores de Fe_2O_3 e Al_2O_3 nos horizontes IIBtfc1, IIBtfc2 e IICBf. Os teores elevados de Fe advêm principalmente das concreções de ferro e das plintitas. Os teores de Al estão relacionados com a presença de feldspatos, micas e com o processo pedogenético de ferralitização. Deve-se considerar a contribuição laterítica na constituição desses solos.

Os maiores teores do elemento SiO_2 , permitiu o agrupamento do MT, SX, PVA e os horizontes superficiais do FT (A1 e A2). Esse resultado evidencia contribuições de minerais félsicos na fração areia, como, principalmente, o quartzo, identificado pelos picos 0,334, 0,425 e 181 nm, feldspato potássico (0,633 e 0,349 nm) e plagioclásio sódico (albita) (0,402, 0,317 e 0,293 nm) (Figura 5). Os elevados teores de SiO_2 nos horizontes A1 e A2 do FT em comparação com os horizontes subsuperficiais também evidenciam a descontinuidade litológica.

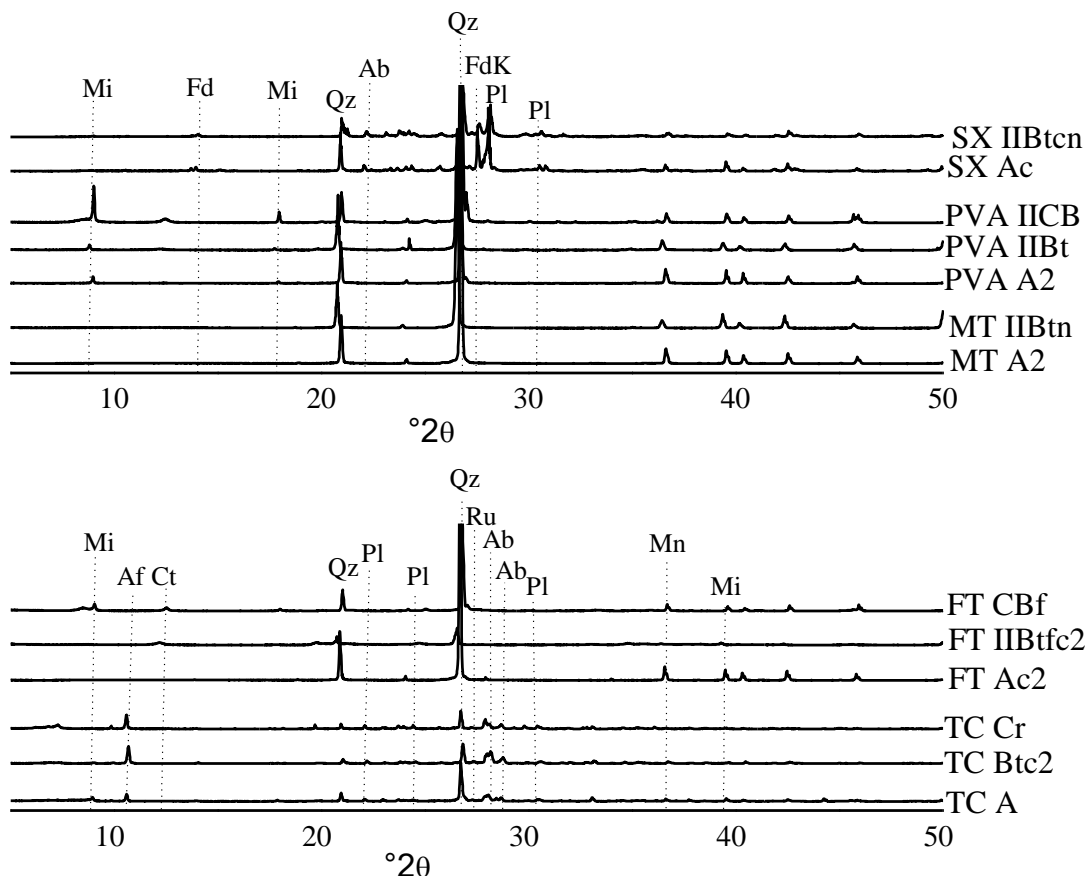


Figura 5. DRX da fração areia dos solos. MT: Chernossolo Argilúvico; FT: Plintossolo Argilúvico; PVA: Argissolo Vermelho Amarelo; SX: Planossolo Háplico; TC: Luvisso Crômico; Ct: caulinita, Qz: quartzo; Mi: mica; Af: Anfibolito; Pl: plagioclásio; Ru: rutilo; Ab: plagioclásio sódico; Mn – magnetita; Fd: feldspato; FdK: feldspato potássico.

3.4.2. Fração argila

A análise de componentes principais dos elementos da fração argila explicou 71,67 % da variação total dos dados (Figura 6A). O Fator 1 explicou 55,94 % da variação dos dados. Por esse fator foram agrupados o Luvissole, o Planossolo e o Chernossolo . O Fator 2 explicou 15,73 % da variação dos dados, agrupando o Chernossolo, o Planossolo e a maioria dos horizontes do Plintossolo Argilúvico.

