



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO AGRONOMIA

ANDRÉ FELIPE DANTAS DE MELO

**GÊNESE DE CHERNOSSOLOS DERIVADOS DE
DIFERENTES MATERIAIS DE ORIGEM NO OESTE
POTIGUAR**

MOSSORÓ - RN
2015

ANDRÉ FELIPE DANTAS DE MELO

**GÊNESE DE CHERNOSSOLOS DERIVADOS DE
DIFERENTES MATERIAIS DE ORIGEM NO OESTE
POTIGUAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de bacharelado em Agronomia.

Orientadora: Prof^a Carolina Malala Martins – UFERSA.

Co-orientadora: Prof^a Eulene Francisco da Silva – UFERSA.

MOSSORÓ - RN
2015

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

M528g Melo, André Felipe Dantas de

Gênese de chernossolos derivados de diferentes materiais de origem no oeste potiguar/ André Felipe Dantas de Melo -- Mossoró, 2015.
35f.: il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Carolina Malala Martins
Co-Orientadora: Prof^a. Dra. Eulene Francisco da Silva

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Ciência do solo. 2. Chernossolo. 3. Calcário jadaíra. 4. Embasamento cristalino. 5. Processos pedogenéticos. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/241-15

CDD: 631.4

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba

CRB-15/452

ANDRÉ FELIPE DANTAS DE MELO

**GÊNESE DE CHERNOSSOLOS DERIVADOS DE
DIFERENTES MATERIAIS DE ORIGEM NO OESTE
POTIGUAR**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA),
como exigência final para obtenção do título
de bacharelado em Agronomia.

APROVADO EM 21 / 01 / 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Carolina Malala Martins - UFERSA
Orientadora - Presidenta

Prof.^a Dsc. Jeane Cruz Portela - UFERSA

Msc. Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa - UFERSA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu forças nas horas difíceis onde pensei em desistir e me abençoou nessa caminhada, pois sem você qualquer pessoa não consegue nada na vida.

Agradecer também a minha família, minha mãe Ana que é a razão do meu viver e sem ela nada teria sido possível, meus tios Adilson, Jacinta e Escolástica que me ajudaram muito, a minha querida avó Judite que tanto me conformou e me deu forças com suas sábias palavras, especialmente ao meu querido avô Babado (*In memoriam*) que quando presente em minha vida me ensinou a ser um homem de bom caráter e sempre seguir ao caminho certo. Aos meus queridos primos que sempre estão presente na minha vida, Amanda, Alexandre e especialmente Andriéria. Jamais poderia esquecer de Múcio, Sula e a Regimar, onde sou muito grato aos mesmos por todos os seus feitos comigo, sem palavras.

Agradecer também a minha querida orientadora Carolina Malala, que acreditou e depositou toda sua confiança em mim, que me ensinou e me ajudou muito durante todo esse tempo que trabalhei e convivi com sua pessoa, sou muito grato de todo coração a você, sem palavras. Agradecer também a minha co-orientadora Eulene e a professora Jeane Portela que se disponibilizaram o tempo para participar da banca examinadora da defesa da minha monografia. Aos meus amigos e companheiros de laboratório que tanto me ajudou e quebrou os galhos pra mim, Lunara, Jéssia, Ana Carla. A Felipe Barreto e a Isadora que mesmo não estando mais trabalhando no laboratório, no momento em que estiveram me ajudaram muito. Obrigado especialmente a Rebequinha, que durante esses três anos que trabalhei no laboratório está ao meu lado desde o começo até os dias de hoje, me ajudando, me aturando, em todos os momentos que sempre precisei dela.

A galera da casa 3, da vila acadêmica da UFERSA, mais precisamente do quarto B, Turun, Didi, Tiago, Tutu, Paulinho Rico, Arianzinho, Bartozinho, Filho, Alejado, Cássio, Jocelho, Galego, Neymar, Sérgio Bolinha. A todos os meus amigos que fiz na faculdade, que não vou citar nomes para não ser injusto com ninguém, mas tem uma pessoa que não poderia deixar de citar que teve grande importância nos últimos tempos, Nara Mayane. A palavra obrigado, seria injusta para de agradecer por tudo o que fez por mim. A todos os meus amigos também de Jardim do Seridó e de Natal.

Não poderia de agradecer a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas também a manifestação do caráter e afetividade da educação

no processo de formação profissional, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Enfim, todos vocês estarão sempre em meu coração, jamais esquecerei de vocês, cada um foi muito especial e importante pra mim e levarei vocês comigo até a eternidade.

A **Deus** por ter me protegido, me guiado, me abençoado, me ajudado a superar todos os obstáculos encontrados até a conquista final e poder concluir mais uma etapa em minha vida.

Ao meu querido **avô Babado** (*In Memoriam*), que além de avô foi meu pai. Obrigado por ter me ajudado, aconselhado e me criado tão bem proporcionando ser esse homem honesto e competente que sou. Te amarei para toda a eternidade, meu velho.

A razão do meu viver, minha querida **mãe Ana**, que faz de tudo pra sempre me ver feliz, procura sempre me dar do bom e do melhor. Se estou aqui hoje, foi graças a você. Te Amo.

À docente Carolina Malala, pela grande determinação ao trabalho, e pelos dias de professora, orientadora e “mãe” em diversos momentos dedicados a mim.

DEDICO

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam, nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem a vitória, nem a derrota”.

(Theodore Roosevelt)

RESUMO

A classe dos Chernossolos se enquadra como solos de pouca ocorrência no Brasil e pouco estudados em relação à gênese, havendo carência de informações sobre processos pedogenéticos predominantes e consequentemente características morfológicas destes solos. O estudo da gênese dos Chernossolos e consequentemente sua caracterização em diferentes municípios no estado do Rio Grande do Norte, são de extrema importância para que seja possível a interpretação das potencialidades existentes nestas áreas, principalmente na região da Chapada do Apodi, pois a mesma está no cenário agrícola do estado como uma das principais áreas de produção agrícola. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a morfologia, a física e a química de Chernossolos inseridos na Chapada do Apodi e na região do embasamento cristalino a fim de se compreender o processo de formação destes solos no ambiente. Foram descritos e coletados quatro perfis de solo sob vegetação nativa, em condições de boa preservação e posteriormente foi feita sua descrição. Por fim os solos foram classificados em nível de subgrupo. As amostras coletadas foram colocadas para secar ao ar, depois destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA), que foram submetidas às análises químicas (pH em água, acidez potencial, Ca, Mg, Na, K trocáveis, P disponível, carbono orgânico total e equivalente de CaCO_3). Foram calculados os valores de capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e porcentagem de sódio trocável (PST). Os resultados mais importantes, que chamaram mais atenção foram com relação a coloração dos perfis, onde em todos predominou a coloração amarela. Outro ponto foi o alto valor de silte, nos quatros perfis, esse valor foi um valor superestimado. Por fim o valor do Carbono Orgânico Total (COT) que apresentou em todos os perfis resultados baixos, isso pode ter sido devido a fatores edafoclimáticos. Também foi realizada análise granulométrica dos cinco perfis e a determinação do silte foi por pipetagem para a caracterização da classe textural. Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que os solos dos perfis indicam alto potencial agrícola, sendo considerados férteis de acordo com as características químicas apresentadas: alta fertilidade natural (eutróficos) associada principalmente aos altos teores de cálcio.

