UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

MANUEL GEREMIAS

PROFUNDIDADES DE COLETA DO SOLO PARA FINS DE LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO NO ESTADO DO CEARÁ: UM DIAGNÓSTICO CRÍTICO

FORTALEZA
2020

MANUEL GEREMIAS

PROFUNDIDADES DE COLETA DO SOLO PARA FINS DE LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO NO ESTADO DO CEARÁ: UM DIAGNÓSTICO CRÍTICO

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência do solo. Área de concentração: Pedologia

Orientador: Prof. Dr. Raul Shiso Toma

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G316p Geremias, Manuel.
Profundidades de coleta do solo para fins de levantamento pedológico no estado do Ceará: Um diagnóstico crítico / Manuel Geremias. – 2020.
69 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Raul Shiso Toma.

1. Semiárido. 2. Solo. 3. Horizontes. I. Título.

CDD 631.4

MANUEL GEREMIAS

PROFUNDIDADES DE COLETA DO SOLO PARA FINS DE LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO NO ESTADO DO CEARÁ: UM DIAGNÓSTICO CRÍTICO

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciência do solo. Área de concentração: Pedologia

Orientador: Prof. Dr. Raul Shiso Toma

Aprovado em: 28/04/2020.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Raul Shiso Toma
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____

Prof. Dr. Ricardo Espíndola Romero
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____

Prof. Dr. Daniel Pontes de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus familiares, a minha mãe, Maria Cazemba, pela inspiração. A minha namorada e futura esposa, Ariete Baptista pelo companheirismo, compreensão e apoio em todos os momentos. Ao meu amigo João Pascoal (*in memoriam*), que Deus lhe dê um eterno descanso.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser criador de todas a coisas, e por tudo que Ele tem feito na minha vida.

Aos meus familiares pela confiança depositada ao longo da minha formação.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Raul Shiso Toma, por sua orientação conduzida de forma ética, profissional e harmoniosa. Meu profundo agradecimento pela oportunidade de aprendizagem proporcionada em cada encontro, por todo apoio moral e financeiro.

Ao Prof. Dr. José Ribamar Furtado de Sousa, pela cordialidade e explicações pertinentes.

Aos professores, técnicos administrativos, terceirizados, senhores e senhoras dos Serviços Gerais do Departamento de Ciências do Solo, por todo aprendizado e cordialidade ao longo do curso.

À Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) pela disponibilidade dos materiais, na pessoa da senhora Sonia Barreto Perdigão de Oliveira, por ter intermediado no acesso ao material consultado.

Ao professor Carlos Tadeus dos Santos Dias, por sua disponibilidade, ensinamentos e contribuição com as análises estatística.

A todos os amigos, especialmente, Marco Ramos, Lailla Queiroz; Gilson Nazareno; Carlos Zelaya, Max dos Santos, Moises Lira, Arlene Campos, Raimundo Rocha, Feliciano Dalack, Sebastião Chiquete, Gilson Nazareno, Juliette e Delcio Barreto, por toda amizade, companheirismo e oportunidade de compartilhar momentos importantes.

Aos laboratoristas do Departamento de Ciências do Solo, pela ajuda com os equipamentos, reagentes e instalações, em especial ao Sr. Franze, do Laboratório de Física do Solo. Obrigado por sua amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Se um perfil do solo observado com o modo preditivo que usamos não é encontrado, uma problemática ciêntifica é levantada. Esse perfil, por acaso e imprevisivelmente encontrado, deve provocar uma profunda reflexão e ser motivo de uma pesquisa cientifica”.

(**Igo Fernando Lepsch)**

RESUMO

O levantamento de solos consiste em identificar o solo a partir de uma descrição das características relacionadas às suas propriedades, prevendo e delineando suas áreas nos mapas através de classes dos solos. Para que seja realizado o levantamento dos solos, é essencial o conhecimento sobre sua formação, gênese e morfologia do ambiente onde ele se desenvolve. Um levantamento, além de identificar os solos, também prevê e faz um delineamento de suas áreas nos mapas através de classes de solos. Tendo em vista que a evolução dos solos se dá a partir do processo de intemperismo, isto é, a transformação das rochas presente na superfície do planeta desde o seu princípio, por meio dos fatores de formação dos solos (tempo, clima, relevo, organismo e material de origem), o arranjo entre eles em determinada região é que define os diferentes tipos de horizontes e, consequentemente, tipos dos solos existentes no mundo, como os distintos modos de coletá-los. A partir disso, o objetivo desse trabalho foi analisar as profundidades de coleta de solos já descrito, além de possibilitar uma nova proposta em função de uma análise realizada nas diferentes profundidades. Para isso, foi realizado o levantamento das informações dos perfis de solos nos materiais nos quais constam as informações dos perfis dos solos coletados até os dias atuais no estado do Ceará. Planilharam-se os dados no programa Microsoft Excel, analisando estatisticamente as informações, a fim de identificar a ocorrência dos horizontes superficiais e subsuperficiais em relação à profundidade. Os resultados demonstraram que nas profundidades 0-15, 15-35, 40-55 e 60-75 cm é possível identificar o tipo de horizonte a partir das características da gênese dos solos regionais, pois é nessas profundidades em que houve maior ocorrência dos horizontes, garantindo individualização nas coletas dos horizontes e melhores resultados em análises químicas e físicas em laboratório, e consequentemente, facilitando a interpretação dos dados em relação aos horizontes superficiais ou subsuperficiais. Contudo, as profundidades de 0-20; 40-60, 80-100 propostas atualmente pelo levantamento não são representativas para o estado do Ceará.

Palavras-chaves: Semiárido. Solo.Horizontes.

ABSTRACT

The soil survey consists of determining from a description of the characteristics related to the soil properties, predicting, and delineating their areas on the maps through soil classes. For the soil survey to be carried out, it is essential to have knowledge about its formation, genesis and morphology of the environment where it develops and about the changes that may eventually occur as a result of its use. Bearing in mind that the evolution of soils occurs from the weathering process, that is, the transformation of rocks present on the planet's surface from its beginning, through the factors of soil formation (weather, climate, relief, organism and source material), the arrangement between them in a given region is what defines the different types of horizons and consequently types of soils existing in the world, such as the different ways of collecting them. From this, the objective of this work was to analyze the depths of soil collection that already exist, in addition to enabling a new proposal due to an analysis carried out at different depths. For this, the survey of soil profile information in the materials was carried out, which contains all the information of the soil profiles collected until the present day in the state of Ceará. Data was planned in the Microsoft Excel program, statistically analyzing the information, to identify the occurrence of superficial and subsurface horizons in relation to depth. The results showed that at depths 0-15, 15-35, 40-55 and 60-75 cm it is possible to identify the type of soil from the characteristics of the genesis of regional soils, as it is in these depths where there was a greater occurrence of horizons, ensuring better results in chemical and physical analysis in the laboratory, and consequently, facilitating the interpretation of data in relation to superficial or subsurface horizons. However, the depths of 0-20; 40-60, 80-100 currently proposed by the survey are not representative for the state of Ceará.

Keywords: Semi-arid. Soil formation processes. Depths of horizons

LISTA DE TABELAS

Tabela1 - Material de levantamentos realizados no estado do Ceará e suas respetivas quantidades de perfis consultados.....28

Tabela 2- Organização dos dados.....33

Tabela 3 - Ocorrência do horizonte O em relação a profundidade (cm).....41

Tabela 4 - Ocorrência do horizonte A em relação a profundidade (cm).....43

Tabela 5 - Ocorrência do horizonte E em relação a profundidade (cm).....45

Tabela 6 - Ocorrência do horizonte B em relação a profundidade (cm).....47

Tabela 7 - Ocorrência do horizonte Cem relação a profundidade (cm).....61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.....34
Gráfico 2.....36
Gráfico 3.....38
Gráfico 4.....42
Gráfico 5.....46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Posição Geográfica, Dimensões e Limites do Estado do Ceará.....19

Figura 2- Organização dos dados nas planilhas do Excel.....30

Figura 3- Organização dos dados nas planilhas do Excel com dois parâmetros.....31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **14**
2. REVISÃO DA LITERATURA **17**
2.1 Solo **17**
2.2 Importância de horizonte/camada **18**
2.3 Caracterização geomorfológica do estado do Ceará **18**
2.3.1 Posição Geográfica, Dimensões e Limites do Estado do Ceará ***18***
2.2.2 Vegetação ***20***
2.2.3 Relevo ***20***
2.2.4 Clima ***21***
2.2.5 Organismos vivo ***21***
2.2.6 Tempo (Eras geológicas) ***22***
2.3 Levantamento pedológico e sua importância **24**
2.4 Profundidade e espessuras dos horizontes **25**
3. MATERIAL E MÉTODOS **28**
3.2 Levantamento de dados **28**
3.3 Organização dos dados **29**
3.4 Análises estatística **31**
3.4.1 Teste X^2 ..... ***31***
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES **33**
4.1 Ocorrência do horizonte O em relação a profundidade (cm) **40**
4.2 Ocorrência do horizonte A em relação a profundidade (cm) **43**
4.3 Ocorrência do horizonte E em relação a profundidade (cm) **45**
4.4 Ocorrência do horizonte B em relação a profundidade (cm) **47**
4.4 Ocorrência do horizonte C em relação a profundidade (cm) **61**
5. CONCLUSÃO **66**
REFERÊNCIAS **67**

1 INTRODUÇÃO

Um levantamento de solos consiste em identificar o solo a partir de uma descrição das características relacionadas às suas propriedades, prevendo e delineando suas áreas nos mapas através de classes dos solos. Para que seja realizado o levantamento dos solos, é essencial o conhecimento sobre sua formação, gênese e morfologia do ambiente onde ele se desenvolve. Um levantamento, além de identificar os solos, também prevê e faz um delineamento de suas áreas nos mapas através de classes de solos (CARVALHO et al., 2013).

Para que seja realizado um levantamento dos solos, é essencial se dispor de conhecimentos sobre a formação do solo, sua gênese, morfologia do ambiente onde ele se desenvolve e sobre as alterações que, eventualmente, vieram a ocorrer em consequência do seu uso. Estas informações podem ser consubstanciadas através da identificação das características morfológicas, físicas e químicas dos solos (EMBRAPA, 1995).

Sua importância se estende para agricultura e outros fins, fornecendo subsídios que permitem melhorar a tomada de decisões para sua utilização de maneira mais racional, por meio de dados ou informações que estão ligadas com morfologia, às propriedades químicas, físicas, biológicas e mineralógicas dos solos. Propriedades essas que se não forem bem estudadas e identificadas podem comprometer no levantamento, nos resultados e consequentemente no seu manejo. É a partir da combinações de fatores e processos de formação do solo segundo critérios taxonômicos realização dos levantamentos pedológicos que começaram a ser utilizadas, classificados os solos para o seu reconhecimento e levantamento no Brasil (WEBER et al., 2006).

É fundamental estudar particularmente as propriedades do solos de modo que se conheça e entenda o pré-diagnóstico dos tipos de solos e suas distribuição geográfica, levando em consideração suas relações com outros aspectos da natureza, como solo-clima-paisagem, que são considerados como um dos determinantes da formação do sistema solo (EMBRAPA, 1995).

Os horizontes diagnósticos são definidos como subdivisões presentes no perfil do solo que são resultados de processos pedogênicos, neles há relações entre si, embora separados por algumas vezes em função de aspectos morfológicos como a cor, estrutura, textura, porosidade, consistência e outros aspectos do solo. Para sua identificação ou descrição, é necessário que se leve em consideração o seu grau de desenvolvimento e a sua sequência pedológica, de maneira que se possa definir a taxonomia e estabelecer as classes de solo. Para isso, é importante que se faça uma descrição de forma separada dos horizontes,

respeitando rigorosamente as suas características, independentemente se elas foram adquiridas pelo mesmo material de origem ou não. Essas características das secções podem variar de acordo com o ambiente em que se encontram e, que se não forem levados em consideração, podem comprometer diretamente no levantamento dos solos (OLIVEIRA, 2005).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2002), os critérios relacionados a expressão dos horizontes estão ligados com seu material de origem e outros fatores de formação do solo como: clima, tempo, relevo e organismos; os fatores ligados aos seus atributos, que por sua vez, podem se manifestar de modo diferente e, dependendo da região, podem expressar horizontes com espessuras maiores ou menores na sua identificação, em uma situação que se não forem bem identificados podem comprometer nos serviços de levantamento pedológico e, consequentemente na conservação do solo.

A evolução dos solos se dá a partir da intemperização das rochas, isto é, a transformação das rochas presente na crosta terrestre através de variações de temperaturas presentes na crosta terrestre em conjunto com os dos fatores e processos de formação dos solos. O arranjo entre eles em determinada região define os diferentes tipos de solos existentes no Brasil, assim como no mundo inteiro (FONTES,2012).

Para se fazer levantamento de solos é comumente utilizado as profundidades de: 0-20, 40-60, 80-100 cm e em alguns casos 100-120 cm. A profundidade de 0-20 cm é utilizada com o intuito de identificar os horizontes superficiais, enquanto as outras profundidades (40-60, 80-100 e 100-120 cm) buscam diagnosticar os horizontes subsuperficiais (EMBRAPA, 1995). Porém, o principal problema que se interpõe nessa pesquisa é que o uso dessas profundidades pré-determinadas, na prática em campo, na região do Ceará, essas profundidades horizontes transicionais e intermediários quando se faz coletas de amostras, resultando dificultando assim na identificação dos horizontes quando submetidos a análises químicas e físicas em laboratórios.

No estado do Ceará, em função do pouco intemperismo e atuação reduzida dos processos de formação, os solos apresentam um grau de desenvolvimento menor, consequentemente, uma espessura menor, poucos profundos e horizontes misturados na coleta. Não se sabe qual é a profundidade ideal que o solo possa ser coletado para buscar os horizontes O, A, E, B e C, sem que eles sejam misturados. Além de dificultar a interpretação dos resultados, quando o solo destes horizontes são submetido a análises química e física em laboratório, impossibilitando a identificação do horizonte superficial ou subsuperficial, assim como a presença ou não de incrementos de argilas. Assim, sendo levanta-se a hipótese de que as profundidades propostas e utilizadas atualmente para o levantamento dos solos não são

representativas para o estado do Ceará.

Desse modo, o objetivo da pesquisa foi diagnosticar a ocorrência dos horizontes em relação as suas profundidades e se estas ajustam-se ou não as profundidades recomendadas para levantamentos pedológicos a fim de possibilitar uma nova proposta diante de um contraste nas profundidades nos horizontes O, A, E, B e C, de acordo com a sua natureza geográfica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Solo

O solo é um corpo tridimensional composto pelo conjunto de propriedades sólidas, líquida e gasosas, formados por material mineral e orgânico que preenche a maior parte da superfície terrestre, integra também material vivo e que pode ter sido alterado por ação humana. É limitado nas partes laterais por outros solos que são identificados e diferenciados por conjuntos de características utilizadas na taxonomia de solos; Na vertical, estende-se até as rocha-matriz e é constituído por uma sequencias de horizontes formados por processos pedogênicos ou por simples estratificação de camadas (SANTOS et al, 2018). Alguns solos apresentam uma coluna de água sobreposta permanente ou periódica (SiBCS, 2018).

O corpo tridimensional que caracteriza o solo é chamado pedon, e uma face dele é o perfil, que é considerado como unidade básica dos estudos para a classificação e levantamento dos solos que começa da superfície até ao material de origem, essa unidade possibilita estudar os diferentes atributos, propriedades e características dos horizontes que o compõe (SiBCS, 2018).

Para Buckman e Brady (1993), o solo é um sistema natural no qual as plantas e os animais são sustentados, pensando numa perspectiva agrícola. O homem utiliza esses vegetais e animais de modo que possam oferecer-lhe fibras, alimentos, que podem determinar o seu padrão de vida e pelas variedades vegetais nele existente.