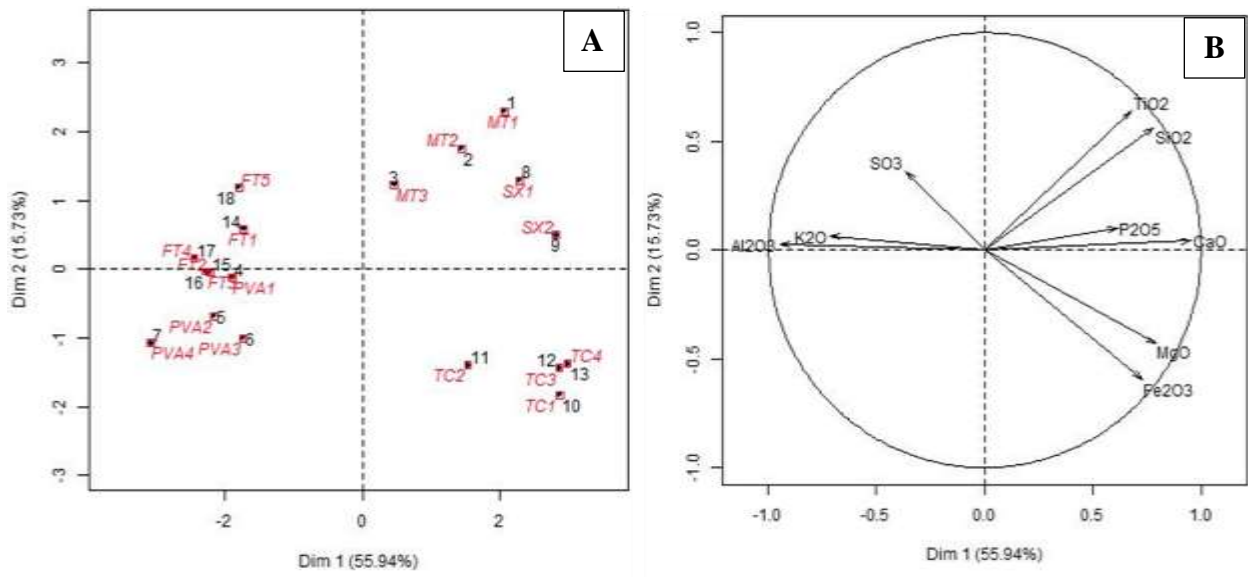


Figura 6. Análise de componentes principais com dados de FRX de elementos maiores da fração argila dos solos. MT: Chernossolo Argilúvico; FT: Plintossolo Argilúvico; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; SX: Planossolo Háplico; TC: Luvissole Crômico. Algarismos arábicos correspondem aos horizontes de cada ordem de solo.

O Luvissole Crômico foi agrupado devido aos elevados teores de Fe e Mg (Figura 6B). Esses elementos estão relacionados com a ocorrência de vermiculita (Figura 7). O material de origem desse solo apresentou minerais máficos facilmente intemperizáveis, que liberam ferro e magnésio por meio do intemperismo químico. A ocorrência de colorações avermelhadas e amareladas em muitos fragmentos do material de origem presentes no horizonte Cr indica a formação pedogênica de óxidos de ferro.

A esmectita e a vermiculita presentes nos solos podem ter sido originadas pelo processo de transformação da mica, havendo saída de K da entrecamada da mica e substituição tetraedral de Al por Si (AZEVEDO et al., 2009). A ocorrência de vermiculita, identificada pelos picos a 1,42, 0,481 e 0,285 nm (Figura 7), deve corresponder uma fase intermediária no processo de formação da esmectita. Apesar disso, também deve-se considerar a possibilidade de parte dessas esmectitas terem sua gênese a partir da precipitação de elementos na solução do solo, pois sob meio praticamente neutro a moderadamente alcalino a coprecipitação (CHURCHMAN, 2012).

Independente da via mineralógica, ambos os processos são possíveis devido à riqueza do material de origem em cátions básicos, associada às baixas taxas de lixiviação em resposta ao clima semiárido (bissialitização). A identificação de caulinitas com elevada cristalinidade evidencia que o processo de monossilatização também é atuante nos solos.

Os horizontes do Planossolo Nátrico foram agrupados principalmente a partir dos valores de TiO_2 , SiO_2 , P_2O_5 e CaO . Rutilo foi o único óxido de titânio identificado. Fosfatos e carbonatos não foram identificados na fração argila, provavelmente devido à baixa concentração. Contudo, foi observado forte efervescência com HCl nos horizontes desse solo, evidenciando a presença de calcita. Fragmentos do material de origem não apresentam efervescência, indicando provável formação pedogênica desse carbonato. Provavelmente o Ca^{2+} e o HCO_3^- ascendem com fluxo de água em resposta às elevadas taxas de evapotranspiração, precipitando próximo a superfície na forma de calcita (topo do horizonte Bt), onde a pressão parcial de CO_2 é baixa e a solução do solo é mais concentrada em Ca^{2+} (KÄMPF et al., 2012).

Os horizontes do Chernossolo Argilúvico foram agrupados a partir dos teores de CaO , SiO_2 e TiO_2 . A baixa intensidade do pico 1,46 nm da esmectita e a identificação de caulinitas com elevada cristalinidade indicam predomínio do processo geoquímico de monossilatização. De forma semelhante, o intemperismo das micas e dos minerais 2:1 também devem contribuir tanto para a formação de caulinita. O decréscimo da relação silte/argila e a redução da relação molar Si/Al em profundidade indicam avanço no intemperismo. O Chernossolo, por meio do intemperismo de carbonatos, libera Ca^{2+} para a solução do solo, contribuindo parcialmente para sua adsorção do no complexo troca, justificando os teores elevados desse íon na CTC.