Palavras-chave: calcário jandaíra, embasamento cristalino, processos pedogenéticos

ABSTRACT

The class of Chernossolos fits as a soil little occurrence in Brazil and little studied in relation to the genesis and there is lack of information about predominant pedogenetic processes and consequently morphological characteristics of these soils. The study of the genesis of Chernossolos and consequently its characterization in different municipalities in the state of Rio Grande do Norte, are extremely important for the interpretation of the existing potential in these areas is possible, especially in the Apodi Chapada, because it is in agricultural scenario of the state as one of the main areas of agricultural production. This study aimed to characterize the morphology, physical and chemical Chernossolos inserted in the Apodi Plateau and the region of the crystalline basement in order to understand the process of formation of these soils in the environment. Were described and collected four soil profiles under native vegetation, in good preservation conditions and was subsequently made its description. Finally the soils were classified into subgroup level. The samples were placed to dry in the air, then destorroadas and sieved to 2 mm mesh width, resulting in the dried soil air (TFSA), which were submitted to chemical analysis (pH, acidity potential Ca, Mg, Na, K, exchangeable, available phosphorus, total organic carbon and CaCO₃ equivalent). The cation exchange capacity values were calculated (CEC), base saturation (V) and exchangeable sodium percentage (ESP). The most important results, they called more attention were those for color profiles, which in all predominant yellow color. Another point was the high amount of silt in four sections, this value was a overestimated value. Finally the value of the Total Organic Carbon (TOC) that presented in all profiles low results, this may have been due to factors edaphoclimatic. It was also held sieve analysis of five profiles and determining the silt was by pipetting to characterize the texture. The results of this study suggest that the soil profiles indicate high agricultural potential and are considered fertile according to the chemical characteristics presented: high fertility (eutrophic) associated mainly to the high calcium content.

Key words: limestone, granite, pedogenetic process.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos morfológicos de perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar.....	26
Tabela 2. Atributos físicos de perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar	27
Tabela 3. Caracterização química dos perfis de Chernossolos na região Oeste Potiguar	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arcabouço geológico do estado do Rio Grande do Norte.....	15
Figura 2. Mapa de localização dos perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar...	22
Figura 3. Perfil de CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico saprolítico (MDo) (P1).....	23
Figura 4. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo) (P2).....	23
Figura 5. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo) (P3).....	24
Figura 6. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (MXo) (P4).....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. GEOLOGIA DA MESORREGIÃO OESTE POTIGUAR	14
2.2. FORMAÇÃO JANDAÍRA	15
2.3. DOMÍNIO JAGUARIBEANO (GRANITÓIDES BRASILIANOS).....	17
2.4. CHERNOSSOLOS	18
3. OBJETIVOS.....	21
3.1 GERAL.....	21
3.2 ESPECÍFICOS.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.2 AMOSTAGEM E ANÁLISES DE SOLO.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6. CONCLUSÃO.....	30
7. REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Norte tem grande diversidade de solos, desde Neossolos a Latossolos. Das 13 ordens de solos definidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 12 são facilmente encontradas, em curto espaço de tempo, no Rio Grande do Norte que é o terceiro menor estado do Nordeste. Essa grande diversidade de manchas de solos no estado pode estar relacionada aos vários materiais de origens dos solos no estado, tais como sedimentos aluviais e coluviais, dunas, mangues, calcário, arenito, micaxistos, quartzitos, basaltos, granitos e gnaisses (CPRM, 2010), a ordem que raramente foi mapeada no estado do Rio Grande do Norte, foi a ordem dos Nitossolos. A região Oeste do estado está dividida em duas formações geológicas básicas: Os sedimentos cenozoicos e mesozoicos na porção superior da região e as rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino na parte inferior. Tais materiais de origem conferem solos com pedogênese distinta, gerando a grande diversidade de solos existente no estado.

Os solos da Chapada do Apodi têm como origem o calcário fossilífero de granulação fina, pertencente ao Grupo Apodi, referente ao Cretáceo (sedimentos mesozoicos). O calcário cretáceo do Rio Grande do Norte apresenta-se em quase toda a extensão do estado, sendo encontrado desde o leste até o oeste. Em Municípios como Macaíba e Ceará Mirim nos arredores de Natal, mas tendo sua maior predominância na região de Mossoró limitando-se com o Ceará. Os solos originados do calcário, geralmente são rasos apresentando afloramento em grande parte da área, quando não, sua presença foi assinalada por sondagens. Geralmente o calcário exposto em superfície do terreno é mais compacto, porém, em profundidade, intercalam-se camadas mais brandas. Na região da Chapada do Apodi, na área com substrato calcário, segundo Sobrinho (1979), pode-se utilizar de critérios de cor, presença de afloramento e profundidade para identificação dos solos no campo. A região Oeste do estado do Rio Grande do Norte possui grande parte de sua área coincidente com a Chapada do Apodi, porém na microrregião de Umarizal se percebe a influência do embasamento cristalino típico da região central do estado.

Dentre as classes de solos que prenomina na Chapada do Apodi, estão as manchas significativas de Chernossolos ao longo de toda região. Este é um tipo de solo mineral, caracterizado pela cor escura, argila de alta atividade e alta saturação de bases. Está

entre as classes de solos mais férteis e agricultáveis do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. De acordo com SNLCS (1971), são solos desenvolvidos a partir do calcário da formação Jandaíra (Grupo-Apodi), em área de relevo plano. São alcalinos e com saturação por bases normalmente em torno de 100 %. Como principal característica de ordem química está a presença de CaCO_3 equivalente, normalmente em quantidades altas, sendo de 11 a 15 % nos horizontes A chernozêmico e de 23 a 76 % nos horizontes C. Quanto a composição mineralógica, apresentam na fração areia a presença de quartzo em relação decrescente com a profundidade, onde aumenta a presença de fragmentos de calcário arredondados, além da presença de carapaças calcárias, concreções ferruginosas, argilo-humosas e traços de biotita e titanita. Nas frações cascalho e calhaus praticamente encontram-se fragmentos de calcário em diferentes formas.