As características do solo variam consideravelmente de um lugar para outro, como por exemplo, em regiões situadas abaixo do Trópico de Capricórnio como no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Paraná, em que as montanhas voltadas para o norte são mais quentes e secas do que as montanhas voltadas para o sul, isso devido a maior recepção das radiações solares. Já os solos de encosta íngremes geralmente são pouco profundos, devido o escoamento da água juntamente com o material para a porção mais baixa do terreno, tornando seus horizontes menos desenvolvidos (LEPSCH, 2011).

O solo possui características por uma sequência especifica dos horizontes apresentados na forma vertical, que por sua vez constitui uma unidade básica do estudo do solo para fins de levantamentos e classificação. Na sua observação são identificados vários atributos e propriedades de cada horizonte (BRADY; WEIL, 2013).

2.2 Importância de horizonte/camada

Horizonte é uma secção presente dentro do perfil do solo composta por mineral ou material orgânico numa seção aproximadamente paralela à superfície do terreno. Quando bem exposto, observam-se as propriedades geradas pelos processos pedogênicos que conferem o tipo de solo. Os principais horizontes geralmente encontrados no perfil do solo são: O, A, E, B, e C. Alguns deles podem estar misturados após a atuação dos fatores ambientais, ou outros fatores da natureza como a translocação ou eluviação, bem como a influência da ação humana (EMBRAPA, 1983).

A camada é considerada a repartição presente no perfil de solo constituído por material mineral ou orgânico, à superfície ou aproximadamente paralela à superfície do terreno, possuindo conjunto de caracteres não proveniente dos processos pedogênicos.

2.3 Caracterização geomorfológica do estado do Ceará

2.3.1 *Posição Geográfica, Dimensões e Limites do Estado do Ceará*

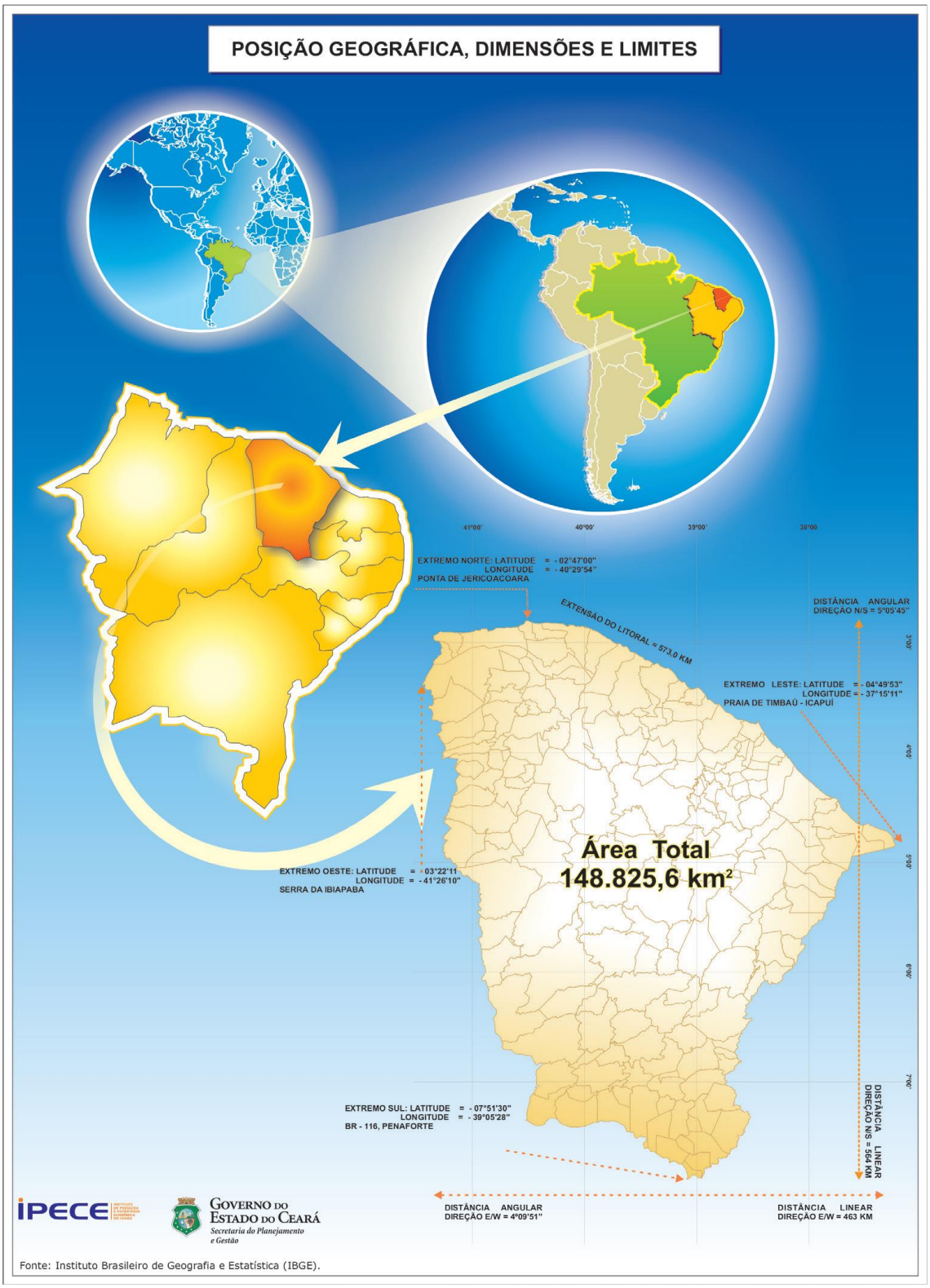
O estado do Ceará está situado no Nordeste do Brasil entre os meridianos 37º 14’ 54” e 41º 24’ 45” de longitude a oeste de Greenwich e 2º 46’ 20” e 7º 52’ 15” de latitude Sul, com uma superfície de 148.920,472 Km^2, ou seja, ocupando 9,37% da área da região do Nordeste; o estado está limitado a norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pelo estado de Pernambuco, a oeste o estado do Piauí e a leste os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. (EMBRAPA, 2002).

Anteriormente, a região foi dividida em zonas fisiográficas, em que segundo Jacomine et al. (1973), esta área é constituída por 12 zonas: Litoral (23.970 km^2), Sertão Central (21.189 km^2), Sertão Centro-Norte (25.570 km^2), Sertão do Sudoeste (20.578 km^2), Sertão do Baixo Jaguaribe (10.160 km^2), Sertão do Médio Jaguaribe (4.539 km^2), Sertão do Salgado e Alto Jaguaribe (14.682 km^2), Araripe (5.162 km^2), Baturité (5.130 km^2), Ibiapaba (7,391 km^2), Pereiro (2,060 km^2) e Cariri (7.585 km^2).

O Estado está localizado na região do nordeste onde possui uma boa parte do seu território sub clima semiárido quente com uma chuva de verão e inverno seco. Apesar dessa condição, ocorrem também áreas de clima mais amenos, como aqueles que registrados nas serras, chapadas, e as áreas que estão próximas ao litoral do Estado. Essa sua variedade climática é que resulta na sua variabilidade geomorfológica e consequentemente os diferentes

tipos dos solos (IPECE,2007).

Figura.1- Posição Geográfica, Dimensões e Limites do Estado do Ceará



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016)

2.2.2 *Vegetação*

Embora cobertura vegetal do Ceará seja predominantemente caatinga existe outras vegetações que ocupam menor extensão da areai territorial, como mata seca, mata úmida, e carrasco que ocorrem nas serras e chapada regiões da serra, a altitude é destacada pela presença de umidade, e pela distribuição das florestas tropicais no estado. Desse modo, é possível dividir mata úmida e mata seca. Nas matas úmida encontra-se a presença de árvores de grande porte, ao passo que a mata seca apresenta caimento de folhas devido às estações seca (IPECE,2007).

O estado do Ceará, em sua maioria, é coberto por vegetação Caatinga, ocupando cerca de 70% da sua área territorial. Entre suas principais características, destaca-se: porte arbustivo, presença de troncos retorcidos e xerófilas, que são adaptadas devido à escassez hídrica.

Segundo Santos (2017) a flora cearense é caraterizada por diversos tipos de Caatinga, onde apresenta pouca decomposição dos vegetais, pedregosidade, drenagem intermitentes, porém grande aporte de material vegetal. No domínio da macro flora, de uma maneira geral, a Caatinga é composta de espécie xerófilas, que por sua vez resistem a seca, porém, pouco se sabe sobre a diversidade biológica que constituem esse bioma que atuam sobre a formação dos solos, embora já se tenha um esforço por parte dos pesquisadores acerca do mesmo.

2.2.3 *Relevo*

O estado do Ceará apresenta uma progressão topográfica de 1.000 m de altitude, em que pode se imaginar uma diferença nítida com as planícies litorâneas, como as depressões sertanejas com 200 m de altitude aos pés-de-serra, ficando entre 200 e 400 m. As serras e planaltos chegam a ter de 400 a 1.000 m de altitude acima do nível do mar. Os pontos mais altos do estado é o Pico do Oeste, com uma altitude de 1.145 m de altura, seguido do Pico Alto, situado em Guaramiranga, com 1.114 m (AB’SABER, 1974).

O relevo das regiões no estado do Ceará é um fator da formação do solo que apresenta uma variabilidade muito grande no semiárido brasileiro. De acordo com Santos (2017), a topografia variável pode ir desde um relevo moderado ao plano ou ao forte, apresentando uma declividade da encosta de 37% com 4 a 12% de inclinação e de 20% de encosta com inclinação elevada de 12%, o que implicaria no escoamento rápido da água

juntamente a matéria, tornando os solos mais rasos e sujeito a processos erosivos.

Parte da região se encontra em zona depressiva, colocando a superfície em uma condição que leva a erosão. Segundo Cunha (2008), nessas regiões não existe presença de grandes inselbergues, desse modo, as zonas mais afetadas pelo movimento de relevos que são observadas em encostas são consideradas onde a formação geológica aparenta ser a mais rica em minerais como quartzo.

2.2.4 *Clima*

O clima é considerado como um dos fatores determinantes para a formação do solo. Segundo (IPECE, 2016) o estado apresenta um clima predominantemente tropical quente semiárido, abrangido por 98 municípios que corresponde 53 % dos 184 municípios do Estado. E esse tipo de clima apresenta como sua característica principal é mal distribuição ao longo do ano e irregularidade pluviométrica associado a altas taxa de evapotranspiração, que o condiciona o estado ser susceptível a ao fenômeno da seca por um período muito longo. As temperaturas estadas do Ceará são altas no que podem variar de 15 ºC a 40 ºC, com algumas médias anuais entre 23 ºC e 26 ºC.

A chuva na região é escassa e em sua maioria é concentrada em um período de tempo curto, distribuída, predominantemente, de 3 a 4 meses, com médias anuais de 400 a 650 mm. É importante ressaltar que o clima da Estado do Ceará é caraterizado semiárido com uma umidade do ar relativa de 50%, no entanto, a combinação desses fatores climáticos é o que possibilita que os solos desta região sejam poucos desenvolvidos, em sua maioria menos profundos, com pouca incorporação de matéria orgânica, devido a presença de constante seca e de temperaturas muito altas que apresenta a região. A falta de chuva nessas regiões leva os solos a serem pouco intemperizados, fazendo com que haja pouco intemperismo físico e químico dos minerais primários (SANTOS, 2017).

2.2.5 *Organismos vivo*

A diversidade e funcionalidade dos microrganismos no solo é descrita como um dos fatores determinantes na formação do solo. Cada organismo possui um valor de temperatura para sua multiplicação e desenvolvimento, sendo esse valor depndentente da variação de temperatura de uma determinada região. Pois é ela que vai determinar a predominância dos tipos de microrganismo quanto a sua adaptação de temperaturas, que

podem ser divididos segundo psicrofilos (resistentes a uma temperatura menos de 20 ºC), mesofilos (resistentes a uma temperatura de 20 a 40 ºC), termofilos (resistentes a uma temperatura maior que 40 ºC) e hipertermófilos (resistentes a uma temperatura acima de 60 ºC) (MADIGAN et al.2010).

Atendendo a situação climática, o estado do Ceará tem na sua predominância altas temperatura que podem variar de 15 ºC a 40 ºC, com algumas médias anuais entre 23 ºC e 26 ºC, essa condição por sua vez irá fazer com que haja nos solos mais microrganismo resistentes a temperaturas de 20 a 40 ºC, (mesofilos), conforme Gorlach-Lira e Coutinho (2007) que estudaram a dinâmica populacional das bactérias presente no solo, onde foi observado uma prevalência de microrganismos do tipo mesofilicas limitando a diversidade dos organismos vivos no solo ou os demais que não são resistentes nessa fase de temperatura. Assim, os processos metabólicos microbianos ficaram comprometidas (MOREIRA; SIQUEIRA,2009).

Existe também um outro elemento que governa as atividades microbianas e que contribuem na formação dos solos, que a é a água. Pois, ajuda na manutenção da vida dos organismos no solo diluindo grande parte dos nutrientes e ocorrem as principais reações bioquímica que ajudam a desenvolver os microrganismos no solo, sua interação com o ambiente habitam também regulam significativamente a formação e funções do solo (CARDOSO et.,1992;JUAREZ et al,,2013).

No estado do Ceará a manutenção dos organismos vivos no solo tem sido comprometida devido à escassez de água. A chuva na região é em sua maioria concentrada em um período curto, distribuída, predominantemente, de 3 a 4 meses, com médias anuais de 400 a 650 mm (MOREIRA; SIQUEIRA,2009).

2.2.6 *Tempo (Eras geológicas)*

Durante algum tempo, certos organismos começaram a se desenvolver sobre uma determinada rocha decomposta, iniciando assim a formação do solo que foi se desenvolvendo e tornando-se cada vez mais diferente. Os horizontes vão se expressando em diferentes espessuras, à medida que o tempo foi passando (LEPSCH, 2011).

Em algumas regiões do estado, encontram-se exposições de rochas que apresentam desestruturação dos sedimentos, devido a atuação de vários outros processos como intemperismo, que atua quando a mesma é exposta, dando início ao primeiro estágio do ciclo da formação do solo, por meio de várias transformações contínuas que ocorrem por um

determinado tempo que pode corresponder centenas de milhões de anos para se construir um solo (SANTOS, 2017).

De um modo geral, a geologia do Ceará pode ser dividida em duas grandes unidades distintas: o cristalino (embasamento), composto por rochas antigas e que ocupam cerca de 74% do seu território, e o sedimentar (JACOMINE et al,1973)

Para o semiárido brasileiro o material de origem dos solos é uma geologia bastante diversificada. Segundo Jacomine et al. (1973) esses solos têm origens divididas em três compartimentos diferentes que são: cristalino, cristalino com recobrimento sedimentar e de áreas sedimentares. Nas regiões cristalinas há presença com maior frequência as rochas ígneas, granito e xistos.

Segundo Ab'saber (1974) outras fontes de origem da formação dos solos são as chamadas deposições sedimentares fluviais nas planícies, que por sua vez, tendem estar presente nas proximidades dos cursos dos rios. A geologia superficial do estado do Ceará está restringida ao material de origem da formação dos solos e as determinações petrograficas durante o mapeamento. Segundo do Jacomine et al. (1973), essa geologia é presumida por tempo geológico. O holoceno, pelas informações mais recentes, está representado na formação de dunas, terraços fluviais e mangues.

O período terciário no estado do Ceará ocorre no litoral de faixa contínua, com direção para Leste-Oeste, com largura variando de 7 a 60 Km. Apesenta o grupo de barreiras em forma de tabuleiro, morfologicamente uniforme, porém com grandes variações de granulometria de sedimentos (JACOMINE et al,1973).