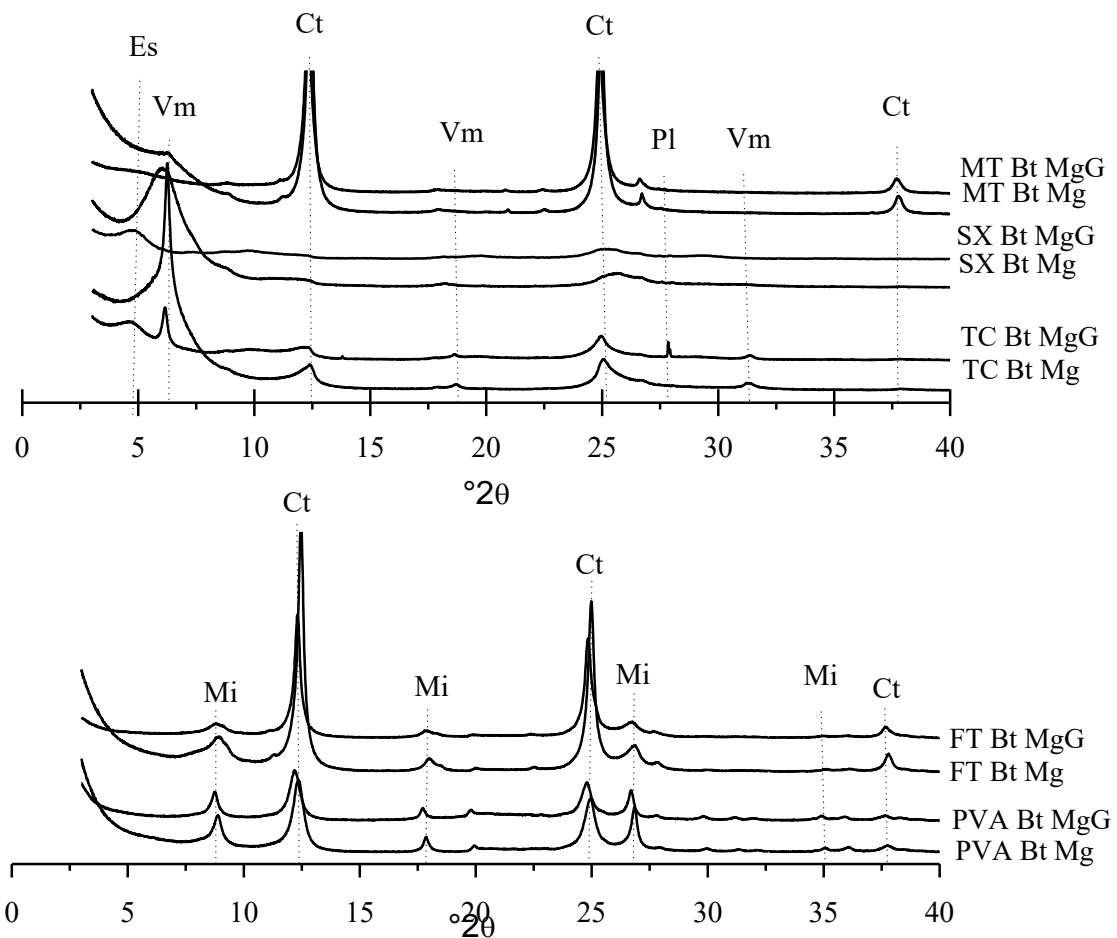


Figura 7. Difratoqramas de raio X (DRX) da fração argila dos solos estudados. MT: Chernossolo Argilúvico; FT: Plintossolo Argilúvico; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; SX: Planossolo Háplico; TC: Luvissole Crômico; Es: esmectita; Vm: vermiculita; Pl: plagioclásio; Mi: mica; Ct: caulinita.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos da sequência estudada apresentam forte contribuição de materiais alóctones em sua formação. Esses materiais contribuem para aumentar a diferença textural entre horizontes, bem como, por meio de seu intemperismo, participam da composição mineralógica dos solos.

A elevada disponibilidade de bases trocáveis observada no Planossolo está diretamente relacionada à presença de plagioclásio, biotita e feldspato na fração areia. Já no Luvissole, os maiores teores de bases trocáveis estão relacionados com a presença de plagioclásio e anfíbólio.

A gênese dos horizontes B textural está relacionada, principalmente, aos seguintes processos de formação do solo: a) erosão preferencial de finos (elutriação), b) formação de argila in situ e c) argiluviação: cerosidade comum e moderada em subsuperfície.

Outros processos pedogenéticos comuns aos solos são a bioturbação e a melanização. Entretanto, alguns processos ocorrem somente em alguns solos, tais como a sodificação e a precipitação de carbonatos no Planossolo Nátrico, incipiente vertissolização e rubeificação no

Luvissolo Crômico e a melanização mais expressiva e em maior profundidade no Chernossolo Argilúvico.

O Luvissolo, originado também por rochas básicas, é constituída por minerais ferromagnesianos, com ocorrência de óxidos que apresentam magnetismo (magnetita) e formas primárias e mau cristalizadas de óxidos de manganês, enquanto os solos originados de gnaisse e xisto apresentam forte contribuição de minerais félsicos e da biotita. Nesse sentido, também destaca-se a contribuição alóctone de materiais retrabalhados, lateríticos ou não, na gênese de alguns solos.

O Chernossolo, o Plintossolo e o Argissolo apresentam mineralogia predominantemente caulínica na fração argila, com atuação principal do processo de monossilicização. Já o Planossolo e o Luvissolo são formados principalmente sob a atuação do processo de bissialitização, que favoreceu o desenvolvimento de vermiculita e esmectita.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10520: Informação e documentação - citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; NOGUEIRA, L. R. Q.; BARRETO, A. C. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do estado de Sergipe. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. V. 1. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, n. 4). 1 CD-ROM.

AZEVEDO, A. C. & TORRADO, P. V. Esmectita, Vermiculita, Minerais com Hidroxi-Entrecamadas e Clorita. In: MELO, V. F. & ALLEONI, L. R. F. (Eds). Química e mineralogia do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 381-426.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 704p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972 (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia, 8).

BUOL, S. W., SOUTHARD, R. J., GRAHAM, R. C., MCDANIEL, P. A. Soil genesis and classification. 6th ed. John Wiley & Sons; 2011.

CARVALHO, L. M. Geodiversidade do estado de Sergipe. Salvador: CPRM, 2017.153 p.