Pouco tem sido estudado a gênese destes solos e a identificação dos principais processos pedogenéticos ocorrentes. Isto torna-se importante devido a influência agrícola que estes solos possuem sobre a agricultura do estado do RN, logo, sua caracterização morfológica, física e química, torna-se relevante para que, de posse destas informações, sejam definidas as principais potencialidades e/ou restrições destes solos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. GEOLOGIA DA MESORREGIÃO OESTE POTIGUAR

A geologia do estado do Rio Grande do Norte pode ser generalizada a partir de três grandes grupos de rochas: o primeiro, e mais antigo, é representado por unidades pré-cambrianas (3,45 bilhões de anos até 542 milhões de anos); o segundo constitui unidades do Cretáceo (145 a 65 milhões de anos), representadas pelas rochas sedimentares da Bacia Potiguar e vulcânicas associadas; o terceiro, de idade mais jovem, constituído pelas coberturas sedimentares cenozoicas (65 milhões de anos até o recente) (Figura 1 (CPRM,2010)).

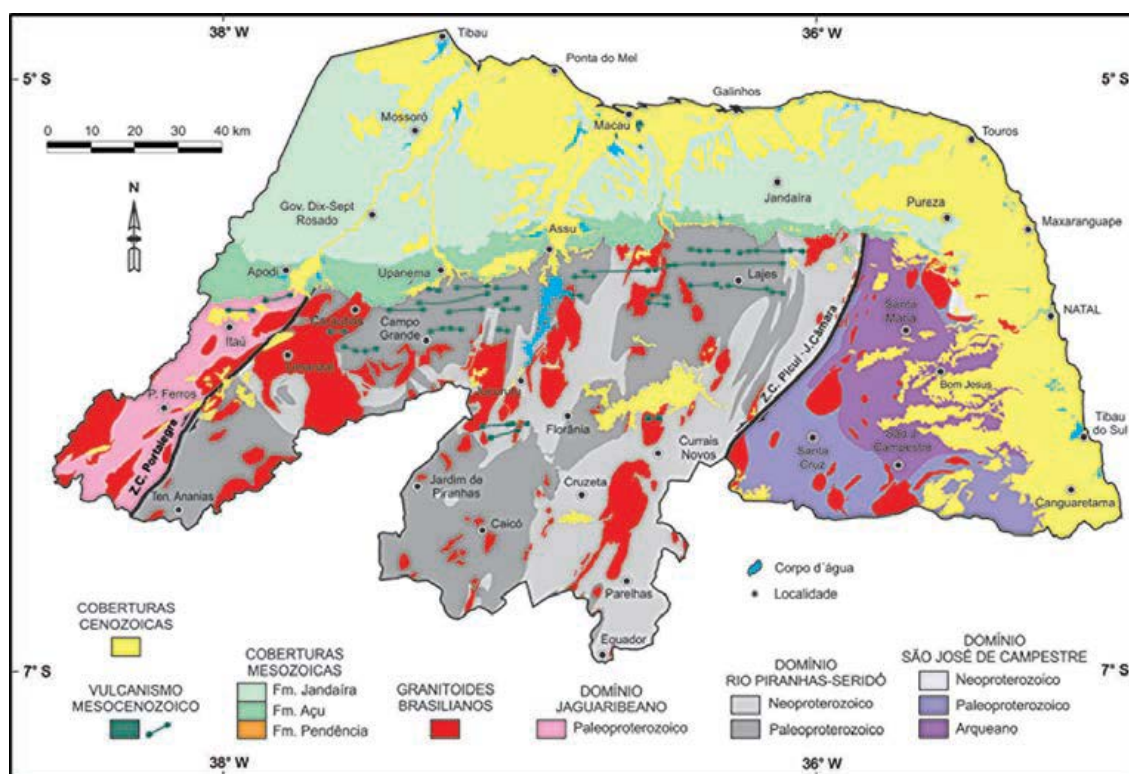


Figura 1. Arcabouço geológico do estado do Rio Grande do Norte.

A porção Oeste do estado está subdividida em dois grupos de rochas predominantes: Coberturas mesozoicas e cenozoicas, compostas por rochas sedimentares principalmente do tipo arenito e calcário, compondo o que se denomina Bacia Potiguar, com as Formações Jandaíra, Açu e Pendências; e rochas cristalinas, principalmente granitos e gnaisses compondo os Granitoides Brasilianos inseridos no embasamento cristalino.

2.2. FORMAÇÃO JANDAÍRA

A Formação Jandaíra é uma sequência de sedimentação carbonática, de idade eoturoniana-eocampaniana, que se caracteriza pela predominância de carbonatos marinhos, de águas rasas e agitadas, tanto em superfície como em subsuperfície. (TIBANA & TERRA, 1981). Em superfície, os afloramentos se estendem na direção Oeste-Leste, por quase toda a Chapada do Apodi, com exceção da zona litorânea, onde são cobertos por sedimentos terciários e por aluviões e dunas quaternárias. Em subsuperfície, vão desde a parte emersa da bacia até a plataforma continental. A maior espessura desta unidade é estimada em 600 m e as menores estão localizadas nos extremos leste e oeste da bacia (TIBANA & TERRA, 1981; SOUZA, 1982).

Tais formações rochosas são caracterizadas por camadas de calcário calcítico de cor cinza-clara e branca ou amarela, com granulação fina a média, e por calcário dolomítico cinzento ou amarelo de granulação geralmente mais grosseira. Além desses, são encontrados outros tipos: calcário com pequenas conchas de moluscos, nodulosos, lageados, gredosos, arenosos e arenitos calcíferos (DNOCS, 1978).

A entrada do mar na bacia é marcada pela presença de um arenito calcífero, considerado estratigraficamente como a parte superior da Formação Assu. Representa a transição entre os arenitos da Formação Assu e os calcários da Formação Jandaíra. Sua espessura varia muito dependendo do ponto da bacia, podendo apresentar 30 m nas proximidades da cidade de Upanema ou ser muito reduzido, como na região de Apodi. O contato entre as formações Jandaíra e Assu pode ser observado nos afloramentos localizados nos cortes de estradas de rodagem, nos limites meridionais da bacia. A ocorrência de camadas de folhelhos intercaladas com os primeiros sedimentos calcários é também uma característica dessa fase de transição (CASSAB, 2003).

Os solos originados do calcário geralmente são rasos, apresentando afloramento em grande parte da área, quando não, sua presença foi assinalada por sondagens. Geralmente o calcário exposto em superfície do terreno é mais compacto, porém, em profundidade, intercalam-se camadas mais brandas. Na área da Chapada do Apodi são encontrados diversos tipos de solos, destacando-se os Latossolos, Argissolos, Chernossolos, Cambissolos e os Neossolos Litólicos.