Enquanto a Era cretáceo está bem representada, com uma ocupação percentual relativamente alta da área total. Todas a áreas recentes a esse período geológico estão representadas dentro de subdivisões, compreendendo toda a Chapada do Araripe, compostas por camadas de argila e silte, das quais há uma suposição arenito-argiloso com uma granulometria variável(JACOMINE et al,1973).

O período Jurássico superior está ligado a formação de Missão Velha e Brejo Santos que correspondem a formação de Sergi. Está concentrado na zona fisiográfica da região do Cariri. Essa formação abrange quase toda área, sendo constituída de arenitos finos e grosso, argilito de coloração variando amarelo e vermelho (JACOMINE et al,1973).

Por fim, o período devoniano indiviso, representado pela sua abrangência de pequenas áreas situada na região fisiográfica do Cariri e na sua maioria na limitação dos estados da Paraíba e Pernambuco. Tem formação de Tacaratu como sua representante no estado do Ceará, formado de arenitos cuja coloração varia de amarelo e cinza, com presença

de silte e a formação de Brejo Santo (JACOMINE et al,1973).

2.3 Levantamento pedológico e sua importância

O levantamento pedológico é um prédiagnostico das distribuições dos solos como corpos naturais que é identificado por meio de um conjunto de ações relacionadas às propriedades observadas na natureza. O levantamento reconhece os solos como unidades naturais (OLIVEIRA, 2005).

Considerado como um inventário cartográfico das ciências do solo em uma determinada região, em uma dimensão de alguns hectares ou de vários quilômetros quadrados da crosta terrestre. Possui um mapa, que é seu produto, acompanhado com legenda, texto com breve explicação detalhada, designado de relatório técnico. É também uma examinação metódica, descrição e classificação dos solos de uma determinada área, sendo (EMBRAPA, 1995).

O levantamento tem como objetivo gerar informações no que diz respeito à distribuição espacial dos solos em uma determinada região. Informações essas que são úteis para diversos profissionais que atuam direta ou indiretamente com o solo, como agrônomos, que mais utilizam para a produção agrícola, visto que o SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação de solos) e aptidão agrícola foram feitas para esses profissionais que possuem objetivos imediato ao levantamento do solo (LEPSCH,2011).

O levantamento auxilia nos estudos pedogênicos de uma determinada região para fins acadêmicos com proposito de ajudar a produzir prognósticos o mais exato possível para um determinado fim específico (EMBRAPA, 1995).

O levantamento de solos, constitui uma fase importante para um planejamento adequado para o uso do solo, sendo definidos as bases de trabalho, como os procedimentos e os fatores que indicam a sua qualidade, mantendo coerência nos seus dados entre os níveis e detalhes específicos de caracterização taxonômica, utilizando as classes de solo em cada tipo de levantamento e que possa construir bases permanentes com diversas finalidades (EMBRAPA, 1995).

De acordo com Santos (2017), para fins de levantamento são coletados os solos nos horizontes superficiais na profundidade de 0-20 cm em vários pontos de uma área, e nas profundidades das subsuperfícies são adotados 40-60 cm e 80-100 cm, e em alguns casos de 100-120 cm.

Existem técnicas de levantamentos dos solos que são fundamentais na eficiência da delimitação das unidades de solos, dentro delas importa destacar os métodos de prospecção que são utilizados para coleta dos solos, descrevendo suas características no campo observando os seus limites entre unidades de mapeamento (LEPSCH, 1991).

Conforme a Embrapa (1995), nesses métodos, inclui técnicas de investigações como: investigações durante levantamento da área piloto, estudo de topografia, sistemas de malhas e os métodos de caminhamentos livre.

Para os métodos das transeções, realizam-se observações para identificar o máximo de alterações na paisagem, levando em consideração a sua particularidade fisiográfica, como a geologia, geomorfologia, vegetação, drenagem e as condições atuais dos solos. Essas observações, por sua vez, são efetuadas em intervalos regulares ou então toda vez que verifique uma mudança nas características de classes de solos (EMBRAPA, 1995).

Pelo levantamento de áreas-pilotos, são realizados mapeamentos de natureza genérica, que por sua vez contam com informações minuciosas de áreas reduzidas, que representam uma determinada feição fisiográfica (EMBRAPA, 1995).

Para o método da topossequência, consiste em realizar investigações dos solos conforme a posição topográfica onde é levado em consideração uma série de condições modificadas, correlacionadas a superfície geomorfológica em que ocorre. Por este método é possível uma relação entre classes dos solos, sua textura, drenagem, profundidade e outras características, é o método mais apropriado para realização de levantamento pedológico detalhado (EMBRAPA, 1995).

Para os métodos de caminhamento livre, é realizado um pré-julgamento através de fotointerpretação e a correlação que possibilitaria localizar os pontos de observação, que normalmente é feita em locais representativos de modo que cada observação realizada forneça um maior número de informações possíveis. Para isso é necessário que haja um material cartográfico em escalas adequadas (EMBRAPA, 1995).

2.4 Profundidade e espessuras dos horizontes

No Estado do Ceará, levando em consideração as condições climáticas e baixo intemperismo, é possível encontrar solos com diferentes profundidades e apresentando diferentes horizontes com variedades de espessuras (FUNCEME, 2012).

A profundidade e espessura dos horizontes são características dos solos, que por sua vez, são de grande importância tanto no contexto agronômico como ambiental, pois

influencia diretamente em vários aspetos como a capacidade de retenção de água no estoque dos nutrientes em alguns solos para os desenvolvimentos do sistema radicular das plantas (SANTOS, 2017).

A descrição da profundidade dos horizontes superficiais e subsuperficiais no campo deve incluir a delimitação das mesmas, com sua identificação e registo das características morfológicas de cada camada ou horizonte, observando as transições que ocorrem entres elas, destacando de onde se inicia e termina, analisando: cor, textura, estrutura, consistência e demais características (EMBRAPA, 1995).

Nas separações dos horizontes recomenda-se tomar suas profundidades e espessuras com base nos seguintes critérios: a) Colocar uma fita métrica na posição vertical até coincidir o ponto zero da mesma na parte superior do horizonte superficial do solo, fazendo-se a leitura da fita métrica a partir do ponto zero de cima para baixo; b) A espessura deve o valor máximo e mínimo da espessura. Para casos em que horizontes ou camadas apresentam transição ondulada ou até mesmo irregular em seus limites inferior como superior, a profundidade e espessura variam em cada um deles, deve se registar para cada profundidade o valor médio de ambos e em seguida os valores inferiores de cada, colocando entre parênteses os valores máximos e mínimos (CAVARARO, 2015).

Para o cálculo é considerado a diferença entre a menor profundidade do limite superior e a maior profundidade do limite superior e menor profundidade do limite inferior quando este apresenta menor espessura para cada um dos horizontes (LEPSCH et al., 2011).

Na definição das espessuras s dos horizontes no solo dentro do perfil em trincheiras como em barranco de estradas, permite a averiguação das características morfológicas com limitações, de onde começa e de onde termina, isso porque na secção do solo que está exposta as unidades estruturais estão no seu estado natural. Por essa razão, geralmente tem se utilizado como limite inferior, de observação das propriedades do solo, a profundidade de 2 m. Embora sendo o recomendável, muitas vezes não é necessário alcance dessa profundidade, isto porque os horizontes ou camadas que definem o solo podem ser encontrados em profundidades menores em determinadas regiões (CAVARARO, 2015).

Conforme (Embrapa, 1995), em situações dos solos profundos, é recomendável que se prepare uma secção com dimensão vertical e aproximadamente a altura do examinador de modo que se possa ter maior visibilidade e confortável da parte mais superficial do perfil horizontes.

As coletas dos solos pelo uso de trado; barranco ou pelas trincheiras, habitualmente são realizadas em três profundidades, que são: 0-20, 40-60 e 80-100 cm para o

levantamento, com exceção de algumas regiões de ocorrência de um Argissolos que pode se identificar as profundidades de até 100-120 cm, onde é possível que o subsuperficial B apresente uma maior profundidade, onde nessa situação a profundidade pode ser mais do que de 100-120 cm. No mesmo caso é possível em regiões com solos menos profundos, razão pela qual deve haver definição de profundidade diferente para coleta das amostras para serviços de levantamento dos solos, para isso em caso de dúvidas recomenda se a avaliação do perfil todo (LEPSCH, 2011).

No entanto, as profundidades e espessuras dos horizontes e/ou camadas estão relacionados intimamente com a ocorrência dos processos pedogênicos usados em levantamento e mapeamento dos solos. Os solos na natureza apresentam várias profundidades, porém estão classificadas dentro desses critérios: rasos (<50 cm); pouco profundo (50 a 100 cm); profundo (100 a 200 cm) e muito profundo (>200 cm), que podem interferir nas espessuras dos horizontes. Sendo assim, os solos profundos apresentam horizontes com espessuras maiores e os solos rasos apresentam espessura de horizontes menor (TORDIN, 2017).

A ligação entre o levantamento do solo e os horizontes diagnósticos fica estabelecida a partir do momento em que os horizontes assumem o papel de indicadores de presença dos processos pedogenéticos, que irão influenciar no levantamento do solo no que diz respeito ao planejamento de uso da terra para diversos fins, com relação as propriedade e atributos encontrados no perfil do solo (PRADO et al., 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.2 Levantamento de dados

Inicialmente, foi realizado uma busca dos dados dos materiais dos levantamentos de solos no estado do Ceará que estão localizados na FUNCEME (Fundação Cearense de Metodologia e Recursos Hídricos) em Fortaleza, na Avenida Rui Barbosa, 1246, Aldeota.

Os nomes dos materiais de levantamento do solo são: Mesorregião do estado do sul do Ceará, Projeto Radambrasil, Levantamento Semidetalhado do Baturité, Levantamento Superintendência do estado do Ceará, Levantamento de solo do Iguatu, Levantamento de Reconhecimento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos e médio Jaguaribe, Levantamento do Semidetalhado dos solos da região de Ipumirim e levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Ceará Vol. II. Em seguida foi contabilizado o número de perfis de solos descritos em levantamentos realizados no estado do Ceará, totalizando 452 perfis analisados conforme a (Tabela 1).

Tabela 01- Material de levantamentos realizados no Estado do Ceará e suas respetivas quantidades de perfis consultados.

Levantamentos do estado do Ceará	Quantidade de perfis
Levantamento Sul do Estado	97
Levantamento do Projeto RADAMBRASIL	19
Levamento Superintendência	62
Levantamento dos solos do Iguatu	17
Levantamento de reconhecimento Semidetalhado e aptidão dos solos de novo Jaguaribe	57
Levantamento Exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará Vol. II	130
Levantamento dos solos de Baturité	29
Levantamento de solos de Ibiapaba	14
Levantamento dos solos do Ipumirim	27
Total de perfis	**452**

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Segundo FUNCEME (2012), esses materiais foram importantes nas pesquisas de grande relevância para a conservação dos recursos naturais existentes no Ceará, que podem vir a gerar pesquisas, e até mesmo documentos cartográficos que podem avaliar ou monitorar as condições agroambientais do estado do Ceará.

Esses materiais estão disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico (FUNCEME). Devido à importância do memorial-descritivo do levantamentos dos solos e reconhecimento de média intensidade dos solos do Ceará, eles foram utilizados como principais ferramentas de apoio para execução desse trabalho.

3.3 Organização dos dados

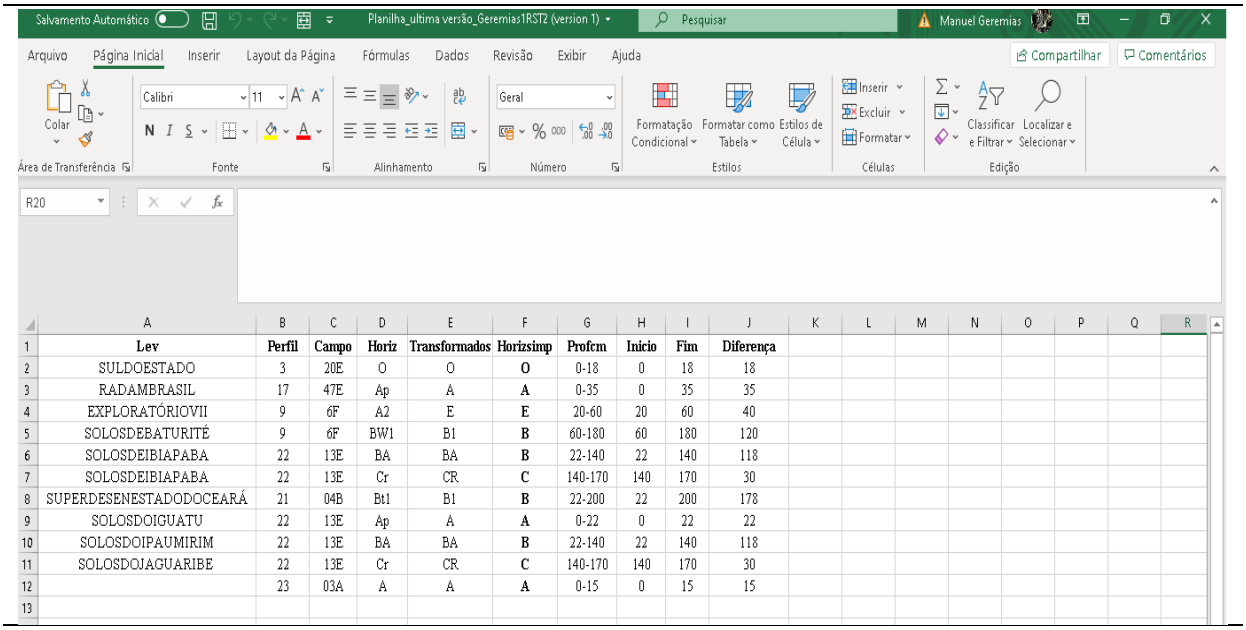
No primeiro momento foram definidos e organizados no Excel os parâmetros Levantamento, (nome do material consultado), Perfil (número do perfil do solo), Campo (local onde foi coletado o solo), Horizonte (nome do horizonte conforme no material), Transformados (Horizontes transformados conforme a classificação atual), Profundidade em cm (profundidade inicial e final do horizonte), Inicio (Inicio da profundidade) e Fim (Fim da profundidade).

O horizonte simplificado, foi definido como todo aquele horizonte que apresentou maior predominância na transição no perfil do solo.

Foram usados os perfis dos horizontes principais que ocuparam maior volume no perfil do solo (horizontes simplificados). Nos horizontes Ap com os de transição AB, AC e AE, foram considerados como um A. Os horizontes de transição EB, foram considerados com horizonte E. Os horizontes de transição Bw, Bt, BC, BA e BE, foram considerados como B e horizontes de transição CR foram utilizados como horizonte C, conforme está ilustrado a alguns horizontes da (Figura 2) abaixo.

Alguns parâmetros como o horizonte simplificado (horizsimp), profundidades em centímetro (Profcm.) por apresentarem uma designação muito longa, optou-se em diminuir sua extensão para facilitar a leitura dos dados no *Statistical Analysis Software* (SAS), utilizando-se levantamento (Lev) em todos os materiais para poder abreviar.