CHURCHMAN, G. J., & Lowe, D. J. Alteration, formation, and occurrence of minerals in soils. In: HUANG, P. M., LI, Y., SUMER, M. E., eds. Handbook of Soil Sciences: Properties and Processes. 2 ed. Boca Raton, FL. p. 1–72. 2012.

CORRÊA, M.M et al. Ácidos orgânicos de baixo peso molecular e ácidos húmicos e alterações em algumas propriedades físicas e químicas de Latossolos, Plintossolo e Neossolos Quartzarênico. R. Bras. Ci. Solo, 32:121-131, 2008.

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). R. Bras. Ci. Solo 27, 311-324. 2003.

CUNHA, T. J. F.; PRETERE, V. G.; SILVA, D. J., MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B. & SILVA, P. C. G. Semiárido brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Petrolina, PE. Embrapa Semiárido, 2010. p. 49-87.

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. – Brasília, DF : Embrapa, 2018. 212 p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 3ª Ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. Brasília, 2018.

FERNANDES, M.R.M., MATRICARDI, E.A.T., ALMEIDA, A.Q., FERNANDES, M.M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. Floresta e Ambiente, 22(4):472-482, 2015.

GONÇALVES, M. G. M., M. Genesis of soils with Bt horizon gneiss area of semiarid depression of the Vale do Jequitinhonha, MG. Viçosa, MG, 2016.

IBG. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/panorama>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Manual Técnico de Pedologia. 2ª edição. 316 p. 2007

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis: a advanced course. 2 ed. Madison: Wisconsin, 2005. 930p

JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; MONTENEGRO, J.O.; FORMIGA, R. A. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Sergipe. Recife: Ministério da Agricultura/SUDENE, 1975. 631p. (Boletim Técnico, 36; Divisão de recursos renováveis, 6).

KÄMPF, N.; CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: CURI, N. et al. (Eds.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: SBCS, 2003. v. 3, p.1-54.

KÄMPF, N.; CURI, N. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V.; V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Eds.). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 107–138.

KÄMPF, N.; CURI, N.; MARQUES, J. J. Intemperismo e ocorrência de minerais no ambiente do solo. In: MELO, V.F & ALLEONI, L.R.F., eds, Química e mineralogia do solo: Parte I – Conceitos básicos. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 333-379.

KÄMPF, N.; MARQUES, J.J.; CURI, N. Mineralogia de Solos Brasileiros. In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. Pedologia: Fundamentos. Viçosa, MG. SBCS, 2012. 343p.

KÄMPF, N. & CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.) Pedologia: Fundamentos. Soc. Bras. Ci. Solo, Viçosa, MG, 2012, p. 207-302.

LEPSCH, I. F., ESPINDOLA, C. R., FILHO, O. J. V., HERNANI, L. C., SIQUEIRA, D. S. Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Viçosa, MG: SBCS, 2015. 170 p.

LEPSCH, I.; MONIZ, A. C.; ROTTA, C. L. Evolução E Mineralógica de solos derivados da Formação Bauru em Echaporã, São Paulo. R. Bras. Ci. Solo. 1:38-43. 1977.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, M. N. Mineralogia e química de três solos de uma toposequência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. R. Bras. Ci. Solo. 30: 59-68, 2006.

MACEDO, R. S., BAKKER, A. P., SOUZA, C. S., FELIX, V. J. L. Pedogênese de Luvisolos no semiárido paraibano: implicações ao processo de desertificação. In: I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do semiárido. Campina Grande/ PB. 2019

MEHRA, O.P., JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clay by dithionite citrate system buffered with soil bicarbonate. *Clay Clay Miner.* 7:317-327, 1960.

MIRANDA, H. The expansion of agriculture and its relationship with the urbanization process in the northeast region of Brazil (1990–2010). *EURE Rev. Latinoam. Estud. Urbano Regionales* 38, 173–201. 2012.

MOTA, F.O.B. Mineralogia de solos da região semi-árida do estado do Ceará. Piracicaba, ESALQ, 1997. 145p. (Tese de doutorado).

MOTA, F. O. B.; OLIVEIRA, J. B.; GEBHARDT, H. Mineralogia de um Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico e de um Planossolo Háptico eutrófico solódico numa topossequência de gnaisses no sertão central do Ceará. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:607-618, 2002.

NETO, J. A. L. et al. Caracterização e gênese do caráter coeso em Latossolos amarelos e Argissolos dos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:1001-1011, 2009.

NOGUEIRA, F. R. B. & SIMÕES, S. V. D. Uma abordagem sistêmica para a agropecuária e a dinâmica evolutiva dos sistemas de produção no nordeste semiárido. *Revista Caatinga* 2009; 22(2): 1-6.

OLIVEIRA, L. B. FONTES, M. P. F. R.; KER, J. C. Micromorfologia e gênese de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido Brasileiro. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2407-2423, 2008

OLIVEIRA, L.B; Mineralogia, micromorfologia gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido do Nordeste Brasileiro. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2007, 169p. (Tese de Doutorado).

PAE. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente, 2011.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J.C.; RESENDE, S.B. Mineralogia de solos brasileiros: interpretação e aplicações. 1ed. Lavras: UFLA, 2005. 192p.

SANTOS, J.C.B., LE PERA, E., JÚNIOR SOUZA, V.S., CORRÊA, M.M., AZEVEDO, A.C. Gneiss saprolite weathering and soil genesis along an east-west regolith sequence (NE, Brazil). *Catena* 150, 279–290. 2017.

SANTOS, R. A., MARTINS, A. A. M., NEVES, J. P., LEAL, R. A. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001. 156 p.

SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7ª. Ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 101p. 2015.