A Chapada do Apodi possui uma formação montanhosa brasileira localizada na divisa entre os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. No estado do Rio Grande do Norte está distribuída em quatro municípios: Apodi, Baraúna, Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado. No estado do Ceará está distribuída por cinco municípios: Alto Santo, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Tabuleiro do Norte. A chapada funciona como divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Apodi e Jaguaribe. A área apresenta grande uniformidade do ponto de vista topográfico. O relevo é plano com declividade dominante inferior a 2 %, observando-se apenas pequenas áreas ligeiramente deprimidas como variação nas condições da morfologia geral.

As condições do relevo são, assim, favoráveis para a mecanização agrícola. Para irrigação por gravidade, as necessidades de movimentação de terras para sistematização são mínimas. A ocorrência de áreas com relevo sub-côncavo, características de terrenos

desenvolvidos sobre materiais calcários, constitui condicionante em relação à drenagem, já que, na maioria dos casos, conformam depressões fechadas que acumulam água na estação chuvosa formando lagoas temporárias. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo BSw'h', caracterizado por ser muito quente e semi-árido, com a estação chuvosa se atrasando para o outono. Os índices pluviométricos situam-se, em média, em torno dos 677 mm por ano (Amaro Filho, 1991). Como a evaporação é sempre maior que a precipitação, as águas pluviais não são suficientes para formar mananciais perenes. A temperatura média anual é de 27,6 °C (Chagas, 1997; SERHID, 2001).

2.3. DOMÍNIO JAGUARIBEANO (GRANITÓIDES BRASILIANOS)

As rochas graníticas são constituídas essencialmente por quartzo e feldspato. Além destes minerais essenciais, podem ocorrer muscovita, biotita e/ou anfibólio, como minerais característicos, assim como outros minerais em quantidade acessória (apatita, zircão, magnetita, etc.). A designação da variedade de granitos é feita com base nos minerais característicos presentes e nas características texturais da rocha.

As unidades pré-cambrianas do estado são caracterizadas a partir dos domínios geológicos Jaguaribeano, Rio Piranhas-Seridó e São José do Campestre, respectivamente situadas nas porções extremo-oeste, central e centro-leste do Rio Grande do Norte (Figura 1). O Domínio Jaguaribeano representa uma entidade geológica de idade paleoproterozoica, constituída principalmente por litotipos do Complexo Jaguaretama, Grupo Serra de São José e ortognaisses da Suíte Serra do Deserto.

O Grupo Serra de São José, inserido na microrregião de Umarizal, mais especificamente no município de Almino Afonso representa uma unidade metavulcanossedimentar, referida, inicialmente, por Jardim de Sá et al. (1981, 1986). Onde se encontra representada por biotita-xistos, podendo conter muscovita. Apresenta vários níveis/camadas de quartzitos, metaconglomerados, rochas calcissilicáticas, mármore, anfibólio e/ou biotita-paragnaisses.

No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida

drenagem natural. Limitando o uso agrícola com grandes culturas e direcionando para o desenvolvimento de espécies mais rústicas, fazendo com que a pecuária extensiva predomine como atividade rural, com predomínio de caprinos (Campos et al., 2008).

As principais manchas de solos desde domínio são de Neossolos, Luvisolos, Planossolos e Argissolos com caráter eutrófico, reação aproximadamente neutra e contato lítico raso (SNLCS, 1971).

2.4 CHERNOSSOLOS

Solos de pequena e mediana espessura que se caracterizam pela presença de um horizonte superficial A do tipo chernozêmico (teores consideráveis de matéria orgânica, cores escurecidas e boa fertilidade). Ocorrem em várias regiões do Brasil, mas têm concentração expressiva na região da Campanha Gaúcha, onde são utilizados com pasto e lavouras. No restante do Brasil ocorrem relativamente dispersos, ou em pequenas concentrações no Mato Grosso do Sul (Serra da Bodoquena) e Rio Grande do Norte. É um dos solos mais férteis do país.

Solos de desenvolvimento não muito avançado, originários de rochas ricas em cálcio e magnésio e presença de minerais esmectíticos que conferem alta atividade da argila e eventual acumulação de carbonato de cálcio, promovendo reação aproximadamente neutra ou moderadamente ácidos a fortemente alcalinos, com enriquecimento em matéria orgânica. São classificados pela presença de horizonte diagnóstico superficial A chernozêmico de alta saturação por bases, teores elevados de carbono orgânico e de carbonato de cálcio acima de um horizonte B textural ou com caráter argilúvico e argila de atividade alta.

Embora formados sob condições climáticas bastante variáveis e a partir de diferentes materiais de origem, o desenvolvimento destes solos depende da conjunção de condições que favoreçam a formação e a persistência de um horizonte superficial rico em matéria orgânica e com alto conteúdo de cálcio e magnésio, e de argilominerais de estrutura 2:1, especialmente do grupo das esmectitas.

Apresentam alto potencial agrícola devido às características químicas: alta fertilidade natural (eutróficos) associada principalmente aos altos teores de cálcio, de magnésio e de matéria orgânica, baixa a mediana acidez e alta capacidade de troca de cátions relacionada à sua mineralogia. Com relação às características físicas, variam de solos pouco profundos a profundos, podendo apresentar suscetibilidade aos processos

erosivos pela presença de horizonte subsuperficial B textural ou de horizonte com caráter argilúvico (gradiente textural). Os solos de texturas mais leves ou os mais argilosos, mas de boa estrutura e sem alto gradiente textural, são normalmente mais porosos, apresentando boa permeabilidade, sendo menos suscetíveis à erosão.

Entre suas potencialidades, destacamos o cultivo de culturas de ciclo anual e perene (fruticultura), uso de irrigação, produção de pastagens, pecuária extensiva. Já em relação as suas limitações destacam-se elevada plasticidade e pegajosidade, consistência dura e muito dura e dificuldade de manejo com maquinário.

2.4.1 TIPOS DE CHERNOSSOLOS

2.4.1.1 CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS

Apresentam uma camada superficial escura rica em matéria orgânica, altos teores de nutrientes que lhes conferem alta fertilidade natural, assentem sobre camada de material mineral rico em carbonato de cálcio. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Rendzina, um dos solos mais férteis conhecidos. No entanto, o risco de erosão é grande onde o relevo é mais movimentado. Possibilidade de ocorrerem deficiências de micronutrientes devido ao efeito alcalino (pH alto). O risco de erosão é grande onde o relevo é mais movimentado.

Ocorrem em maiores extensões nos estados do Rio Grande do Norte e Mato Grosso do Sul, e pequenas áreas na Bahia, Sergipe, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará, Minas Gerais e Espírito Santo.



2.4.1.2 CHERNOSSOLOS EBÂNICOS

Solos de cores escuras, quase pretas, em consequência do movimento descendente de matéria orgânica desde a superfície até camadas mais profundas.