Figura 2. Organização dos dados nas planilhas do Excel com todos os parâmetros



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Lev	Perfil	Campo	Horiz	Transformados	Horizsimp	Profcm	Inicio	Fim	Diferença
2	SULDOESTADO	3	20E	O	O	O	0-18	0	18	18
3	RADAMBRASIL	17	47E	Ap	A	A	0-35	0	35	35
4	EXPLORATÓRIOVII	9	6F	A2	E	E	20-60	20	60	40
5	SOLOSDEBATURITÉ	9	6F	BW1	B1	B	60-180	60	180	120
6	SOLOSDEIBIAPABA	22	13E	BA	BA	B	22-140	22	140	118
7	SOLOSDEIBIAPABA	22	13E	Cr	CR	C	140-170	140	170	30
8	SUPERDESENESTADODOCEARÁ	21	04B	Bt1	B1	B	22-200	22	200	178
9	SOLOSDOIGUATU	22	13E	Ap	A	A	0-22	0	22	22
10	SOLOSDOIPAUMIRIM	22	13E	BA	BA	B	22-140	22	140	118
11	SOLOSDOJAGUARIBE	22	13E	Cr	CR	C	140-170	140	170	30
12		23	03A	A	A	A	0-15	0	15	15
13										

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Essa ocorrência ficou definida como o terceiro parâmetro a ser considerado para se realizar as análises dos resultados. Ou seja, para a analisar os dados foram definidos três parâmetros descartando os demais, pois não fundamentaram no que era o foco do trabalho, nome do horizonte que mais predominou (horizsimp), profundidade em cm que ela começa e termina (Profcm) e ocorrências.

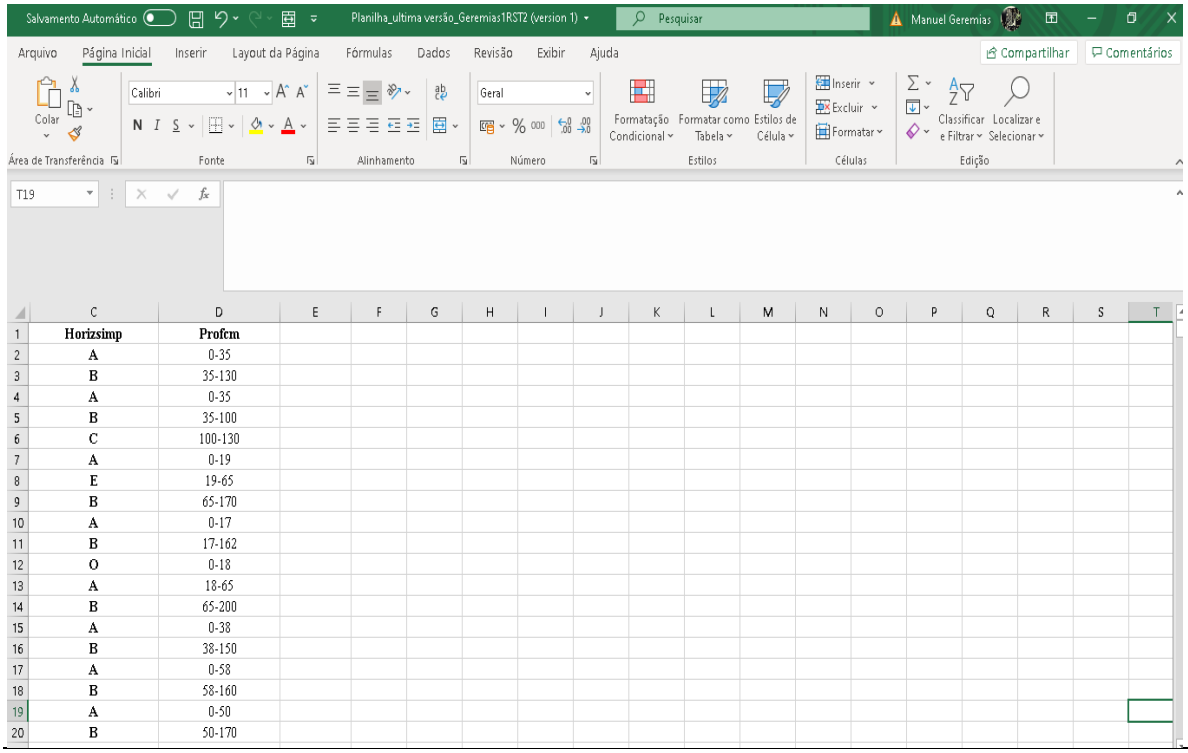
A organização dos dados foi realizada por meio de coleta das informações, totalizando 452 perfis de solos, formando 1015 linhas (uma para cada horizonte de cada perfil), representando os horizontes que constam no somatório de nove materiais de diferentes regiões e que foram realizados os estudos de solos até hoje na região do Ceará. Adicionalmente, foi realizado o cálculo das espessuras de cada horizonte a partir da diferença entre a profundidade final e a inicial do referido horizonte (figura 02).

No segundo momento foram definidos apenas dois parâmetros, aqueles que foram o foco da pesquisa: os horizontes simplificados, (horizsimp) ou seja, aqueles que predominam nos horizontes (horizontes simplificados) e suas respetivas profundidades cm (Profcm) que foram organizados na planilha do Excel que permitiram rodar no SAS para assim diagnosticar as ocorrências dos mesmo em determinadas profundidades.

Dentro desses horizontes é que se verificaram as frequências de ocorrências para cada horizonte de transição na sua respetiva profundidade nos quais foram associadas com as ocorrências de cada horizonte predominante (horizontes simplificados) O, A, E, B e C.

Foram realizadas analise apenas os horizontes simplificados, (horizsimp) ou seja, aqueles que predominam nos horizontes (horizontes simplificados) e suas respetivas profundidades cm (Profcm) que foram organizados na planilha do Excel que permitiram rodar na estatística a fim de identificar a frequência de ocorrências de cada uma das profundidades que já existe, que são tradicionalmente utilizadas 0-20, 40-60 e 80-100 cm, e em seguida serem comparadas e propor novas profundidades, conforme a (Figura 3) a baixo.

Figura 3. Organização dos dados nas planilhas do Excel com dois parâmetros



Horizsimp	Profcm
A	0-35
B	35-130
A	0-35
B	35-100
C	100-130
A	0-19
E	19-65
B	65-170
A	0-17
B	17-162
O	0-18
A	18-65
B	65-200
A	0-38
B	38-150
A	0-58
B	58-160
A	0-50
B	50-170

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3.4 Análises estatística

3.4.1 *Teste X²*

Segundo Correa (2003), esse teste serve para avaliar quantitativamente a relação entre os parâmetros observados e quanto às suas distribuições em função das ocorrências nos horizontes para se definir um modelo probabilístico que possa comprovar a hipótese pré-definida.

Utilizou-se esse método para comparar as proporções, ou seja, as possíveis

divergências que existem entre as frequências de ocorrência observadas a partir da Equação 01 do teste X^2:

$$x^2 = \sum \frac{(0-E)^2}{E} \qquad (01)$$

Onde, 0 = frequência observada em cada categoria; e E= frequência esperada em cada categoria.

Esse teste foi utilizado para verificar em que frequência a espessura dos horizontes que se desviam significativamente ou não do que é esperado, permitindo comparar entre diversas variáveis e em diferentes solos já coletados para se avaliar as proporções observadas se são ou não significantes, para assim propor as profundidades possíveis de serem aplicados sem que haja mistura dos horizontes. Por essa razão é que as variáveis deverão ser selecionadas em um cruzamento aleatório (CORREA, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi construída uma planilha de dados dos 452 perfis analisados onde foram efetuadas as separações dos horizontes O, A, E, B e C com a utilização das suas frequências de ocorrências partindo do teste X^2, em que foram separados os horizontes começando pelo horizonte O.

Tabela 2. Organização dos resultados, dados das ocorrências dos horizontes e suas respetivas profundidades, extraído através do programa SAS

Hor.	Ocorrência	Profcm --- (cm) ---		Hor.	Ocorrência	Profcm --- (cm) ---		Hor.	Ocorrência	Profcm --- (cm) ---	
O	3	0	15	A	70	0	15	E	12	15	35
O	1	0	17	A	10	0	16	E	2	15	37
O	2	0	18	A	18	0	17	E	1	15	38
				A	15	0	18	E	1	15	39
B	1	15	66	A	10	0	19	E	3	15	40
B	1	15	95	A	36	0	20	E	3	15	41
B	1	15	65	A	6	0	21	E	1	15	42
B	1	15	67	A	12	0	22	E	3	15	45
B	1	15	55	A	11	0	23	E	2	15	49
B	1	15	56	A	4	0	24	E	1	15	53
B	1	15	70	A	27	0	25	E	2	15	60
B	1	15	72	A	6	0	26	E	1	15	61
B	1	15	75	A	5	0	27	E	1	15	66
B	1	15	76	A	12	0	28	E	1	15	75
B	2	15	79	A	23	0	30	E	1	15	77
B	2	15	80	A	3	0	31	E	1	15	84
B	1	15	63	A	4	0	32	E	1	19	56
B	1	15	97	A	7	0	33	E	1	20	65
B	1	15	61	A	11	0	34	E	1	20	35
B	2	15	77	A	31	0	35	E	1	20	40

B	**1**	**15**	**71**	**A**	**4**	**0**	**36**	**E**	**1**	**20**	**60**
B	**3**	**15**	**57**	**A**	**1**	**0**	**37**	**E**	**1**	**25**	**75**
B	**1**	**15**	**82**	**A**	**5**	**0**	**38**	**E**	**1**	**34**	**90**
B	**1**	**15**	**230**	**A**	**1**	**0**	**39**	**E**	**2**	**35**	**55**
B	**1**	**16**	**129**	**A**	**19**	**0**	**40**	**E**	**1**	**35**	**60**
B	**1**	**16**	**80**	**A**	**3**	**0**	**44**	**E**	**1**	**35**	**95**
B	**1**	**16**	**70**	**A**	**7**	**0**	**45**	**E**	**1**	**35**	**100**
B	**1**	**16**	**65**	**A**	**2**	**0**	**46**	**E**	**2**	**35**	**108**
B	**1**	**16**	**120**	**A**	**1**	**0**	**47**	**E**	**12**	**15**	**35**
B	**2**	**16**	**90**	**A**	**4**	**0**	**48**	**E**	**2**	**15**	**37**
B	**1**	**16**	**88**	**A**	**5**	**0**	**50**	**E**	**1**	**15**	**38**
B	**1**	**17**	**55**	**A**	**1**	**0**	**51**	**E**	**1**	**15**	**39**
B	**1**	**17**	**162**	**A**	**2**	**0**	**52**	**E**	**3**	**15**	**40**
B	**1**	**17**	**58**	**A**	**1**	**0**	**53**	**E**	**3**	**15**	**41**
B	**1**	**17**	**56**	**A**	**9**	**0**	**55**	**E**	**1**	**15**	**42**
B	**1**	**17**	**57**	**A**	**1**	**0**	**57**	**E**	**3**	**15**	**45**
B	**1**	**17**	**110**	**A**	**3**	**0**	**58**	**E**	**2**	**15**	**49**
B	**1**	**17**	**59**	**A**	**2**	**0**	**59**	**E**	**1**	**15**	**53**
B	**2**	**17**	**60**	**A**	**1**	**0**	**61**	**E**	**2**	**15**	**60**
B	**1**	**17**	**70**	**A**	**1**	**0**	**62**	**E**	**1**	**15**	**61**
B	**1**	**17**	**75**	**A**	**1**	**0**	**63**	**E**	**1**	**15**	**66**
B	**2**	**17**	**80**	**A**	**5**	**0**	**65**	**E**	**1**	**15**	**75**
B	**2**	**18**	**100**	**A**	**1**	**0**	**66**	**E**	**1**	**15**	**77**
B	**1**	**18**	**70**	**A**	**1**	**0**	**69**	**E**	**1**	**15**	**84**
B	**1**	**18**	**88**	**A**	**1**	**0**	**70**	**E**	**1**	**19**	**56**
B	**1**	**18**	**102**	**A**	**1**	**0**	**72**	**E**	**1**	**20**	**65**
B	**1**	**18**	**64**	**A**	**2**	**0**	**75**	**E**	**1**	**20**	**35**
B	**1**	**18**	**61**	**A**	**1**	**0**	**78**	**E**	**1**	**20**	**40**
B	**1**	**19**	**148**	**A**	**2**	**0**	**85**	**E**	**1**	**20**	**60**
B	**1**	**19**	**162**	**A**	**2**	**0**	**90**	**E**	**1**	**25**	**75**
B	**1**	**19**	**55**	**A**	**70**	**0**	**15**	**E**	**1**	**34**	**90**
B	**1**	**19**	**69**					**E**	**2**	**35**	**55**
B	**1**	**19**	**70**					**E**	**1**	**35**	**60**

B	**2**	**20**	**55**	**C**	**1**	**15**	**55**				
B	**1**	**20**	**130**	**C**	**2**	**15**	**75**				
B	**1**	**20**	**85**	**C**	**1**	**15**	**80**				
B	**3**	**20**	**57**	**C**	**1**	**15**	**130**				
B	**1**	**20**	**70**	**C**	**1**	**15**	**135**				
B	**1**	**20**	**71**	**C**	**1**	**15**	**155**				
B	**1**	**20**	**135**	**C**	**1**	**15**	**137**				
B	**1**	**20**	**60**	**C**	**1**	**15**	**147**				
B	**1**	**20**	**80**	**C**	**1**	**15**	**180**				
B	**1**	**20**	**88**	**C**	**1**	**15**	**200**				
B	**1**	**20**	**61**	**C**	**1**	**16**	**55**				
B	**1**	**20**	**93**	**C**	**1**	**17**	**75**				
B	**1**	**21**	**55**	**C**	**1**	**17**	**230**				
B	**1**	**21**	**56**	**C**	**1**	**18**	**200**				
B	**1**	**21**	**70**	**C**	**1**	**18**	**55**				
B	**1**	**21**	**80**	**C**	**1**	**18**	**75**				
B	**1**	**21**	**90**	**C**	**1**	**18**	**70**				
B	**1**	**22**	**75**	**C**	**1**	**18**	**170**				
B	**1**	**22**	**85**	**C**	**2**	**19**	**55**				
B	**4**	**22**	**55**	**C**	**2**	**19**	**75**				
B	**1**	**22**	**90**	**C**	**1**	**19**	**130**				
B	**1**	**22**	**60**	**C**	**1**	**20**	**90**				
B	**1**	**23**	**120**	**C**	**1**	**20**	**120**				
B	**1**	**23**	**65**	**C**	**1**	**20**	**145**				
B	**1**	**23**	**61**	**C**	**1**	**20**	**110**				
B	**1**	**23**	**75**	**C**	**2**	**20**	**100**				
B	**1**	**23**	**55**	**C**	**1**	**20**	**130**				
B	**1**	**23**	**95**	**C**	**1**	**20**	**140**				
B	**1**	**24**	**105**	**C**	**1**	**20**	**160**				
B	**1**	**24**	**70**	**C**	**1**	**20**	**175**				
B	**1**	**25**	**55**	**C**	**1**	**20**	**55**				
B	**2**	**25**	**61**	**C**	**1**	**20**	**75**				
B	**1**	**25**	**186**	**C**	**1**	**20**	**85**				