SANTOS, P. G. Mineralogia, gênese e relações pedo geomórficas de solos desenvolvidos de litologias das formações Pirambóia, Sanga-do-Cabral e Guará na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. Lages, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015, 318 p. (Tese de Doutorado).

SERGIPE. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe. Consórcio Projetec-Techne, 33p. 2009.

SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. ; ANJOS, J. L.; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.

SOUBRAND-COLIN, M.; NEEL, C.; BRIL, H.; GROBOIS, C.; CANER, L. Geochemical behavior of Ni, Cr, Cu, Zn and Pb in an Andosol-Cambisol climosequense on basaltic rocks in the French Massif Central. *Geoderma*. 137: 340-351. 2007.

SOUSA, A.R.; Caracterização e interpretação de solos Brunos Não Cálcicos para uso agrícola no sertão do Pajeú do Estado de Pernambuco. Viçosa, MG, 1986. 77p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUSA, J. E. S., SANTOS, J. C. B., CORRÊA, M. M., NASCIMENTO, A. F., SCHULZE, S. M. B. B., FERREIRA, T. O., ARAÚJO FILHO, J. C. JUNIO, V. S. S. Mineralogy and genesis of Planosols under a semi-arid climate, Borborema Plateau, NE Brazil. *Catena* 184, 104260. 2020.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B. de; MELFI, A. J. Cap 8 p.128-239 Da rocha ao Solo - Intemperismo e pedogênese. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. *Decifrando a Terra*. 2ª ed. São Paulo: IBEP Editora Nacional-Conrad, 2009. 620p.

USDA. United States Department of Agriculture. World agricultural production. Disponível em: <<https://usda.library.cornell.edu/concern/publications>>. Acesso em: 16 mar. 2020.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.

Apêndice A – Descrições geral e morfológica do Chernossolo Argilúvico

A1 - Descrição geral

DATA: 04.09.2019

CLASSIFICAÇÃO – Chernossolo Argilúvico Órtico solódico, textura argilosa, A chernozêmico, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – MT.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR – 235, trecho Areia Branca – Nossa Sra. do Socorro, 3 Km após o Hotel Fazenda Boa Luz, entrando-se à direita na estrada que dar acesso ao povoado Quissamã, 180 m. Nossa Sra. do Socorro – SE. 10° 51' 19" S e 37° 11' 26" W.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em perfil de barranco com declive de 8 %, sob pastagem.

LITOLOGIA – Calcário.

ALTITUDE – 26 m.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Cotinguiba (Grupo Sergipe)

CRONOLOGIA – Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada.

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa.

RELEVO LOCAL – ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado a ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta caducifólia.

USO ATUAL – Pastagem.

CLIMA – Am, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Breno dos S. Menezes, Lucas R. Sartor, Rodrigo S. Macedo e Victor J. L. Felix.

A2 - Descrição morfológica

- A1 0-35 cm, preto (10YR 2/1, úmido) e bruno muito escuro (10YR 2/2, seco); francoargilosa; forte muito grande e grande bloco subangulares; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual.
- A2 35-55 cm, preto (10 YR 2/1 úmido) e bruno muito escuro (10 YR 2/2, seco); mosqueado comum médio proeminente amarelo-avermelhado (5YR 6/8, úmido) e comum grande proeminente amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido); forte grande e muito grande blocos angulares; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e clara
- IIBtn 55-100+ cm, amarelo-brunado (10 YR 6/6, úmido); mosqueados abundante grande e difuso preto (10 YR 2/ 1,) e pouco pequeno e proeminente vermelho (2,5 YR 4/8, úmido); argila; maciça, com pouco e moderado grande blocos angulares; dura, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e clara

RAÍZES: Muitas finas, médias e grossas no horizonte A1; abundantes finas e médias no A2; poucas finas no IIBtn.

OBSERVAÇÕES:

1. Os horizontes A1 e A2 apresentam poros comuns muito pequenos e pequenos e abundantes médios
2. O horizonte A1 apresenta nódulo muito pouco pequeno, duro, irregular, vermelho, ferruginoso. No horizonte A2 ocorre nódulo pouco pequeno, duro, irregular, vermelho, ferruginoso. O IIBtn apresenta nódulos pouco pequeno, duro, irregular, de coloração vermelho-escuro-acinzentado, ferruginoso. Esses nódulos tem o núcleo avermelhado e córtex goethítico.
3. No horizonte IIBtn são encontrados minerais primários esbranquiçados com diâmetros entre 5 a 20 mm.

Apêndice B - Descrições geral e morfológica do Plintossolo Argilúvico

B1 - Descrição geral

DATA: 04.09.2019

CLASSIFICAÇÃO – Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico, textura muito argilosa cascalhenta, A modera, fase cerrado/floresta subcaducifólia, relevo suave ondulado.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – FT.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia SE - 230, trecho Nossa Senhora das Dores – Feira Nova, 1,12 Km após a Igreja de Santa Terezinha, entrando-se à direita no campo de futebol. Nossa Senhora das Dores – SE. 10° 22' 50" S e 37° 14' 40" W.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em perfil de barranco com declive de 4 %, sob floresta secundária.

ALTITUDE – 232 m.

LITOLOGIA – Xisto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Grupo Macururé

CRONOLOGIA – Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da decomposição do xisto com recobrimento de material alóctone (quartzo).

PEDREGOSIDADE – Pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado

RELEVO REGIONAL – Plano e suave ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Transição cerrado/floresta subcaducifólia.

USO ATUAL – Pastagem natural.