São altamente férteis, mas em algumas áreas podem apresentar limitações de profundidade até a rocha, restrição de drenagem prejudicando a mecanização. Outras limitações referem-se à plasticidade e pegajosidade interferindo no preparo do solo. Apropriados para cultivos diversificados, tais como pastagem, arroz irrigado, trigo, feijão e soja. Ocorrem em maiores extensões no clima subtropical do Sul do Brasil.



2.4.1.3 CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS

Solos pouco profundos com horizonte superficial A chernozêmico sobre horizonte B textural avermelhado, com argila de atividade e saturação por bases alta.

Ocorrem em quase todas as regiões do Brasil, em pequenas extensões, geralmente associados às rochas pouco ácidas em climas com estação seca acentuada. A fertilidade é bastante elevada, logo, as condições para o enraizamento em profundidade são muito boas, principalmente se a profundidade do solo for adequada.



2.4.1.4 CHERNOSSOLOS HÁPLICOS

Solos que não apresentam horizonte subsuperficial de acumulação de argila, não apresentam cores escuras em profundidade e acumulação de carbonato de cálcio e são desenvolvidos de materiais originários de rochas ácidas ou intermediárias. Ocorrem com mais frequência no Nordeste, no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

A principal limitação para uso agrícola relaciona-se aos declives acentuados em áreas de relevos mais movimentados, ocorrência de pedras e fragmentos de rochas na massa do solo, sendo estes solos indicados para preservação ambiental.



3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Caracterizar quatro perfis de Chernossolos sendo dois inseridos na Chapada do Apodi, com material de origem calcário e dois na região do Embasamento Cristalino, com material de origem granítico. A fim de se compreender o processo de formação destes solos no ambiente.

3.2 ESPECÍFICOS

- a) Descrever as características morfológicas dos quatro perfis estudados;
- b) Realizar análises físicas dos quatro perfis estudados;
- c) Determinar análises químicos dos perfis de solos estudados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida nos municípios de Mossoró (5° 13' 43'' S e 37° 22' 18,4'' W), Dix-Sept Rosado (5° 33' 44,3'' S e 37° 31' 16,9'' W) e Almino Afonso (6° 4' 59'' S e 37° 48' 49,5'' W), localizados na região Oeste do Rio Grande do Norte (Figura 2). A área apresenta o clima do tipo BSw'h' (semiárido muito quente) da classificação de Köppen. A vegetação é do tipo de caatinga hiperxerófila, com fisionomia arbustiva pouco densa e aberta com ocorrências de árvores esparsas. (SNLCS, 1971).

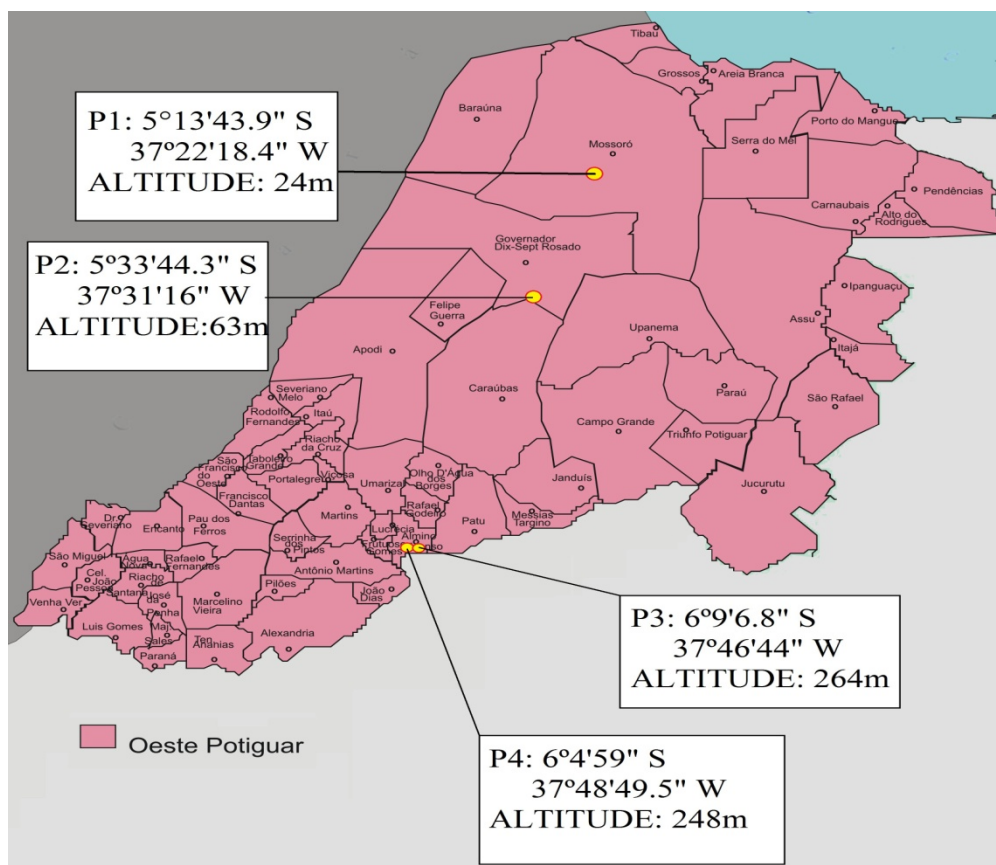


Figura 2. Mapa de localização dos perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar.

4.2 AMOSTRAGEM E ANÁLISES DE SOLOS.

Estão dispostas as localizações dos perfis (1, 2, 3 e 4) na figura 2, representados nas figuras 3, 4, 5 e 6.



Figura 3. Perfil de CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico saprolítico (MDo) (P1)



Figura 4. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo) (P2)