B	**2**	**25**	**65**	**C**	**1**	**20**	**80**				
B	**1**	**25**	**88**	**C**	**1**	**20**	**190**				
B	**1**	**25**	**70**	**C**	**2**	**21**	**55**				
B	**1**	**25**	**60**	**C**	**1**	**22**	**75**				
B	**1**	**25**	**63**	**C**	**1**	**22**	**55**				
B	**1**	**25**	**75**	**C**	**1**	**23**	**145**				
B	**1**	**25**	**57**	**C**	**1**	**23**	**55**				
B	**1**	**26**	**85**	**C**	**1**	**23**	**190**				
B	**1**	**26**	**95**	**C**	**1**	**23**	**200**				
B	**1**	**26**	**65**	**C**	**1**	**23**	**75**				
B	**2**	**26**	**70**	**C**	**1**	**23**	**110**				
B	**1**	**27**	**95**	**C**	**4**	**24**	**75**				
B	**1**	**27**	**70**	**C**	**1**	**24**	**55**				
B	**3**	**27**	**56**	**C**	**1**	**24**	**160**				
B	**1**	**28**	**65**	**C**	**1**	**25**	**75**				
B	**1**	**28**	**90**	**C**	**1**	**25**	**55**				
B	**1**	**28**	**88**	**C**	**1**	**25**	**240**				
B	**1**	**28**	**63**	**C**	**1**	**25**	**133**				
B	**1**	**28**	**79**	**C**	**1**	**25**	**80**				
B	**1**	**28**	**85**	**C**	**1**	**25**	**86**				
B	**1**	**30**	**80**	**C**	**1**	**25**	**90**				
B	**2**	**30**	**57**	**C**	**2**	**25**	**120**				
B	**1**	**30**	**135**	**C**	**1**	**25**	**60**				
B	**1**	**30**	**150**	**C**	**1**	**25**	**70**				
B	**1**	**30**	**180**	**C**	**1**	**25**	**116**				
B	**1**	**30**	**55**	**C**	**1**	**25**	**150**				
B	**1**	**30**	**200**	**C**	**1**	**26**	**55**				
B	**1**	**30**	**65**	**C**	**1**	**27**	**55**				
B	**2**	**30**	**58**	**C**	**1**	**28**	**89**				
B	**1**	**31**	**134**	**C**	**1**	**28**	**100**				
B	**1**	**31**	**55**	**C**	**1**	**28**	**55**				
B	**1**	**32**	**180**	**C**	**1**	**28**	**155**				
B	**1**	**32**	**200**	**C**	**1**	**28**	**75**				

B	**1**	**32**	**58**	**C**	**1**	**29**	**55**				
B	**6**	**33**	**58**	**C**	**1**	**30**	**85**				
B	**1**	**33**	**55**	**C**	**1**	**30**	**55**				
B	**1**	**33**	**90**	**C**	**1**	**30**	**75**				
B	**1**	**33**	**99**	**C**	**1**	**30**	**74**				
B	**1**	**34**	**200**	**C**	**1**	**30**	**282**				
B	**1**	**34**	**210**	**C**	**1**	**30**	**175**				
B	**1**	**34**	**238**	**C**	**1**	**30**	**110**				
B	**1**	**34**	**90**	**C**	**1**	**30**	**145**				
B	**1**	**34**	**99**	**C**	**1**	**31**	**55**				
B	**2**	**35**	**58**	**C**	**1**	**32**	**55**				
B	**1**	**35**	**105**	**C**	**1**	**33**	**75**				
B	**1**	**35**	**72**	**C**	**1**	**33**	**55**				
B	**1**	**35**	**130**	**C**	**2**	**34**	**85**				
B	**1**	**35**	**140**	**C**	**1**	**34**	**90**				
B	**2**	**35**	**56**	**C**	**1**	**34**	**70**				
B	**1**	**35**	**155**	**C**	**1**	**34**	**75**				
B	**2**	**35**	**71**	**C**	**1**	**34**	**55**				
B	**2**	**35**	**180**	**C**	**1**	**34**	**65**				
B	**1**	**35**	**184**	**C**	**1**	**35**	**80**				
B	**3**	**35**	**200**	**C**	**1**	**35**	**100**				
B	**1**	**35**	**210**	**C**	**1**	**35**	**116**				
B	**1**	**35**	**242**	**C**	**1**	**35**	**126**				
B	**1**	**35**	**250**	**C**	**1**	**35**	**135**				
B	**1**	**35**	**65**	**C**	**1**	**35**	**75**				
B	**2**	**35**	**57**	**C**	**1**	**35**	**170**				
B	**1**	**35**	**60**	**C**	**1**	**35**	**156**				
B	**2**	**35**	**55**	**C**	**1**	**35**	**110**				
B	**2**	**35**	**70**	**C**	**2**	**35**	**160**				
B	**1**	**36**	**200**	**C**	**1**	**35**	**180**				
B	**1**	**36**	**80**	**C**	**1**	**35**	**190**				
B	**1**	**37**	**117**	**C**	**3**	**35**	**200**				
B	**1**	**37**	**193**	**C**	**1**	**35**	**90**				

B	**2**	**38**	**57**	**C**	**1**	**35**	**120**				
B	**1**	**38**	**190**	**C**	**1**	**35**	**140**				
B	**1**	**38**	**200**	**C**	**1**	**35**	**210**				
B	**1**	**38**	**95**	**C**	**1**	**35**	**130**				
B	**1**	**39**	**71**	**C**	**1**	**35**	**142**				
B	**1**	**40**	**58**	**C**	**1**	**35**	**165**				
B	**1**	**40**	**56**	**C**	**1**	**35**	**55**				
B	**1**	**40**	**180**	**C**	**1**	**35**	**235**				
B	**3**	**40**	**57**	**C**	**1**	**35**	**240**				
B	**2**	**40**	**55**	**C**	**1**	**35**	**265**				
B	**1**	**40**	**70**	**C**	**1**	**35**	**276**				
B	**1**	**40**	**61**	**C**	**1**	**36**	**90**				
B	**1**	**40**	**67**	**C**	**1**	**36**	**138**				
B	**1**	**40**	**80**	**C**	**1**	**36**	**75**				
B	**4**	**40**	**95**	**C**	**1**	**36**	**180**				
B	**1**	**42**	**90**	**C**	**1**	**36**	**195**				
B	**1**	**42**	**98**	**C**	**2**	**36**	**55**				
B	**1**	**42**	**132**	**C**	**2**	**36**	**110**				
B	**2**	**42**	**95**	**C**	**1**	**40**	**75**				
B	**1**	**42**	**80**	**C**	**1**	**40**	**70**				
B	**1**	**42**	**74**	**C**	**1**	**41**	**75**				
B	**1**	**45**	**90**	**C**	**1**	**45**	**80**				
B	**1**	**45**	**160**	**C**	**1**	**50**	**180**				
B	**1**	**45**	**66**	**C**	**1**	**52**	**110**				
B	**1**	**45**	**187**	**C**	**1**	**52**	**90**				
B	**2**	**45**	**77**	**C**	**1**	**54**	**75**				
B	**2**	**45**	**85**	**C**	**1**	**55**	**100**				
B	**1**	**45**	**70**	**C**	**3**	**55**	**120**				
B	**1**	**45**	**80**	**C**	**1**	**55**	**140**				
B	**1**	**45**	**97**	**C**	**1**	**55**	**75**				
B	**1**	**46**	**200**	**C**	**1**	**55**	**180**				
B	**1**	**46**	**65**	**C**	**1**	**57**	**75**				
B	**1**	**48**	**200**	**C**	**2**	**57**	**180**				

B	**1**	**48**	**78**	**C**	**1**	**58**	**75**				
B	**1**	**49**	**140**	**C**	**1**	**59**	**75**				
B	**1**	**49**	**231**	**C**	**1**	**60**	**85**				
B	**2**	**49**	**70**	**C**	**1**	**60**	**75**				
B	**1**	**50**	**170**	**C**	**1**	**60**	**90**				
B	**1**	**50**	**175**	**C**	**1**	**61**	**120**				
B	**1**	**50**	**210**	**C**	**1**	**62**	**75**				
B	**1**	**51**	**180**	**C**	**1**	**63**	**75**				
B	**1**	**51**	**70**	**C**	**1**	**63**	**80**				
B	**1**	**52**	**160**	**C**	**1**	**64**	**75**				
B	**1**	**53**	**90**	**C**	**1**	**65**	**140**				
B	**1**	**53**	**85**	**C**	**1**	**67**	**75**				
B	**1**	**55**	**165**	**C**	**1**	**70**	**120**				
B	**1**	**55**	**185**	**C**	**1**	**70**	**155**				
B	**1**	**55**	**100**	**C**	**1**	**70**	**75**				
B	**1**	**55**	**166**	**C**	**1**	**70**	**180**				
B	**1**	**55**	**184**	**C**	**2**	**70**	**200**				
B	**1**	**55**	**70**	**C**	**1**	**75**	**100**				
B	**1**	**55**	**97**	**C**	**1**	**75**	**160**				
B	**1**	**56**	**79**	**C**	**1**	**75**	**120**				
B	**1**	**58**	**90**	**C**	**2**	**76**	**90**				
B	**1**	**60**	**97**	**C**	**1**	**79**	**120**				
B	**1**	**61**	**158**	**C**	**1**	**80**	**90**				
B	**1**	**62**	**166**	**C**	**1**	**80**	**120**				
B	**1**	**63**	**170**	**C**	**2**	**80**	**200**				
B	**1**	**63**	**180**	**C**	**1**	**80**	**150**				
B	**1**	**63**	**195**	**C**	**1**	**85**	**200**				
B	**1**	**63**	**200**	**C**	**1**	**88**	**120**				
B	**1**	**63**	**135**	**C**	**1**	**88**	**110**				
B	**1**	**63**	**86**	**C**	**1**	**90**	**150**				
B	**1**	**63**	**97**	**C**	**2**	**90**	**180**				
B	**1**	**65**	**80**	**C**	**1**	**90**	**200**				
B	**1**	**65**	**85**	**C**	**1**	**95**	**145**				

B	**5**	**65**	**90**	**C**	**1**	**97**	**200**				
B	**1**	**65**	**95**	**C**	**1**	**99**	**145**				
B	**1**	**66**	**100**	**C**	**1**	**100**	**110**				
B	**1**	**66**	**97**	**C**	**1**	**100**	**180**				
B	**1**	**67**	**90**	**C**	**1**	**100**	**120**				
B	**1**	**69**	**80**	**C**	**1**	**105**	**130**				
B	**1**	**70**	**95**	**C**	**1**	**105**	**180**				
B	**1**	**72**	**200**	**C**	**1**	**106**	**189**				
B	**1**	**75**	**110**	**C**	**1**	**110**	**120**				
B	**2**	**75**	**90**	**C**	**1**	**110**	**140**				
B	**1**	**77**	**80**	**C**	**1**	**110**	**200**				
B	**1**	**78**	**95**	**C**	**1**	**113**	**195**				
B	**1**	**78**	**94**	**C**	**1**	**114**	**197**				
B	**1**	**85**	**102**	**C**	**1**	**117**	**195**				
B	**1**	**85**	**100**	**C**	**4**	**117**	**190**				
B	**1**	**90**	**110**	**C**	**1**	**118**	**180**				
B	**2**	**90**	**185**	**C**	**1**	**120**	**220**				
B	**2**	**90**	**200**	**C**	**1**	**129**	**195**				
B	**1**	**95**	**248**	**C**	**1**	**130**	**197**				
B	**1**	**100**	**120**	**C**	**2**	**140**	**200**				
B	**2**	**108**	**190**	**C**	**1**	**148**	**190**				
B	**1**	**110**	**150**	**C**	**1**	**155**	**185**				

Fonte: Elaborado pelo autor 2020

4.1 Ocorrência do horizonte O em relação a profundidade (cm)

No horizonte O, foram analisadas 3 profundidades de 0-15, 0-17 e 0-18 cm que tiveram no total de 6 registros de ocorrências sendo elas distribuídas conforme a Tabela 2.

Tabela 3 – Ocorrência do horizonte O em relação a profundidade (cm)

Ocorrência	Inicial	Final
	--cm--	--cm--
3	0	15
1	0	17
2	0	18
Total de Ocorrências	....	....
6		

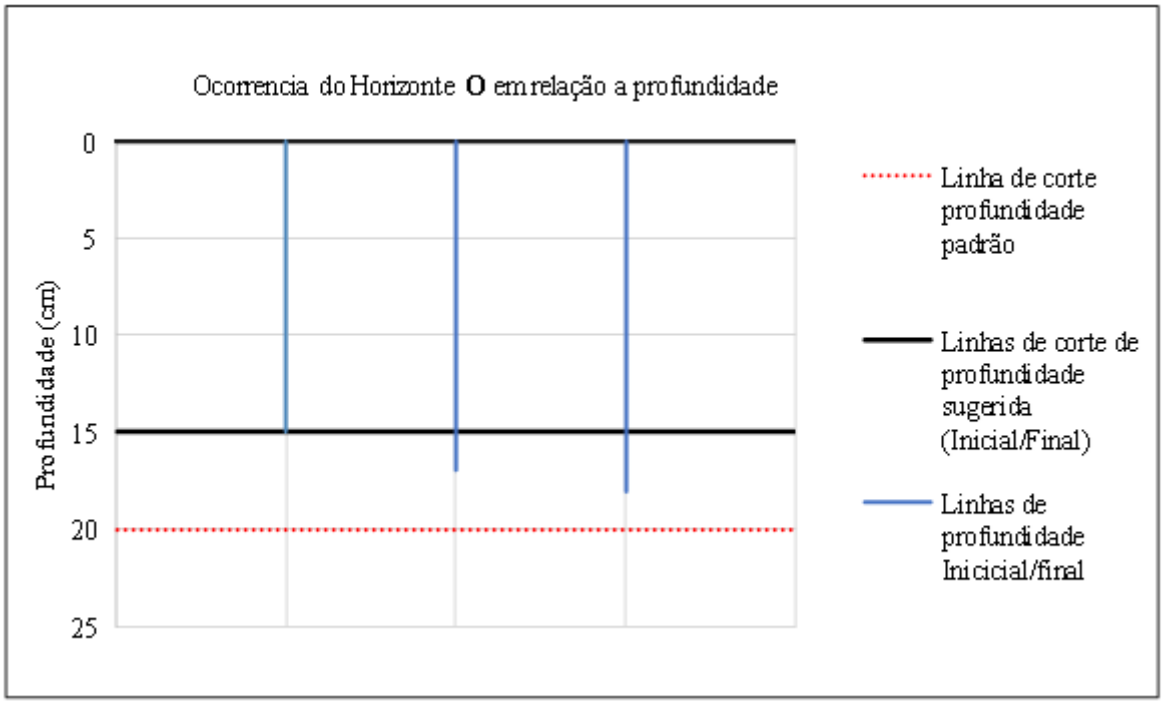
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As análises foram feitas para a profundidade padrão que é de 0-20 cm e a proposta é de 0- 15 cm de profundidade, pois essa última é que contempla maior percentual de ocorrência. O Software SAS permitiu considerar a ocorrência dos horizontes em relação as suas profundidades nos perfis em que foram analisados, indicando com exatidão a profundidade em que possa ser coletada o solo no horizonte superficial sem que a transitar para outro o horizonte subsequente.

No horizonte O foi diagnosticado no total de 6 ocorrências que correspondem a 100 % das ocorrências. Dentre as três profundidades de ocorrências, a que apresentou maior número de ocorrências foi a profundidade de 0-15 cm com três frequência de ocorrência, em seguida a profundidade de 0-18 cm com duas ocorrências e a profundidade 0-17 cm que apresentou 1 ocorrência. Isso vai ficar mais fácil de ser ilustrado a partir do gráfico1 de ocorrência do horizonte O.

Na profundidade de 0-20 cm conforme é realizado a coleta do solo geralmente estaria coletando todas as profundidades acima mencionada e mais os horizontes abaixo da profundidade de 0-20 cm que estaria misturados. Para que isso não aconteça estamos propondo uma profundidade de coleta 0-15 cm.

Gráfico 01– Ocorrência do horizonte O em relação a profundidade (cm)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Os solos na profundidade de 0-15 cm, contemplaram todos os somatórios das seis ocorrências que representaram 100%, enquanto a profundidade de 0-17 cm somou 3 ocorrências que representaram 50% e a profundidade de 0-18 somaria somente duas ocorrências que representou 33,3% de ocorrências.

A profundidade de 0-15 cm foi a que registou limite considerável que permitiu estabelecer como padrão para coleta de solos nesse horizonte sem que ele esteja misturado com outro horizonte subsequente, tendo correspondido a 100% de linhas de ocorrência

Se esse horizonte for coletado na profundidade de 0-20 cm conforme é pré-definido e recomendado no levantamento solos, atingindo o horizonte de transição conforme é observado em campo, que na maioria dos casos ele acaba sendo misturado com o horizonte subsequente, diminuindo a presença de matéria orgânica na medida em que se aproxima da profundidade de 0-20 cm até desaparecer.