CLIMA – As - Tropical chuvoso com verão seco (classificação de Köppen)

DESCRITO E COLETADO POR – Breno dos S. Menezes, Lucas R. Sartor, Rodrigo S. Macedo e Victor J. L. Felix

B2 - Descrição morfológica

- Ac1 0 – 26 cm, bruno muito escuro (10YR 2/2, úmido) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco); franco-argiloarenosa muito cascalhento; fraca pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e gradual.
- Ac2 26 – 47 cm, bruno-amarelado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seca); argila cascalhento; fraca pequena e muito pequena granular; macios, muito friáveis, plásticos e ligeiramente pegajosos transição plana e abrupta.
- IIBtfc1 47 – 56 cm, bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); mosqueado abundante grande proeminente vermelho (10R 5/8, úmido) e pouco pequeno proeminente bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-amarelado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; moderado grande e muito grande blocos subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual.
- IIBtfc2 56 – 90 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido); mosqueados abundante grande e difuso vermelho-claro (2,5YR 7/8, úmido) e pouco comum difuso vermelho (2,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; forte pequenos e médios blocos subangulares e com menor ocorrência forte grandes e muito grandes blocos subangulares; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.
- IICBf 90 – 160⁺ cm, vermelho (10R 3/6, úmido); mosqueado abundante médio e difuso amarelo-bruno (10YR 6/6, úmido) e abundante médio proeminente branco (5Y 8/1, úmido) e pouco pequeno distinto vermelho-acinzentado (10R 4/4, úmido); muito argilosa; forte grande e muito grande laminar; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso.

RAÍZES: Abundantes fina, médias e poucas grossas no horizonte A1; comuns finas e médias no horizonte A2; comuns finas no horizonte IIBtfc1; raras finas no horizonte IIBtfc2 e IICBf

OBSERVAÇÕES:

1. Presença de cascalhos de quartzo arredondados e subarredondados, que por vezes encontram-se ferruginizados, nos horizontes A1 e A2.

2. No horizonte A1e A2 os nódulos ocupam aproximadamente 15-20% do volume desses horizontes. São pequenos, macios, predominantemente esféricos (esferolitos), vermelho escuro e ferruginosos; no IIBtfc1 ocorrem plintitas com coloração vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmido) e ocupam 20% do volume do horizonte. Também é notável a ocorrência de concreções ferruginosas subarredondados, com colocação semelhante as plintitas. O IIBtfc 2 apresenta 2/5% de concreções de ferro, 30% de plintita e 1-2% de cascalhos de quartzo. No IICBf ocorrem plintitas em volume < 5%.

Apêndice C – Descrições geral e morfológica do Argissolo Vermelho Amarelo

C1 - Descrição geral

DATA: 04.09.2019

CLASSIFICAÇÃO – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico nitossólico, textura argilosa muito cascalhenta, A moderado, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – PVA.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Fazenda Olhos D'água I. Município de Nossa Senhora da Glória –SE. Coordenadas 10° 15' 6" S e 37° 26' 14" W.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em trincheira localizada em topo de morro com declive de 2%, sob caatinga hipoxerófila.

ALTITUDE – 240

LITOLOGIA – Xisto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Domínio Macururé.

CRONOLOGIA – Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Saprolito do material supracitada com influência de material alóctone argilo-arenoso na parte superficial.

PEDREGOSIDADE – Pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa.

RELEVO LOCAL – Ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado e ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Área de reserva legal.

CLIMA – BSh, da classificação de Köppen

DESCRITO E COLETADO POR – Breno dos S. Menezes, Lucas R. Sartor, Rodrigo S. Macedo e Victor J. L. Felix

C2 - Descrição morfológica

- A1 0-15cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmido); franco-argiloarenosa muito cascalhenta; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfazem em muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura, friável e não plástico e não pegajoso; ondulada e gradual.
- A2 15-25 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido); francoargilosa muito cascalhenta; fraca pequena e média blocos angulares que se desfazem em muito pequena e pequena granular; macia, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e gradual
- IIBt 30-43 cm, (5YR 5/8, úmido); mosqueado comum, médio e distinto vermelho (10R 4/8, úmido) e pouco, pequeno e distinto vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); argila; moderados grandes e muito grandes blocos angulares formados secundariamente por estrutura moderada pequena e média prismática; cerosidade comum e moderada; muito duro, firme, muito plástico e pegajoso; transição ondulada e clara
- IICB 43-80 cm, amarelo-avermelhado (5YR 6/8, úmido); mosqueados comuns, médios e proeminente vermelho (10R 4/8); francoargiloarenosa; moderada muito grande laminar e moderada grandes e muito grandes blocos angulares.

RAÍZES – Abundantes finas e muito finas no horizonte A1; comuns finas e muito finas no A2; poucas finas e muito finas e raras grossas no horizonte IIBt; finas e muito finas no IICB.

OBSERVAÇÕES - O horizonte IIBt ocorrência de canais de raízes com diâmetro entre 0-5 mm preenchido com material orgânico e pela ocorrência de poros com paredes alisadas.

1. O horizonte A1 apresenta grãos de quartzo arestados e com diâmetro predominantemente entre 20-30 mm (70% de pedregosidade); O horizonte A2 apresenta grãos de quartzo arestados com coloração avermelhada, amarelada e alaranjada.

Apêndice D – Descrições geral e morfológica do Planossolo Nátrico

D1 – Descrição Geral

DATA: 04.09.2019

CLASSIFICAÇÃO – Planossolo Nátrico Órtico típico, A fraco, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano a suave ondulado.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – SX.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia SE - 230, trecho Monte Alegre de Sergipe – Poço Redondo, a 7,5 Km antes de Poço Redondo. Poço Redondo – SE. 10° 7' 31" S e 37° 35' 1" W.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em trincheira localizada em área plana com declividade de 0 – 1 %, sob pastagem natural.

ALTITUDE – 213 m.

LITOLOGIA – Gnaisse.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Domínio Poço redondo.

CRONOLOGIA – Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Laminar moderada e sulcos ocasionais rasos.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Pastagem natural, cultivo de palma forrageira e milho.