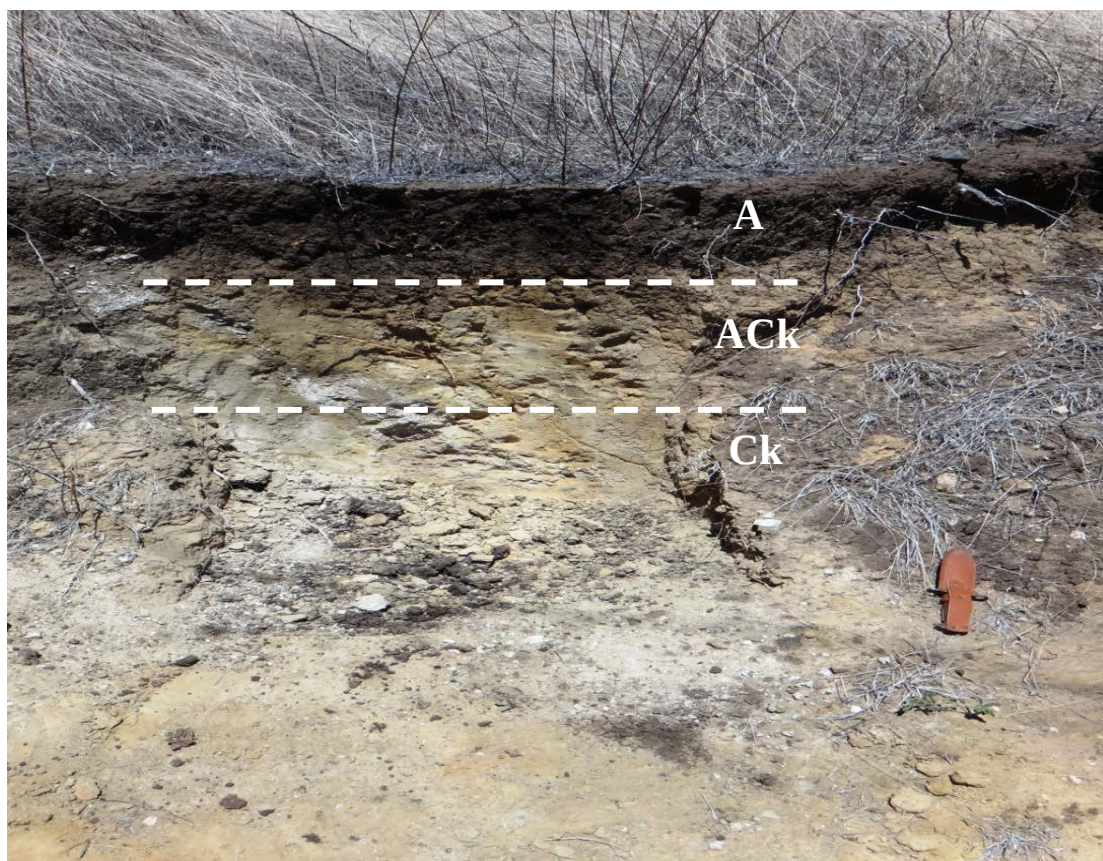


Figura 5. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo) (P3)



Figura 6. Perfil de CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (MXo) (P4)

Foram descritos e coletados quatro perfis de solo sob vegetação nativa, em condições de boa preservação seguindo recomendação de Santos et al. (2005). De posse dos resultados analíticos, os solos foram classificados em nível de subgrupo (Santos et al., 2013). As amostras de solos coletadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA), que foram submetidas às análises químicas (pH em água, acidez potencial, Ca e Mg, Na e K, carbono orgânico total e equivalente de CaCO_3) realizadas conforme Embrapa (1997) e fósforo disponível pelo método da Resina trocadora de íons, que é um método que possui propriedades que permitem a avaliação apenas do P-lábil. Sendo o mesmo material usado em deionizadores de água. A resina é um material sintético, orgânico, poroso, com estrutura matricial tridimensional, que contém grupos químicos com cargas positivas. Essas cargas positivas adsorvem os ânions H_2PO_4^- da solução aquosa em contato com o solo durante a agitação de solo, resina e água durante 16 horas. (RAIJ, 2004). Também foram submetidas às análises físicas (granulometria) de acordo com Embrapa (1997) e utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h (Ruiz, 2005a) e determinação de silte por pipetagem (Ruiz, 2005b). Foram calculados os valores de capacidade de troca catiônica (CTC), sua fórmula é $\text{CTC} = \text{SB} + (\text{H} + \text{Al})$ e saturação por bases (V), onde sua fórmula é $V = \text{SB} / \text{CTC} \times 100$. Também foi realizada análise granulométrica (Tabela 1) das amostras coletadas dos quatro perfis de acordo com Embrapa (1997).

A litologia dos perfis descritos seguiu o critério de diversidade geológica regional, formando grupos geologicamente distintos. A partir dos atributos morfológicos, físicos e químicos, os solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS (Embrapa 2013)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os atributos morfológicos dos perfis de Chernossolos da (tabela 1) verificou-se que foi essencial para compreender as variações dentro dos Chernossolos estudados, principalmente influenciados pela variação no relevo e material de origem. A cor dos solos derivados de calcários, especialmente o P1 (MDo), apresentou valores altos, mesmo no horizonte A chernozêmico, mostrando a influência da calcita na coloração do solo. Os chernossolos desenvolvidos em ambiente de altitude mais elevada

(P3 e P4) e derivados de rocha granítica, obtiveram, no horizonte A chernozêmico, valores mais baixos, caracterizando um possível acúmulo de matéria orgânica. Este fator pode ser justificado pela variação no revelo e do material de origem.

Tabela 1. Atributos morfológicos de perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar

Hor./Prof. (cm)	Alt. (m)	Cor	Material de Origem	Estrutura	Consistência			Trans.
					Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 1 – CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico saprolítico (MDo)								
Ak (0-29)	24	10YR 6/1, seca	Calcário	3PM Bls	Ma	MFr	MPl MPe	pa
Ck (29-74)		2,5Y 6/3, seca		12PM Gr	Ma	MFr	MPl MPe	pa
Perfil 2 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)								
Ak (0-24)	27	10YR 3/2, seca	Calcário	3MpP Gr	Ma	Fr	Pl LgPe	oc
Ck (24-66)		10YR 7/3, seca		3MpP Bls	Ma	Fi	MPl MPe	oc
Perfil 3 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (MXo)								
A (0-25)	264	10YR 3/2, seca	Granito/ Calcário	2MG Gr	Ma	Fr	Pl LgPe	pc
ACk (25-49)		2,5Y 5/4, seca		2MG Bla	LD	Fr	Pl Pe	pc
Ckr (49-82)		2,5Y 6/4, seca		2PM Mç	D	Fr	-	pc
Perfil 4 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)								
A (0-50)	242	10 YR 3/3, seca	Granito	2MG Gr	Ma	Fr	Pl LgPe	oa
Bi (50-80)		10YR 5/6, seca		2MG Bla	LD	Fi	Pl Pe	oa
Cr (80-120)		2,5Y 5/4, seca		2PM Mç	LD	MFi	Pl Pe	oc

Estrutura: 1 – fraca; 2 – moderada; 3 – forte; Mp: muito pequena; P: pequena; M: média; G: grande; Gr: granular; Bla: blocos angulares; Bls: blocos subangulares. Consistência: Ma: macio; LD: ligeiramente dura; D: dura; MFi: muito firme; Fr: friável; Fi - firme; Lg: ligeiramente; Pl: plástico; Pe: pegajoso. Transição: p: plana; o: ondulada; a: abrupta; c: clara.