No estado do Ceará só ocorreram 6 registros para o horizonte orgânico O. Isto ocorre porque o horizonte O não é de ocorrência comum na região, pois não tem áreas alagadas e nem clima frio para acumulação de matéria orgânica, sendo assim, a pedogênese do horizonte orgânico não é favorecida.

Conforme Fontes (2012), a ausência da chuva e a concentração de uma maior parte em um período de tempo curto, correspondendo em média de três a quatro meses do

ano, fazendo com que haja redução nas atividades dos microrganismo que decompõe os restos de vegetais e animais levando os solos a serem pouco intemperizados, fazendo com que haja um horizonte superficial menos profundo.

4.2 Ocorrência do horizonte A em relação a profundidade (cm)

No horizonte A, foram analisadas 50 linhas de profundidades que tiveram um total de 411ocorrências sendo elas distribuídas conforme apresentado na Tabela 03.

Tabela 04- Ocorrência do horizonte A em relação a profundidade (cm)

Ocorrência	Inicial	Final	Ocorrência	Inicial	Final	Ocorrência	Inicial	Final
	--- cm---			---cm---			---cm---	
70	0	15	4	0	36	1	0	63
10	0	16	1	0	37	5	0	65
18	0	17	5	0	38	1	0	66
15	0	18	1	0	39	1	0	69
10	0	19	19	0	40	1	0	70
36	0	20	3	0	44	1	0	72
6	0	21	7	0	45	2	0	75
12	0	22	2	0	46	1	0	78
11	0	23	1	0	47	2	0	85
4	0	24	4	0	48	2	0	90
27	0	25	5	0	50			
6	0	26	1	0	51	**Total de ocorrência**		
5	0	27	2	0	52	**411**		
12	0	28	1	0	53			
23	0	30	9	0	55			
3	0	31	1	0	57			
4	0	32	3	0	58			
7	0	33	2	0	59			
11	0	34	1	0	61			
31	0	35	1	0	62			

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Estes resultados foram considerados a partir da ocorrência dos horizontes em relação as suas profundidades, nos perfis em que foram analisados indicando com exatidão a profundidade em que possa ser coletada o solo no horizonte superficial sem que ele esteja misturado com o horizonte subjacente.

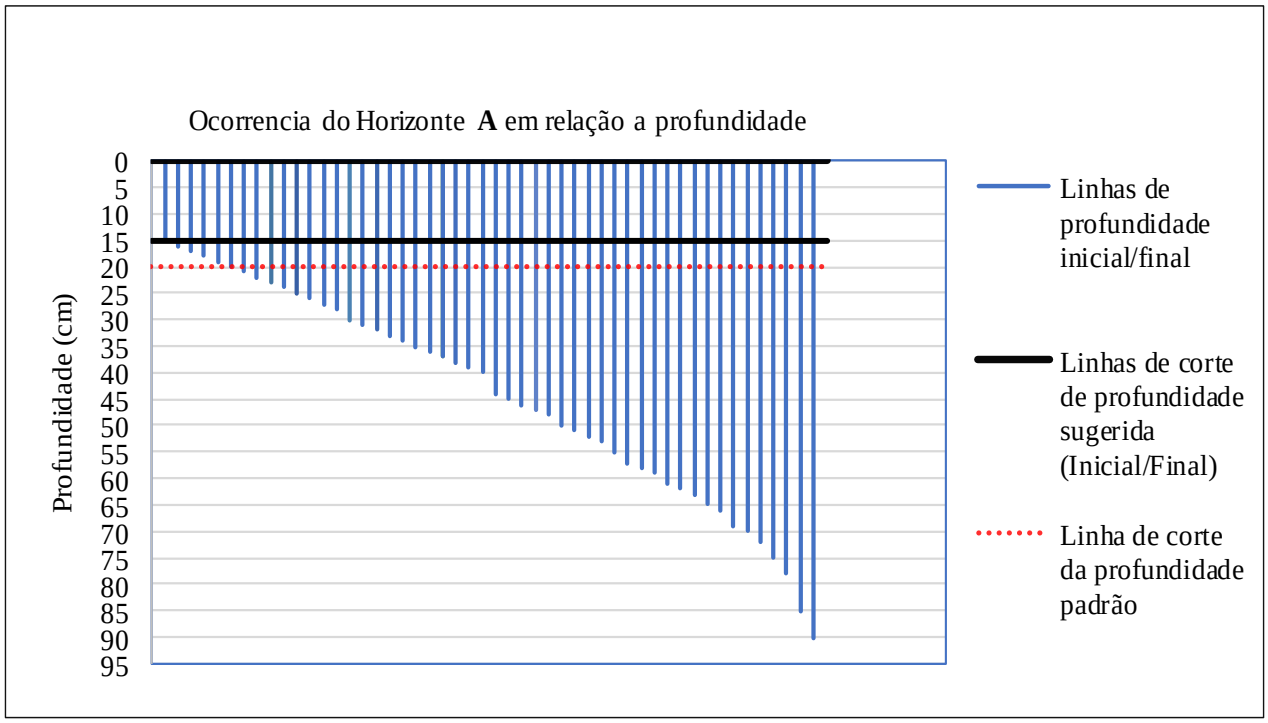
Na (Tabela 3) a que apresentou maior número de registros de ocorrências foi a profundidade de 0-15 cm, o que foi similar com os valores iniciais e finais do horizonte O.

Dentre as 50 profundidades que adquiriram no total de 411 de ocorrências, a de 0-15 cm foi a que apresentou maior número de ocorrências somando 411 ocorrências,

representando 100% de frequências ocorridas. Conforme o gráfico 2.

Na profundidade de 0-20 cm conforme é realizado a coleta do solo geralmente estaria coletando o horizonte com mais os horizontes abaixo estaria misturado. Para que isso não aconteça estamos propondo uma profundidade de coleta 0-15 cm.

Gráfico 02 – Ocorrências do horizonte A em relação a profundidade (cm)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

No gráfico 2, a profundidade de 0-15 cm passa por todas as profundidades que possui o total do somatório das ocorrências com 411 frequências que representam 100%, já a profundidade de 0-20 cm, conforme é definido no levantamento convencional, passa no somatório de 288 frequência, representando 70,7 % demonstrando uma diferença de 29,3 %.

Na profundidade de 0-15 cm foi a que registou limite considerável que permitiu estabelecer como padrão para coleta de solos nesse horizonte sem que ele esteja misturado com outro horizonte subsequente, tendo correspondido a 100% de linhas de ocorrência.

O horizonte A superficial apresenta geralmente a coloração mais escura devido acúmulo da matéria orgânica; essa será possível encontrar na profundidade de 0-15 cm, é a que vai apresentar maior acúmulo de matéria orgânica representando 100%.

Para os solos do estado de Ceará, mesmo que haja uma grande diversidade de profundidade de 1,20 m, e as profundidades estabelecidas pelo levantamento do solos de 0-20

cm, mas a que vai garantir coleta do solo em 100% sem que esteja misturada há uma profundidade de 0-15 cm, porque a maioria dos solos desta região tem um menor desenvolvimento devido a menor condição climática que vai afetar em uma menor condição de acumulação de matéria orgânica que poderia atender as profundidades de 0-20 cm.

4.3 Ocorrência do horizonte E em relação a profundidade (cm)

No horizonte E, foram analisadas 28 linhas de profundidades que tiveram um somatório total de 50 linhas de ocorrências sendo elas distribuídas conforme apresentado na Tabela 03.

Tabela 05- Ocorrência do horizonte E em relação a profundidade

Ocorrên	Inicia	Final	Ocorrência	Inicial	Final	Ocorrênci	Inicia	Final
	---			---cm--			---cm-	
12	15	35	2	15	60	1	20	60
2	15	37	1	15	61	1	25	75
1	15	38	1	15	66	1	34	90
1	15	39	1	15	75	2	35	55
3	15	40	1	15	77	1	35	60
3	15	41	1	15	84	1	35	95
1	15	42	1	19	56	1	35	100
3	15	45	1	20	65	2	35	108
2	15	49	1	20	35	1	20	60
1	15	53	1	20	40			
Total de 50								

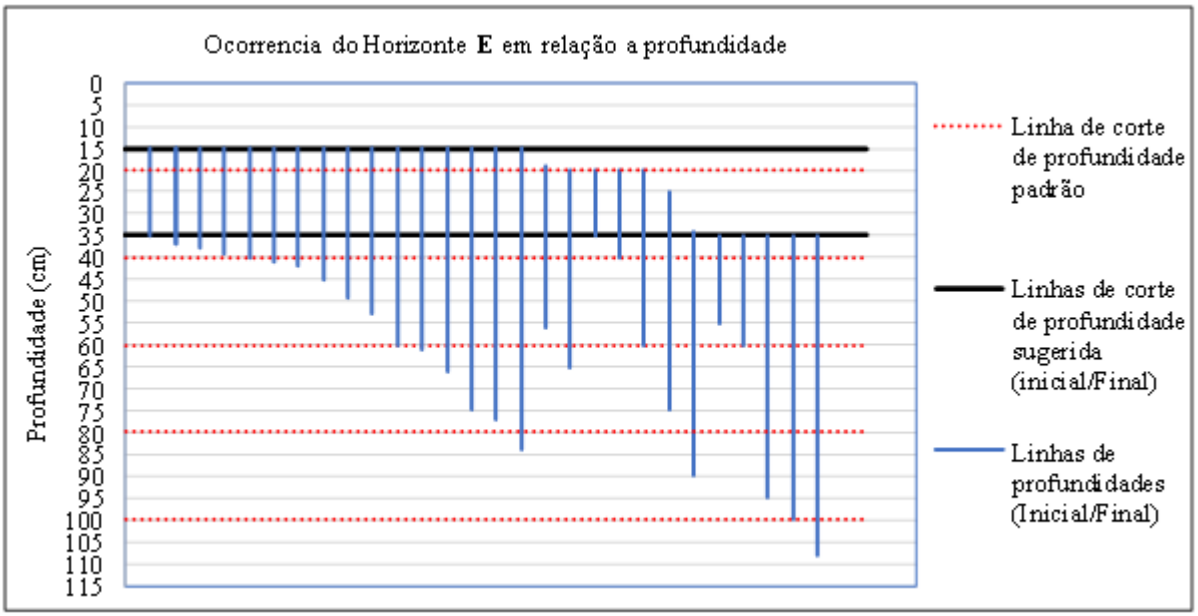
Fonte: Elaborado pelo autor 2020

Para coletar o horizonte E na profundidade de 20-40 cm conforme é realizado geralmente, estaria coletando horizonte misturado com o horizonte abaixo, e isso tem comprometido com os resultados quando são realizadas análises químicas e físicas em laboratórios. Para que se possa evitar erros, estamos propondo uma profundidade de coleta 15-35 cm. Pois nessa profundidade foi a que registou limite considerável que poder ser sugerido para ser estabelecido como padrão para coleta de solos nesse horizonte sem que ele esteja misturado com outro horizonte

No horizonte E foram diagnosticados no total de 50 ocorrências que correspondem a 100 % das ocorrências. profundidades 15-35 cm apresentou maior número de ocorrências com 36 registros de ocorrências, que corresponderam a 72 % ocorrências do somatório total.

Na profundidade de 40-55 registrou segunda maior ocorrência com 20 registro que corresponderam a 40 %, já na profundidade de 45- 60 cm obteve 17 registros que correspondem a 34 %. Comparando com as profundidades padrão de 20-40 cm com 24 linhas de ocorrências correspondendo 48 %, a profundidade 40-60 cm com 15 linhas de ocorrências que correspondeu com 30%, a profundidade de 60-80 cm que registrou 6 linhas de ocorrências que correspondeu 12 % de ocorrências somatório geral. Nessas profundidades. definidas como padrão mostra o quanto um grande diferencial nos que diz respeito a sua representação, isso é possível verificar no gráfico a seguir (Gráfico 03).

Gráfico 03 – Relação do horizonte E em relação a profundidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O horizonte E, é formado a partir da eluviação (perda ou translocação) do material coloidal mineral e orgânico o que lhe caracteriza a cor clara, é um horizonte empobrecido em partículas de dimensão de argilosa. Geralmente é encontrado abaixo do horizonte A e devido a emigração do material relativamente com uma concentração maior vai apresentar uma coloração mais clara que do horizonte subjacente.

Ocorre preferencialmente em locais com condições ambientais do solo arenosos junto com vigências periódicas anual de excesso de água mesmo com curta duração de tempo em partícula nas regiões com prolongada estiagem e até mesmo sub condições de clima semiárido que possibilita a movimentação do material E para o horizonte B (EMBRAPA,

1995), como é o caso do estado do Ceará, que mesmo em condições climáticas de semiáridos ainda assim apresenta áreas de relevos plano, principalmente de relevo ondulado, baixada, várzea e depressões sub condições úmida e excesso de água em curto período tempo, apesar do horizonte E ocorrer em penas pequenas extensões do território devido a mal distribuição pluviometria na região (AB'SABER, 1974).

Nesse caso na profundidade de 15-35 cm é a que pode apresentar a translocação do material coloidal mineral e cor clara mais densa, com 72 % de ocorrência sem que ele esteja misturado com qualquer horizonte B comparando com a profundidade de 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm com 48, 30, 12 e 6 % respetivamente de representação, visto que o estado do Ceará apresenta solos menos profundos é mais fácil este horizonte estar misturado com o horizonte B quando for coletado nas profundidades padrão acima mencionadas, dificultando a distinção dos horizontes após analise física e química.

4.4 Ocorrência do horizonte B em relação a profundidade (cm)

No horizonte B foram analisadas 236 linhas de ocorrências que representaram 291 ocorrências, sendo elas distribuídas conforme a Tabela 04.

Foi considerado a ocorrência dos horizontes em relação as suas profundidades, nos perfis em que foram analisados indicando com exatidão a profundidade em que possa ser coletada o solo no horizonte superficial sem que ele esteja misturados um ao outro.