CLIMA – BSh, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Breno dos S. Menezes, Lucas R. Sartor, Rodrigo S. Macedo e Victor J. L. Felix

D2 - Descrição morfológica

Ac 0 – 5 cm, bruno olivácea escura (2,5Y 3/3, úmido); francoarenosa cascalhenta; estrutura maciça; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e abrupta.

IIBtcn 5 – 60⁺ cm, oliváceo (5Y 5/3, úmido), mosqueado comum médio distinto cinzento muito escuro (5Y 3/1, úmido) e pouco pequeno proeminente amarelo (2,5Y 7/8, úmido); franco-argiloarenosa cascalhenta (aproximadamente 60% de cascalho), estrutura maciça; extremamente duro, muito firme, plástico e ligeiramente pegajoso

RAÍZES: Poucas raízes finas e muito finas no horizonte Ac; raras finas e médias no horizonte IIBtcn.

OBSERVAÇÕES:

1. Todos os horizontes apresentaram presença marcante de minerais primários facilmente intemperizáveis (feldspato, plagioclásio, biotita) e de quartzo, bem como forte efervescência com HCl e com H₂O₂

Apêndice E – Descrições geral e morfológica do Luvissole Crômico

E1 – Descrição Geral

DATA: 04.09.2019

CLASSIFICAÇÃO – Luvissole Crômico Órtico vertissólico, textura média cascalhenta, A moderado, fase caatinga hiperxerófila, relevo ondulado.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – TC.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia SE - 230, trecho Poço Redondo - Canindé de São Francisco, a 720 m do Hotel Canindé. Canindé de São Francisco – SE. 9° 39' 2" S e 37° 47' 39" W.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em perfil de barranco com declive de 1,2 % localizado no terço médio de elevação, sob caatinga hiperxerófila primária.

ALTITUDE – 144 m.

LITOLOGIA – Diques basalto/gabro

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Domínio Canindé

CRONOLOGIA – Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada.

PEDREGOSIDADE – Pedregosa.

ROCHOSIDADE – Rochosa.

RELEVO LOCAL – Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL – Ondulado a forte ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Não utilizado com agricultura.

CLIMA – BSh, da classificação de Köppen).

DESCRITO E COLETADO POR – Breno dos S. Menezes, Lucas R. Sartor, Rodrigo S. Macedo e Victor J. L. Felix

E2 - Descrição morfológica

- A 0 – 20 cm, bruno muito escuro (7,5YR 2/3, úmido) e bruno (7,5YR 4/4, seca); francoarenosa cascalhenta; fraca muito pequena granular; solto, macio, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição ondulada e gradual
- Bt1c 20 – 45 cm, bruno-avermelhado-escuros (2,5YR 3/3, úmido), franco-argiloarenosa cascalhenta; moderados muito grandes blocos angulares, compostos por moderados médios prismas e pequenas estruturas cuneiformes; cerosidade comum e moderada; muito duro, firme, plástica, ligeiramente pegajosa; ondulada e clara
- Bt2c 45 – 80 cm, bruno-avermelhado-escuros (2,5YR 3/3, úmido), franco-argiloarenosa cascalhenta; moderados pequenos e médio prismas se desfazem em moderados pequenos blocos angulares e moderados médios e grandes blocos subangulares, com pequenas estruturas cuneiformes; cerosidade comum e moderada; dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; ondulada e clara.
- Cr 80 -160⁺ cm, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, úmido); mosqueado comum médio e proeminente amarelo-avermelhado (5YR 6/8, úmido); presença de minerais primários escuros (anfíbólios, piroxênio).

RAÍZES: Comuns médias, finas e muito finas no horizonte A; raízes achatadas, comuns finas e muito finas nos horizontes Bt1 e Bt2

OBSERVAÇÕES:

1. Todos os horizontes apresentam forte efervescência com H₂O₂ e moderada atração magnética.
2. O horizonte A possui nódulos pequenos, macios, irregulares, pretos e ferromanganosos que ocupam 5 % do volume do horizonte; nódulos muitos frequentes no Bt1c (40%-50%) e frequentes no Bt2c (30-35%) são pequenos, macios, irregulares, pretos e ferromanganosos.
3. Ocorrência de poros com 5 mm de diâmetro no horizonte.

Apêndice F – Fluorescência de raios-X da fração areia

Teores totais de elementos maiores da fração areia dos solos estudados.

Horizonte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	MnO	P ₂ O ₅
----- % -----											
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico Solódico (MT)											
A1	85,42	8,96	3,70	0,56	0,42	0,40	0,15	-	0,14	0,08	-
A2	88,85	5,37	4,41	0,38	0,25	0,30	-	-	0,17	0,07	-
IIBtn	92,58	4,26	2,70	0,33	-	-	-	-	-	-	-
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico Abrúptico (FT)											
Ac1	82,00	11,87	3,00	1,44	-	-	0,74	-	0,40	-	0,40
Ac2	80,38	12,76	3,46	1,03	-	0,90	0,70	-	0,30	-	0,34
IIBtfc1	49,33	27,51	18,25	1,27	-	1,00	1,75	-	0,33	-	0,34
IIBtfc2	42,29	33,83	20,25	0,98	-	1,20	1,70	-	0,24	-	0,12
IICBf	41,46	31,43	22,27	0,90	-	1,30	1,93	-	0,22	-	0,14
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Nitossólico (PVA)											
A1	75,08	11,79	7,42	2,39	0,24	1,00	1,02	-	0,40	0,07	0,41
A2	81,09	8,18	7,07	1,79	-	0,50	0,71	-	0,22	-	0,25
IIBt	70,17	15,65	9,43	1,63	-	1,10	1,31	-	0,25	-	0,26
IICB	73,18	17,06	4,90	0,90	-	1,80	1,93	-	0,07	-	-
P4 – Planossolo Nátrico Órtico Típico (SX)											
Ac	71,21	12,75	2,37	0,47	2,56	1,20	3,82	4,60	0,29	-	0,34
IIBtcn	67,62	15,41	1,14	0,36	5,76	1,00	3,49	5,00	0,22	-	0,18
P5 – Luvisolo Crômico Órtico Vertissólico (TC)											
A	55,31	16,70	11,23	1,63	4,41	4,40	1,58	3,80	0,19	0,18	0,28
Btc1	50,79	16,57	11,94	2,48	6,62	5,50	0,98	4,30	0,13	0,22	0,22
Btc1	47,22	15,83	16,73	2,45	7,63	5,00	1,00	2,80	0,16	0,30	0,29
Cr	43,41	17,10	16,92	2,12	7,66	7,50	0,76	3,20	0,12	0,27	0,46