Quanto aos atributos morfológicos referentes a estrutura, consistência e transição entre horizontes, a estrutura em blocos subangulares e granular alternando o horizonte, foi descrita nos perfis derivados exclusivamente de calcário (P1 e P2), e nos perfis P3 e P4 houve uma descrição distinta, apresentando estrutura granular em superfície e blocos angulares e marçia em subsuperfície. Esta diferenciação também contribuiu para compreender a evolução dos perfis, pois se observou estrutura que indica maior grau de desenvolvimento nos perfis P3 e P4, ambos localizados em ambiente de maior altitude (264 e 242 m) (Tabela 2) e material de origem granítico.

Pereira et al. (2012) estudando a estrutura de Chernossolos Háplicos e Argilúvicos em topossequência no Mato Grosso do Sul perceberam que o formato granular evidenciou-se nos horizontes superficiais, com tamanho variável de muito pequena a grande e nos horizontes subsuperficiais, estruturas geralmente em blocos ou prismáticas composta por blocos angulares, corroborando a estrutura obtida nos perfis P3 e P4 (Tabela 1).

Quanto à consistência, os quatro perfis apresentaram similaridade, sendo a maioria dos horizontes macios, friáveis, plásticos e/ou pegajosos.

Os perfis de Chernossolos apresentaram textura distinta, sendo em P1 (MDo) e P2 (MXo) a classe franco-siltosa predominante entre os horizontes. No P3 (MXo) e P4 (MXo) a classe textural predominante foi franco-arenosa. Esta variação, mesmo dentro da mesma ordem de solo pode ser explicada pelo material de origem distinto, pois em P1 (MDo) e P2 (MXo) a litologia é calcária, e em P3 (MXo) e P4 (MXo) os solos foram formados sobre o embasamento granítico (Tabela 2). De maneira geral, os solos desenvolvidos sob a influência do calcário apresentam em comum características, como pequena profundidade do solo; raras vezes, apresentando-se muito profundos; saturação por bases superior a 50 %; argilas de atividade alta; e valores elevados de k_i , geralmente superiores a 2,5 (Shinzato, 1998).

Tabela 2. Atributos físicos de perfis de Chernossolos na região do Oeste Potiguar

Hor./Prof. (cm)	AG ⁽¹⁾	AF ⁽²⁾	Silte	Argila	Silte/ Argila	Classe textural
g/kg						
Perfil 1 – CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico saprolítico (MDo)						
Ak (0-29)	50	39	668	243	2,7	Franco-siltosa
Ck (29-74)	22	28	689	261	2,6	Franco-siltosa
Perfil 2 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)						
Ak (0-24)	211	167	229	392	0,6	Franco-argilosa
Ck (24-66)	140	94	526	240	2,2	Franco-siltosa
Perfil 3 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (MXo)						
A (0-25)	64	387	377	172	2,2	Franca
ACk (25-49)	49	501	369	81	4,6	Franco-arenosa
Ck (49-82)	96	526	314	64	4,9	Franco-arenosa
Perfil 4 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)						
A (0-50)	104	382	295	218	1,4	Franca
Bi (50-80)	158	424	277	142	2,0	Franco-arenosa
Cr (80-120)	230	485	245	41	6,0	Areia-franca

¹Areia grossa; ²Areia fina

A relação silte/argila, que pode ser indicativo do grau de desenvolvimento do solo, também variou ao longo dos perfis, com valores menores nos horizontes superficiais exceto em P2 (MXo), principalmente em P3 (MXo) e P4 (MXo) e maiores em subsuperfície (Tabela 2), denotando a forte ligação do horizonte C com o material originário. Os perfis 1 (MDo) e 2 (MXo) apresentaram valores de pH próximos, variando entre 8,2 a 8,6 em ambos os horizontes (A e C), caracterizando o solo como alcalino. Os perfis 3 (MXo) e 4 (MXo), também apresentaram valores de pH próximos, variando entre 7,5 a 7,9 em ambos os horizontes (Tabela 3). Porém no perfil 4 (MXo), no horizonte C, o pH foi próximo a 9,0. Denotando a natureza alcalina encontrada ao longo dos perfis estudados.

Tabela 3. Caracterização química dos perfis de Chernossolos na região do estado potiguar

Horizontes	pH	COT ⁽¹⁾ dag/kg	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	T ⁽²⁾	P mg/kg	V ⁽³⁾ —%—	PST ⁽⁴⁾	CaCO ₃ ⁽⁵⁾ g/kg
Perfil 1 – CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico saprolítico (MDo)												
Ak	8,2	1,73	0,08	0,34	17,18	3,12	0,15	20,87	20,5	99,28	1,62	284,5
Ck	8,2	0,62	0,05	0,40	12,68	3,75	0,15	17,03	8	99,11	2,34	247,3
Perfil 2 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)												
Ak	8,4	0,65	0,06	0,10	34,62	3,72	0,15	38,65	6,3	99,61	0,25	120,0
Ck	8,6	0,27	0,04	0,09	22,22	1,55	0,00	23,90	3,2	100	0,37	109,5
Perfil 3 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (MXo)												
A	7,9	1,25	0,24	0,13	30,88	5,22	0,90	37,37	8,2	97,59	0,34	24,5
ACK	7,9	0,49	0,05	0,07	38,69	4,35	0,75	43,91	6,8	98,29	0,16	85,1
Ck	7,8	0,62	0,9	0,25	35,88	9,18	0,60	46,81	16,2	98,71	0,53	85,4
Perfil 4 – CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)												
A	7,5	1,49	0,19	0,21	27,25	3,92	1,35	32,92	23	95,89	0,63	25,1
Bi	7,8	0,65	0,06	0,15	24,42	3,38	0,90	28,91	31,3	96,88	0,51	28,4
Cr	9,0	0,43	0,03	0,15	21,0	4,05	0,60	25,83	36,5	97,67	0,58	20,9

⁽¹⁾COT – Carbono orgânico total; ⁽²⁾T – Capacidade de troca Catiônica ; ⁽³⁾V – Saturação por Base; ⁽⁴⁾PST – Porcentagem de Sódio Trocável; CaCO₃ – Carbonato de Cálcio.

Em relação ao teor de carbono orgânico total (COT) foi possível observar valores relativamente baixos nos quatro perfis, em todos os horizontes, variando de 0,27 a 1,73 dag/kg (Tabela 3). Vários são os fatores que influenciam no baixo conteúdo de matéria orgânica no ambiente estudado. Inicialmente o clima semiárido, com pouco fornecimento de biomassa primária, devido à vegetação de Caatinga hiperxerófila Jurema (*Pithecellobium Tortum*) e Cactos (*Opuntia cochenillifera*), associado à

precipitação pluvial baixa, irregular e, ou, concentrada em curto período, tornando a decomposição do material vegetal um processo rápido e também o baixo teor de argila (Tabela 2), principalmente no perfil 3 (MXo) e 4 (MXo) reduzindo a agregação do solo e consequentemente manutenção de C no meio.