Tabela 06-Ocorrência do horizonte B em relação a profundidade

Ocorrência	Inici	Final	Ocorrência	Inicia	Final	Ocorrência	Inicia	Final
	--- cm--						---	
1	15	66	1	25	63	1	45	187
1	15	95	1	25	75	2	45	77
1	15	65	1	25	57	2	45	85
1	15	67	1	26	85	1	45	70
1	15	55	1	26	95	1	45	80
1	15	56	1	26	65	1	45	97
1	15	70	2	26	70	1	46	200
1	15	72	1	27	95	1	46	65
1	15	75	1	27	70	1	48	200
1	15	76	3	27	56	1	48	78
2	15	79	1	28	65	1	49	140
2	15	80	1	28	90	1	49	231
1	15	63	1	28	88	2	49	70
1	15	97	1	28	63	1	50	170
1	15	61	1	28	79	1	50	175
2	15	77	1	28	85	1	50	210

1	15	71	1	30	80	1	51	180
3	15	57	2	30	57	1	51	70
1	15	82	1	30	135	1	52	160
1	15	23	1	30	150	1	53	90
1	16	12	1	30	180	1	53	85
1	16	80	1	30	55	1	55	165
1	16	70	1	30	200	1	55	185
1	16	65	1	30	65	1	55	100
1	16	12	2	30	58	1	55	166
2	16	90	1	31	134	1	55	184
1	16	88	1	31	55	1	55	70
1	17	55	1	32	180	1	55	97
1	17	16	1	32	200	1	56	79
1	17	58	1	32	58	1	58	90
1	17	56	6	33	58	1	60	97
1	17	57	1	33	55	1	61	158
1	17	110	1	33	90	1	62	166
1	17	59	1	33	99	1	63	170
2	17	60	1	34	200	1	63	180
1	17	70	1	34	210	1	63	195
1	17	75	1	34	238	1	63	200
2	17	80	1	34	90	1	63	135
2	18	10	1	34	99	1	63	86
1	18	70	2	35	58	1	63	97
1	18	88	1	35	105	1	65	80
1	18	10	1	35	72	1	65	85
1	18	64	1	35	130	5	65	90
1	18	61	1	35	140	1	65	95
1	19	14	2	35	56	1	66	100
1	19	16	1	35	155	1	66	97
1	19	55	2	35	71	1	67	90
1	19	69	2	35	180	1	69	80
1	19	70	1	35	184	1	70	95
2	20	55	3	35	200	1	72	200
1	20	13	1	35	210	1	75	110
1	20	85	1	35	242	2	75	90
3	20	57	1	35	250	1	77	80
1	20	70	1	35	65	1	78	95
1	20	71	2	35	57	1	78	94
1	20	13	1	35	60	1	85	102
1	20	60	2	35	55	1	85	100
1	20	80	2	35	70	1	90	110
1	20	88	1	36	200	2	90	185
1	20	61	1	36	80	2	90	200
1	20	93	1	37	117	1	95	248
1	21	55	1	37	193	1	100	120
1	21	56	2	38	57	2	108	190
1	21	70	1	38	190	1	110	150
1	21	80	1	38	200	1	45	187
1	21	90	1	38	95	2	45	77
1	22	75	1	39	71	2	45	85
1	22	85	1	40	58	1	45	70

4	**22**	**55**	**1**	**40**	**56**	**1**	**45**	**80**
1	**22**	**90**	**1**	**40**	**180**	**1**	**45**	**97**
1	**22**	**60**	**3**	**40**	**57**	**1**	**46**	**200**
1	**23**	**12**	**2**	**40**	**55**	**1**	**46**	**65**
1	**23**	**65**	**1**	**40**	**70**	**1**	**75**	**110**
1	**23**	**61**	**1**	**40**	**61**	**2**	**75**	**90**
1	**23**	**75**	**1**	**40**	**67**	**1**	**77**	**80**
1	**23**	**55**	**1**	**40**	**80**	**1**	**78**	**95**
1	**23**	**95**	**4**	**40**	**95**	**1**	**78**	**94**
1	**24**	**10**	**1**	**42**	**90**	**1**	**85**	**102**
1	**24**	**70**	**1**	**42**	**98**	**1**	**85**	**100**
1	**25**	**55**	**1**	**42**	**132**	**1**	**90**	**110**
2	**25**	**61**	**2**	**42**	**95**	**2**	**90**	**185**
1	**25**	**18**	**1**	**42**	**80**	**2**	**90**	**200**
2	**25**	**65**	**1**	**42**	**74**	**1**	**95**	**248**
1	**25**	**88**	**1**	**45**	**90**	**1**	**100**	**120**
1	**25**	**70**	**1**	**45**	**160**	**2**	**108**	**190**
1	**25**	**60**	**1**	**45**	**66**	**1**	**110**	**150**
Total de								
291								

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para coletar o horizonte B na profundidade de 20-40, 40, 40-60, 80-100 e algumas vezes 120 cm em solos mais profundos cm conforme é realizado geralmente, estaria coletando horizonte misturado com o horizonte C e isso tem acarretado os resultados quando são realizadas análises químicas e físicas em laboratórios.

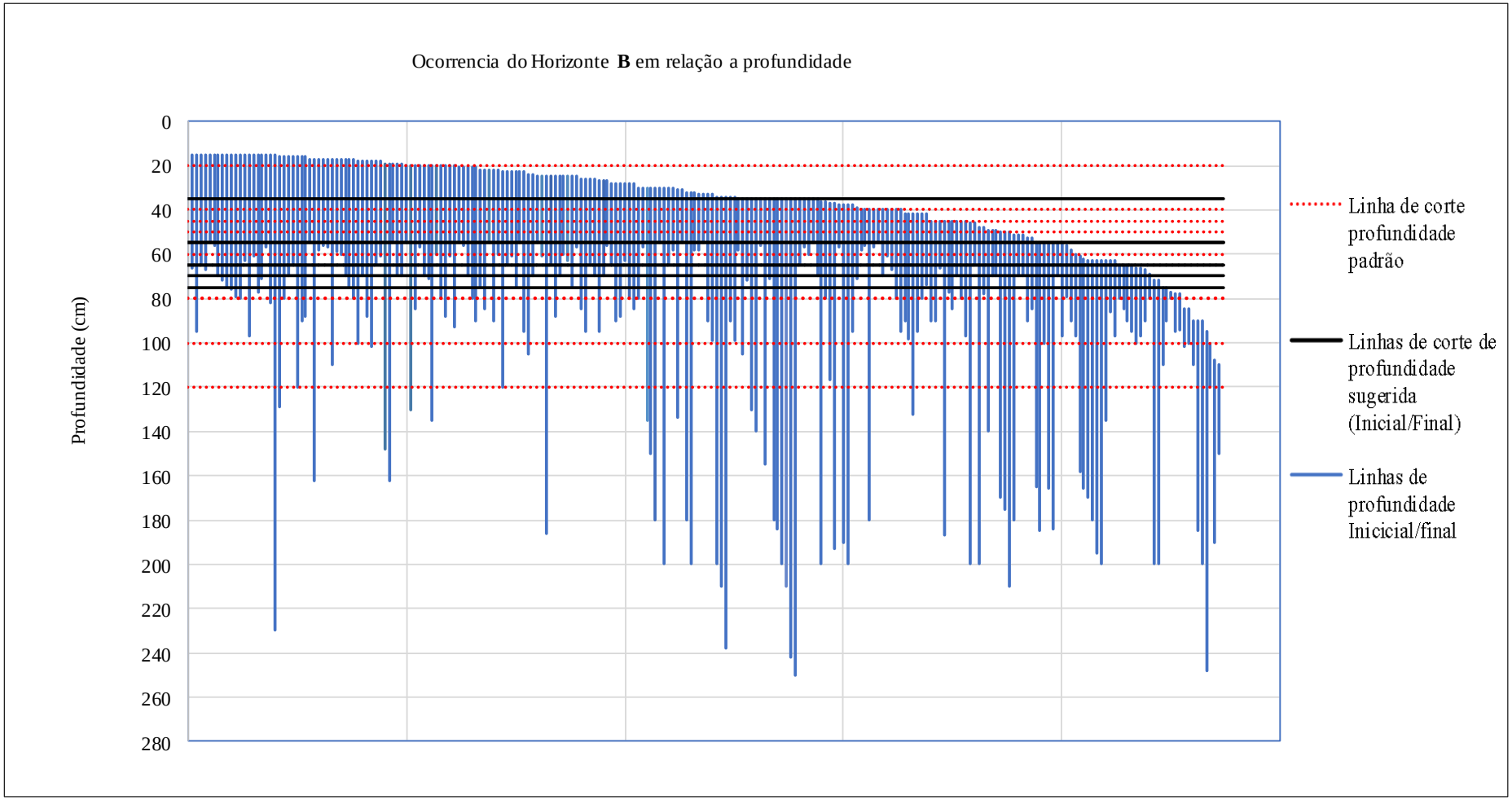
Atendendo os erros que têm acontecido em laboratórios estamos propondo uma profundidade de coleta 40-55 cm que mais uma vez apresentou maior ocorrências diferente da profundidade de 40-60 conforme é estabelecido geralmente para se fazer coletas do solo nesse horizonte que por sua vez teve 147 registros de ocorrência que corresponderam a 50, 5 %. Pois nessa profundidade foi a que registou limite considerável que poder ser sugerido para ser estabelecido como padrão para coleta de solos nesse horizonte sem que ele esteja misturado com outro horizonte. Os resultados acima mostram que no total houve as 291 linhas em várias que representaram 100% do somatório geral em várias profundidades. Segundos dados, profundidades que tiveram no total foi a de 40-55 cm é a que teve maior número de ocorrências somando 206 linhas de ocorrência que correspondem 70,8 % na sua representação diante das profundidades padrão de (40-60, 60-80 e 80-100 cm).

Analisando gráfico 04, a profundidade de 40-55 cm inclui 206 linhas de profundidades de ocorrências as profundidades, com um somatório total de ocorrências que representam 70,8% considerando-se muito bom, já que a profundidade padrão de 40-60 cm

somam apenas 147 linhas de ocorrências, correspondendo a 50,5%, em seguida a profundidade até 35-55 é que houve a o segundo maior valor do somatório 180 linhas de ocorrências que correspondeu com 61,9 %, na profundidade até 45-60 cm teve o somatório de 165 linhas de ocorrência que representaram 56,7 %.

A profundidade 55-70 cm que tiveram um somatório de 152 linhas de ocorrências representando 52,2 %, a profundidade de 60-75 obteve um somatório de 129 linhas de ocorrências que corresponderam a 44,3 % de ocorrências conforme e mostrado no (Gráfico 4).

Gráfico 4- Ocorrência do horizonte B em relação a profundidade



Fonte: Elaborado pelo autor 2020

As profundidades 55-65 foram as que estiveram maior valor no seu somatório obtendo 170 linha de ocorrências correspondendo 58,4 % na profundidade de 50-65 cm teve uma soma de 158 linhas de ocorrências que representou 54,3 %, na profundidade dos 60-80 cm conforme é estabelecido como padrão, somou 117 linhas de ocorrência correspondendo 40,2 % e em seguida a profundidade que obteve segundo maior nessa mesma leva é 55-70 cm que tiveram um somatório de 152 linhas de ocorrências representando 52,2%. Ainda dentro desses intervalos a profundidade de 60-75 obtiveram um somatório de 129 linhas de ocorrências que corresponderam a 44,3% de ocorrências.

No intervalo de 80-100 cm conforme é estabelecido no padrão para o levantamento de solos, a profundidades de 60-75 cm é a que teve maior somatório em comparação as profundidade padrão, obtendo um somatório de 129 linhas de ocorrências, que representou 44,3 % de ocorrências e 71 linhas de ocorrências que representou 24,3 % respetivamente

Nessa comparação de percentagens conforme os dados mostrado gráfico anterior, a profundidade de 40-55 cm foi a que registou limite com considerável, pois obteve maior valor percentual de 70 % que inclui 206 linhas de ocorrências no seu somatório, desse modo seria ideal para se ser recomendado para coleta do solo no horizonte B sem que ele esteja misturado com outros horizontes.

O horizonte B, geralmente tem maior quantidade de argila, bem como apresenta estrutura de tamanho maior em relação aos outros horizontes. Segundo Fontes (2012) se desenvolve sob um horizonte superficial com presença de acúmulo de argilas sendo a sua principal característica, sendo a assim, é o horizonte que expressa maior grau do desenvolvimento do solo devido a máxima ocorrência dos processos de formação dos solos, nesse caso na profundidade de 40-55 cm é a que vai enfatizar acumulação de argila e os processos pedogênicos que ocorrem no solo. Comparando com a profundidades de 40-60 e 80-100 cm conforme é estabelecido no Levantamento tradicional onde apresenta horizontes B misturado com o horizonte subsequente.

Essa diferença, segundo Brady e Weil (2013), deve-se aos processos de formação dos solos como translocação, remoção, lixiviação, atuando na modificação dos constituintes dos horizontes, no caso do B. Através da ação desses processos é iluviado argila e matéria orgânica do horizonte superficial para o horizonte B onde aparece acumulando argila e argila armazena água que contribuirá no processo de intemperismo tornando o horizonte B mais desenvolvido. Porém, a falta de água no estado do Ceará faz com que esses processos não sejam acionados, porque a maioria dos solos desta região tem um menor grau de

desenvolvimento do horizonte B devido a mal distribuição pluviométrica vai afetar numa menor condição de lixiviação, translocação do material da superfície para horizonte B. A pouca chuva de na região torna faz com que haja desenvolvimento do horizonte B. Justificando assim a profundidade de 40-55 cm a única considerável com maior linhas de ocorrência comprovando de que boa parte dos horizontes irão ocorrer nessa profundidade proposta.

4.4 Ocorrência do horizonte C em relação a profundidade (cm)

No horizonte C, foram analisadas 193 linhas de ocorrências de profundidades que tiveram no total de 220 ocorrências que representaram 100% para diferentes profundidades, sendo elas distribuídas conforme a Tabela 05. a seguir. Estes resultados vieram por meio de SAS considerando a ocorrência dos horizontes em relação as suas profundidades, nos perfis em que foram analisados indicando com exatidão a profundidade em que possa ser coletada o solo no horizonte superficial sem que ele esteja misturados ao outro.

Tabela 07- Ocorrência do horizonte C em relação a profundidade (cm)

Ocorrência	Inicial	Final	Ocorrência	Inicial	Final	Ocorrência	Inicial	Final
	--- cm---			---cm-			---cm-	
1	15	55	1	35	80	1	57	75
2	15	75	1	35	100	2	57	180
1	15	80	1	35	116	1	58	75
1	15	130	1	35	126	1	59	75
1	15	135	1	35	135	1	60	85
1	15	155	1	35	75	1	60	75
1	15	137	1	35	170	1	60	90
1	15	147	1	35	156	1	61	120
1	15	180	1	35	110	1	62	75
1	15	200	2	35	160	1	63	75
1	16	55	1	35	180	1	63	80
1	17	75	1	35	190	1	64	75
1	17	230	3	35	200	1	65	140
1	18	200	1	35	90	1	67	75
1	18	55	1	35	120	1	70	120
1	18	75	1	35	140	1	70	155
1	18	70	1	35	210	1	70	75
1	18	170	1	35	130	1	70	180
2	19	55	1	35	142	2	70	200
2	19	75	1	35	165	1	75	100
1	19	130	1	35	80	1	75	160
1	20	90	1	35	100	1	75	120

1	**20**	**120**	**1**	**35**	**116**	**2**	**76**	**90**
1	**20**	**145**	**1**	**35**	**126**	**1**	**79**	**120**
1	**20**	**110**	**1**	**35**	**135**	**1**	**80**	**90**
2	**20**	**100**	**1**	**35**	**75**	**1**	**80**	**120**
1	**20**	**130**	**1**	**35**	**170**	**2**	**80**	**200**
1	**20**	**140**	**1**	**35**	**156**	**1**	**80**	**150**
1	**20**	**160**	**1**	**35**	**110**	**1**	**85**	**200**
1	**20**	**175**	**2**	**35**	**160**	**1**	**88**	**120**
1	**20**	**55**	**1**	**35**	**180**	**1**	**88**	**110**
1	**20**	**75**	**1**	**35**	**190**	**1**	**90**	**150**
1	**20**	**85**	**3**	**35**	**200**	**2**	**90**	**180**
1	**20**	**80**	**1**	**35**	**90**	**1**	**90**	**200**
1	**20**	**190**	**1**	**35**	**120**	**1**	**95**	**145**
2	**21**	**55**	**1**	**35**	**140**	**1**	**97**	**200**
1	**22**	**75**	**1**	**35**	**210**	**1**	**99**	**145**
1	**22**	**55**	**1**	**35**	**130**	**1**	**100**	**110**
1	**23**	**145**	**1**	**35**	**142**	**1**	**100**	**180**
1	**23**	**55**	**1**	**35**	**165**	**1**	**100**	**120**
1	**23**	**190**	**1**	**35**	**55**	**1**	**105**	**130**
1	**23**	**200**	**1**	**35**	**235**	**1**	**105**	**180**
1	**23**	**75**	**1**	**35**	**240**	**1**	**106**	**189**
1	**23**	**110**	**1**	**35**	**265**	**1**	**110**	**120**
4	**24**	**75**	**1**	**35**	**276**	**1**	**110**	**140**
1	**24**	**55**	**1**	**36**	**90**	**1**	**110**	**200**
1	**24**	**160**	**1**	**36**	**138**	**1**	**113**	**195**
1	**25**	**75**	**1**	**36**	**75**	**1**	**114**	**197**
1	**25**	**55**	**1**	**36**	**180**	**1**	**117**	**195**
1	**25**	**240**	**1**	**36**	**195**	**4**	**117**	**190**
1	**25**	**133**	**2**	**36**	**55**	**1**	**118**	**180**
1	**25**	**80**	**2**	**36**	**110**	**1**	**120**	**220**
1	**25**	**86**	**1**	**40**	**75**	**1**	**129**	**195**
1	**25**	**90**	**1**	**40**	**70**	**1**	**130**	**197**
2	**25**	**120**	**1**	**41**	**75**	**2**	**140**	**200**
1	**25**	**60**	**1**	**45**	**80**	**1**	**148**	**190**
1	**25**	**70**	**1**	**50**	**180**	**1**	**155**	**185**
1	**25**	**116**	**1**	**52**	**110**	**2**	**160**	**200**
1	**25**	**150**	**1**	**52**	**90**	**1**	**190**	**250**
1	**26**	**55**	**1**	**54**	**75**	**1**	**230**	**260**
1	**27**	**55**	**1**	**55**	**100**	**1**	**231**	**250**
1	**28**	**89**	**3**	**55**	**120**	**1**	**242**	**260**
1	**28**	**100**	**1**	**55**	**140**	**1**	**248**	**250**
1	**28**	**55**	**1**	**55**	**75**			
1	**28**	**155**	**1**	**55**	**180**			
Total de ocorrências								
220								