Apêndice G – Fluorescência de raios-X da fração silte

Teores totais de elementos maiores da fração silte dos solos estudados.

Horizonte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	MnO	P ₂ O ₅
----- % -----											
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico Solódico (MT)											
A1	88,03	7,73	1,73	0,88	0,46	0,70	0,18	-	0,10	-	0,07
A2	89,78	6,69	1,38	0,85	0,42	0,50	0,16	-	0,07	-	-
IIBtn	86,77	8,86	2,42	1,00	0,16	0,50	0,17	-	-	-	-
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico Abrúptico (FT)											
Ac1	78,57	16,62	2,05	1,70	-	-	0,90	-	-	-	-
Ac2	78,85	15,08	2,38	1,76	0,09	0,70	0,75	-	0,12	-	0,07
IIBtfc1	61,30	29,98	4,75	1,16	-	1,30	1,26	-	0,12	-	-
IIBtfc2	52,72	35,50	7,42	0,93	0,19	1,30	1,59	-	0,11	-	-
IICBf	50,54	37,74	7,33	0,67	0,13	1,50	1,80	-	0,09	-	-
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Nitossólico (PVA)											
A1	73,32	18,82	2,67	0,77	0,26	1,10	1,63	0,90	0,21	-	0,12
A2	76,55	17,75	1,95	0,74	0,11	1,20	1,51	-	0,05	-	-
IIBt	64,24	27,47	3,91	0,75	0,09	1,40	1,91	-	0,07	-	-
IICB	57,65	34,65	2,25	0,42	-	2,30	2,59	-	0,07	-	-
P4 – Planossolo Nátrico Órtico Típico (SX)											
Ac	70,33	18,53	0,52	0,64	0,60	0,70	3,17	5,40	-	-	-
IIBtcn	62,86	19,70	1,73	0,70	4,12	2,20	2,50	5,80	-	0,13	-
P5 – Luvissole Crômico Órtico Vertissólico (TC)											
A	56,45	21,81	5,88	1,47	3,67	6,00	1,77	2,50	0,08	0,07	0,13
Btc1	54,49	19,34	7,87	1,68	6,26	6,20	0,70	2,90	-	0,16	0,16
Btc1	54,05	19,63	7,94	1,63	5,92	7,10	0,61	2,50	-	0,15	0,26
Cr	52,30	21,03	7,21	1,33	5,99	8,40	0,66	2,20	-	0,09	0,65

Apêndice H – Fluorescência de raios-X da fração argila

Teores totais de elementos maiores da fração argila dos solos estudados.

Horizonte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	MnO	P ₂ O ₅
----- % -----											
P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico Solódico (MT)											
A1	52,60	31,85	8,96	1,89	1,67	1,80	0,58	-	0,20	-	0,14
A2	51,08	33,69	8,86	1,74	1,42	2,00	0,59	-	0,17	-	0,12
IIBtn	50,59	36,11	8,90	1,51	0,67	1,40	0,57	-	0,07	-	-
P2 – Plintossolo Argilúvico Distrófico Abrúptico (FT)											
Ac1	78,57	16,62	2,05	1,70	-	-	0,90	-	-	-	-
Ac2	78,85	15,08	2,38	1,76	0,09	0,70	0,75	-	0,12	-	0,07
IIBtfc1	61,30	29,98	4,75	1,16	-	1,30	1,26	-	0,12	-	-
IIBtfc2	52,72	35,50	7,42	0,93	0,19	1,30	1,59	-	0,11	-	-
IICBf	50,54	37,74	7,33	0,67	0,13	1,50	1,80	-	0,09	-	-
P3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Nitossólico (PVA)											
A1	44,71	38,86	9,10	0,78	0,15	2,10	3,01	0,60	0,26	-	0,16
A2	44,89	39,24	10,00	0,77	-	1,90	2,71	-	0,13	-	0,07
IIBt	44,33	39,43	11,62	0,84	-	1,60	1,73	-	0,13	-	-
IICB	41,78	47,38	7,46	0,57	0,05	1,20	1,27	-	0,06	-	-
P4 – Planossolo Nátrico Órtico Típico (SX)											
Ac	52,67	25,30	10,70	1,59	0,99	4,20	1,96	1,70	0,18	0,17	0,20
IIBtcn	51,29	24,36	11,77	1,90	1,45	6,40	1,34	0,80	0,12	0,10	0,08
P5 – Luvisolo Crômico Órtico Vertissólico (TC)											
A	46,29	27,38	16,82	0,99	1,75	5,10	0,69	-	0,15	0,12	0,19
Btc1	47,10	32,64	11,17	0,72	1,31	6,10	0,56	-	-	0,08	-
Btc1	49,12	25,87	15,35	1,06	1,56	5,70	0,69	-	0,07	0,09	0,13
Cr	50,46	23,58	14,88	1,06	1,26	6,90	0,65	-	0,10	0,10	0,11