Em trabalho realizado por Pereira et. al. (2012) sobre caracterização e classificação de solos em uma topossequência sobre calcário na serra da Bodoquena/MS, os mesmos encontraram teor de carbono orgânico de 14,4 dag/kg, esta constituição orgânica pode está associada à condição de drenagem livre, podendo esse ser influenciado por sedimentos coluviais do calcário das partes mais altas, clima da região (tropical), com temperatura média variando de 25 a 30 °C no verão e de 15 a 20 °C no inverno, média pluvial variando de 1.200 a 1.500 mm anuais e vegetação constituída pela transição Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado (Almeida, 1965). Os teores de Na^+ e K^+ que também foram baixos nos quatros perfis e em todos os horizontes (Tabela 3), podem, provavelmente, ter como principal justificativa a pobreza do material de origem em tais elementos.

Com relação aos elevados teores de Ca^{2+} apresentados nos horizontes, variando de 12,68 à 38,69 cmolc/kg (Tabela 3), provavelmente se dá pelo motivo dos solos serem localizados em área que possui como material de origem o calcário Jandaíra e sobreposições de calcário na região do embasamento cristalino, encontrado no material de origem dos perfis 3 e 4. Quanto ao teor de Mg^{2+} foi baixo, encontrando-se na faixa entre 1,55 e 9,18 cmolc/kg, denotando a natureza totalmente calcítica do material de origem.

Em relação ao teor de P obtido pelo método da Resina trocadora de íons, os perfis 1 (MDo), 2 (MXo) e 3 (MXo) apresentaram valores adequados aos solos típicos dessa classe, por serem solos com ótima fertilidade natural, variando de 3 a 20 mg/kg de P. Já no Perfil 4 (MXo), o valor do P foi um pouco acima do característico, variando de 23 a 36 mg/kg de P. O método da resina trocadora de ânions (COOKE et al. 1993), pelo qual o fósforo é extraído de uma suspensão de solo e água através de uma resina trocadora de ânions, apresenta como grande vantagem o fato de a extração se dar com água. Além disso, o processo de extração em muito se assemelha ao das raízes. Em uma revisão sobre extratores de P de solos ficou demonstrada a superioridade do método da resina trocadora de ânions sobre outros métodos (RAIJ.1998).

6. CONCLUSÃO

Os perfis estudados apresentam pH alto denotando a natureza alcalina do meio. Os teores de COT foram relativamente baixos em todos os perfis, em todos os horizontes podendo ser discutido nos resultados e discussão.

Os altos teores de cálcio trocável estão associados aos fatores de formação. Tornando os solos eutróficos, com elevada capacidade de troca catiônica a acidez potencial praticamente nula.

Os perfis de origem calcária P1 e P2 apresentam maior teor de silte, enquanto os perfis de origem granítica P3 e P4, apresentam textura mais arenosa. Ao longo evidenciou-se que dentro da mesma classe de solos o material de origem exerceu influência de forma expressiva na distinção de características físicas e morfológicas entre perfis.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M. **Geologia da Serra da Bodoquena (MT)**. B. DNPM, 215/219:1-96, 1965.

AMARO FILHO, J. **Contribución al estudio del clima del Rio Grande do Norte**. Madrid, ETSIA/UPM, 1991. 311p. (Tese de Doutorado).

CAMPOS, D. O.; MUGGLER, C. C.; FERNANDES FILHO, E. I.; MOREAU, M. S. **Unidades ambientais da bacia hidrográfica do Rio Santana, Sul da Bahia**. Viçosa, R. Bras. Ci. Solo, 32: 2805-2812, 2008.

CASSAB, R.C.T. **Paleontologia da Formação Jandaíra, Cretáceo superior da Bacia Potiguar, com ênfase na paleobiologia dos gastrópodos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003, 22p. (Tese de Doutorado).

CHAGAS, F.C. **Normais climatológicas para Mossoró-RN (1970-1996)**. Mossoró, ESAM, 1997. 40p. (Monografia de Graduação).

COOKE, I. & HISLOP, J. **Use of anion exchange-resin for assessment of available soil phosphate**. Soil Sci.. 96:308-311, 1993.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA SECAS - DNOCS. **Plano diretor para o aproveitamento dos recursos de solo e água do Vale do Apodi - Rio Grande do Norte**. São Paulo: Hidroservice/Ministério do Interior/DNOCS (3ª Diretoria Regional), v.I, Tomo 1, 1978.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

JARDIM DE SÁ, E. F. et al. **Esboço da geologia pré-cambriana no extremo oeste potiguar**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10., 1981, Recife. **Atas...** Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1981. 513 p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 8) p. 315-328.

JARDIM DE SÁ, E. F. et al. **Supracrustais monocíclicas no extremo oeste do Rio Grande do Norte**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12., 1986, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 1986. 556p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 10) p. 62-74.

.KARMANN, I. **Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica**. In: _____, **Decifrando a terra**. 2ª. Reimpressão. Oficina de Textos, São Paulo, 2003. Cap.7, p. 113-138.

PEREIRA, M. G.; SCHIAVO, J. A.; FONTANA, A.; DIAS NETO, A. H. & MIRANDA, L. P. M. **Caracterização e Classificação de solos em uma topossequência sobre calcário na Serra da Bodoquena, MS.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 37:25-36, 2012.

RAIJ, B. VAN. **Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de fósforo em solos.** R. bras. Ci. Solo, 2:1-9, 1998.

RAIJ, B. VAN. **Anais sobre Fósforo na Agricultura Brasileira.** Editado por Tsuioshi Yamada e Silva Regina Stipp e Abdalla. Piracicaba : POTAFOS, 726p, 2004.

RUIZ, H.A. **Dispersão física do solo para análise granulométrica por agitação lenta.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005, Recife - PE. CD-ROM. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005a.

RUIZ, H.A. **Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, p.297-300, 2005b.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5.ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SERHID. Bacia 01 - Apodi-Mossoró. Disponível em <<http://www.serhid.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=137>>. Acesso em 22 ago. 2001.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte.** Recife, 2010. 227p.

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS-EMBRAPA. Levantamento Exploratório – **Reconhecimento de solos Rio Grande do Norte (Área de atuação da SUDENE).** Recife, Boletim Técnico nº 60. 531p. 1971.

SHINZATO, E. **O carste da área de proteção ambiental de Lagoa Santa (MG) e sua influência na formação de solos.** Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998. 99p. (Dissertação de Mestrado).

SOBRINHO, F. Ernesto. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte.** Viçosa: UFV, 1979, 133p. (Dissertação de Mestrado).

SOUZA, S.M. (1982). **Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. Anais ... p.2392-2406.

TIBANA, P. & TERRA, G.J.S. (1981). **Seqüências carbonáticas do Cretáceo na Bacia Potiguar**. Boletim Técnico da Petrobrás, 24, p.174-183.