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

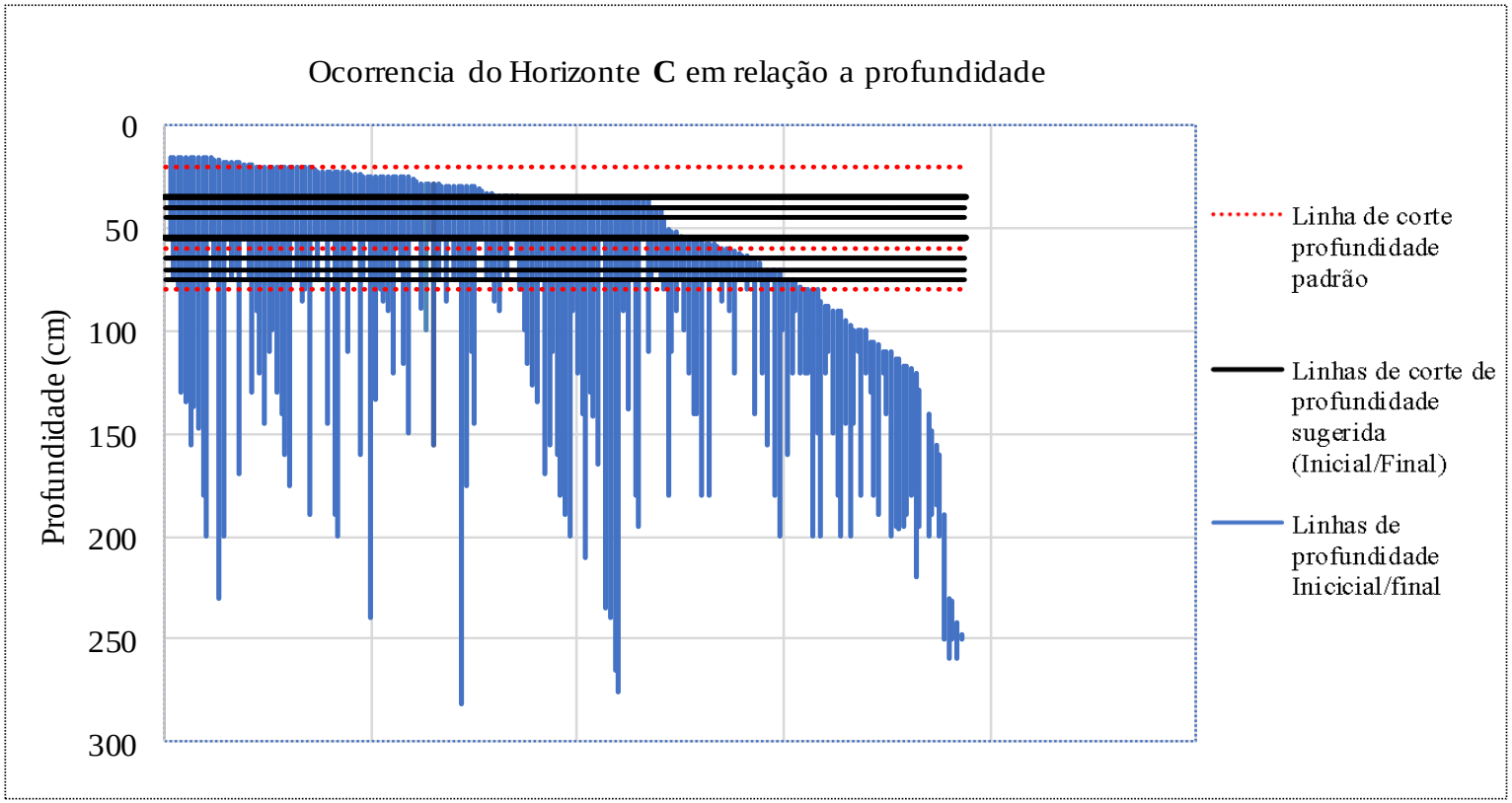
O horizonte C se for coletado na profundidade de 20-40, 40, 40-60, 80-100 cm conforme é geralmente realizado, estaria coletando horizonte misturado com o horizonte e acarretado os resultados.

Para que se possa evitar erros, estamos propondo uma profundidade de coleta 40-55 cm com registros de ocorrências 60 % de ocorrências diferente da profundidade de 40-60 conforme é estabelecido geralmente para se fazer coletas do solo nesse horizonte que por sua vez teve 110 registros de ocorrências correspondendo 50 % %. Pois nessa profundidade foi a que registou limite considerável que poder ser sugerido para ser estabelecido como padrão para coleta de solos nesse horizonte sem que ele esteja misturado com outro horizonte.

O horizonte B, foi similar com os valores iniciais e finais do horizonte C. Dentre as 220 linhas de profundidade de ocorrência que tiveram no total de 220 ocorrências do somatório total de ocorrências, a profundidade de valores de 40-55 obtiveram o maior representação também para o horizonte C com 134 linhas de ocorrência que corresponderam a 60,9 %, em seguida a que teve segundo maior representação nesse horizonte é a profundidade de 60-75, com 125 linhas de ocorrência que representam 56,8 %.

Apresentou o somatório total de 37 frequências que correspondem a 100% ocorrências, tendo assim ocorridas o maior número delas nessa profundidade. É nessa profundidade do horizonte C que teve justamente modificação, comparando com a profundidade propostas no levantamento comum dos solos, no caso de 60-80 e 100-120 cm, visto que no intervalo de 20 cm atravessam todas as linhas. Isso vai ficar mais fácil de ser ilustrado a partir do gráfico 05 a seguir.

Gráfico 5- Ocorrência do horizonte C em relação a profundidade



Fonte: Elaborado pelo autor 2020

Analisando o gráfico 05, as outras profundidades que obtiveram maior valor em comparação a profundidade padrão (40-60 60-80 e 80-100) são as profundidades de 35-55 com 123 linhas de ocorrência com uma representação de 55,9 %, a profundidade de 40-65 com 108 linhas de que representaram 49,09 %, 50-65 com 113 linhas de ocorrências representando 51,3 %, 55-65, com 121 linhas de ocorrência com uma representação de 55 %, 60-75 com 125 linhas de ocorrência representando 56,8 % e 65-80 cm que obteve 96 linhas de ocorrências correspondente a 43,6 %.

O horizonte C apresenta na sua constituição material parental não consolidada, que fica situado abaixo dos horizontes B, que por sua vez pode ser composto por material semelhante ou dos solos que formam o solo arável (FONTES, 2012).

Esse tipo de horizonte não abrange zonas de ocorrências de maior de atividades biológicas e geralmente é pouco afetado pelos processos de formação do solo, atendendo a menor condição climática que predominam na região. Esse horizonte poder vir a fazer parte do solo por meio de intemperismo, mas para que o processo seja acelerado e que esses materiais sejam cada vez mais transformado em solo deve haver condições climáticas favoráveis, ter chuvas regularmente. Contudo, não é o caso do estado do Ceará que por sua vez apresenta escassez de água e que vai tornar cada vez menor a intemperização do horizonte C, fazendo ele cada vez mais reduzindo e consequentemente a ser encontrado mais próximo da superfície.

Nesse contexto, a profundidade de 40-55 cm para coleta apresenta-se melhor que as profundidades de 60-80 e 80-100 cm, conforme estabelecido nos levantamentos dos solos tradicionais, pós nessas duas últimas profundidade já é identificado alguma mistura dos horizontes.

Umas das explicações para se definir essa profundidade de coleta dos solos na subsuperfície é que em ambientes de clima semiárido, como é o caso do Ceará, com presença de altas temperaturas e a mal distribuição da água em grande parte do período de tempo, o intemperismo é pouco expressivo (FONTES, 2012), sendo formados solos poucos profundos e com a composição química e mineralógica pouco alteradas. Os solos tendem a ser mais jovens, com horizontes B em alguns casos ausentes e quando presente pouco expresso em comparação as profundidades de 40-60 e 80-100 cm.

Os resultados vão de acordo com alguns critérios climáticos que são levados em consideração na delimitação do estado do Ceará: Chover pouco e as altas suas combinações têm acarretado na particularidade dos solos dessa região, tornando-os pouco profundo por falta de água e consequentemente que irá possibilitar solos rasos, com pouca incorporação da

matéria orgânica devido a predominância da seca através de altas temperaturas e pouca presença da água, forte erosão dos solos, para além de que a vegetação dessa região apresente perda de folhas ocasionando assim a redução da espessura do horizonte O ou A, e a presença de minerais primários existente no material de origem com pouca degradação física e química (MABESOONE, 1975).

A cada horizonte foi realizado um cálculo, onde fez-se a soma de totais linhas de ocorrência de profundidade sugeridas e padrão que corresponderam 100 % de ocorrência, e em seguida subtraiu- se as linhas de ocorrência que não passaram por completo nas profundidades diagnosticadas e assim obteve-se o valor da diferença que representou a quantidade de ocorrência e sua respetiva percentagem, da profundidade sugerida quanto das profundidades padrão. Por exemplo, se numa profundidade de 0-15 teve no total 7 registros de ocorrências do horizonte O, então esse valor corresponde os 100 % de ocorrências, mas acontece que nesses registros de ocorrências duas linhas delas não passam completamente nessa profundidade, então seria 7-2 que daria 5 registros de ocorrências. Logo se 7 registros de ocorrência de correspondem a 100 %, então 5 registros de ocorrência seriam 71,4 %). Foi exatamente esse cálculo que com todas os horizontes.

5. CONCLUSÃO

As profundidades de coleta de solos pré-estabelecidas propostas atualmente pelo levantamento não são representativas para o estado do Ceará. Com isso, aceita-se a hipótese, porque os dados apresentados sobre novas profundidades apresentam mudanças nas profundidades pré-estabelecidas nos levantamentos tradicionais de solos. As profundidades de 0-20, 40-60, de 80 -100 e algumas vezes de 100-120 cm não são representativas para o estado do Ceará, em função do pouco intemperismo e pouca atuação dos fatores e processos de formação dos solos, fazendo com que os solos dessas profundidades apresentem um grau de desenvolvimento menor, consequentemente uma espessura profundidades menores.

Portanto, diante deste contraste, para os serviços levantamento pedológicos no estado do Ceará há essa possiblidade de recomendar uma nova proposta, estabelecendo as profundidades de coleta do solo: 0-15, 15-35, 40-55 e de 60-75 cm, tendo em vista que nessas profundidades não há mistura dos horizontes, garantindo os melhores resultados na diferenciação dos horizontes em análises químicas e física em laboratório, permitindo uma melhor interpretação dos dados na identificação do horizonte superficial ou subsuperficial, contradizendo assim as profundidades já estabelecidas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. Geomorfologia**, São Paulo, n. 43, p. 1-39, 1974.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas**.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades do solo**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 716p.

BUCKMA e BRADY. **Factors of Soil Formation**. New York. McGraw-Hill Book Co., 1993. 160p.

CARDOSO, E.J.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**.Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p.

CARVALHO, C. C. N.; NUNES, F. C.; ANTUNES, M. A. H. Histórico do levantamento de Solos no Brasil da industrialização brasileira à era da informação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 5, n. 65, p. 997-1013, 2013.

CAVARARO, R. **Manual técnico de pedologia**. 3 ed., Rio de Janeiro: IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, p. 56-66. 2015.

CUNHA, T. J. F. C. **A pesquisa em ciências do solo no semiárido brasileiro** v. 2, cap. 5, p. 453-491. 2008.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e Estatística.** 2 ed., Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003. 116p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Definição e anotação de horizontes e camadas do solo**. 19 ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA, p. 05-10. 1983.

_____. Limitações do uso dos solos do Estado do Ceará por suscetibilidade à erosão. Fortaleza: EMBRAPA, 2002, 19p.

_____. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1995. 101 p.

FONTES, M. P. F. Intemperismo de rochas e minerais**.** In: KER, J. C.; SHAEFER, C. E. G. R; VIDALTORRADO, P. **Pedologia:** fundamentos. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 171-205, 2012.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solo-Mesorregião do sul do estado/Fundação Cearense e recursos hídricos**. Fortaleza: FUNCEME, 2012.

GORLACH-LIRA, K.; COUTINHO, H.D.M. Population dynamics and extracellular enzymes activity of mesophilic and thermophilic bactéria isolated from semi-arid soil of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 38, p. 135-141, 2007.

IPECE- Instituto de pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, **Características geográficas, recursos naturais e meio ambiente.** 2016.

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento explorativo – Reconhecimento de solos dos estados do Ceará.** Recife: Ministério da Agricultura, v. II, n. 16, 1973. 503p.

LEPSCH, I.F. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 62p.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de textos, p.389-393. 2011.

MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. **Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro**. Recife: IBGE, n. 3, p. 5- 36, 1975.

MADIGAN, M.T. et al. **Microbiologia de Brock.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2002. 625 p.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574p.

PRADO, H.; LANDELL, M. G. A.; ROSSETO, R. A importância do conhecimento pedológico nos ambientes de produção de cana-de-açúcar. In: Reunião Brasileira de manejo e conservação de solo e água, n. 2002, Cuiabá-MT, **Anais...** Cuiabá, SIBCS: 2002.CD-ROM.

SANTOS, M. C. **Solos do semiáridos do Brasil.** Academia brasileira de ciências agronômica, caderno do semiárido 10.Ed. Pernambuco.p.25-27 2017.

SCHAETZL, R. J.; ANDERSON, S. **Soils:** genesis and geomorphology. New York: Cambridge University Press, 2005. 827p.

SANTOS, H. G., et al. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**, 5 ed., Brasília: Embrapa, 2018. 355p.

TORDIN, C. **Importância agronômica da profundidade efetiva do solo**. São Paulo: EMBRAPA, p.23-33. 2017.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FLORES, C. A. Geoprocessamento no apoio ao mapeamento de solos. In: FLORES, C. A. (Org). POTTER, R. O., FASOLO, P. J.; HASENACK, H.; WEBER, E. **Levantamento semi-detalhado de solos:** região da campanha – Folha Palomas, Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

SILVA, J. R. C.; SILVA, F. J. Eficiência de cordões de pedra em contorno na retenção de sedimentos e melhoramento de propriedades de um solo Litólico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.441-446, 1997.