

PL
631.4
KARLOS WELBY NERI PAIVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE UM SOLO AREIA
QUARTZOSA DISTRÓFICA NA FAZENDA SANTA JÚLIA,
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.**

ORIENTADOR: FRANCISCO DAS CHAGAS DA S. ESPÍNOLA

**Monografia Apresentada a Escola Superior de Agricul-
tura de Mossoró para obtenção do Título de Engenheiro
Agrônomo.**

Mossoró
R. G. Norte - Brasil
Dez. 1995.

KARLOS WELBY NERI PAIVA

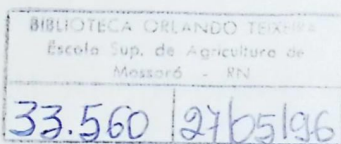
**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE UM SOLO AREIA
QUARTZOSA DISTRÓFICA NA FAZENDA SANTA JÚLIA,
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.**

ORIENTADOR: FRANCISCO DAS CHAGAS DA S. ESPÍNOLA

**Monografia Apresentada a Escola Superior de Agricul-
tura de Mossoró para obtenção do Título de Engenheiro
Agrônomo.**

Mossoró
R. G. Norte - Brasil
Dez. 1995.

M.
6314
P. Jhze



"Ficha catalográfica preparada pelo setor de Classificação e Catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

P. 142c PAIVA, Karlos Welby Neri

Caracterização físico-hídrica de um solo areia quartzosa distrófica na fazenda Santa Júlia, município de Mossoró-RN / Karlos Welby Neri Paiva. -- Mossoró: ESAM, 1995.

50p. Monografia (graduação) em Agronomia.
1. Solos. 2. Conservação do solo. 3. Irrigação

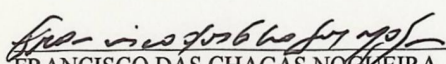
CDD. 631.4

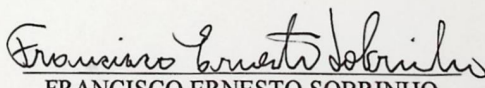
KARLOS WELBY NERI PAIVA

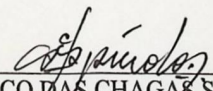
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE UM SOLO AREIA
QUARTZOSA DISTRÓFICA NA FAZENDA SANTA JÚLIA,
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.

MONOGRAFIA APRESENTADA A ESCOLA SUPERIOR
DE AGRICULTURA DE MOSSORÓ PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADA EM: 21 / 12 / 95


FRANCISCO DAS CHAGAS NOGUEIRA
PROF. ESAM


FRANCISCO ERNESTO SOBRINHO
PROF. ESAM


FRANCISCO DAS CHAGAS S. ESPÍNOLA
PROF. ESAM
ORIENTADOR

Aos meus pais, Rui Glay e Maria das Graças
pela confiança em mim depositada.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por ter me conduzido por este caminho e possibilitado superar os obstáculos do dia-a-dia
- Aos Meus pais, pelo apoio e esforço para tornar este momento realidade.
- A Elissandra pela contribuição e dedicação para realização deste trabalho.
- Ao Professor Francisco das Chagas da S. Espínola, pela colaboração e valiosa orientação deste trabalho.
- Aos Professores Francisco Ernesto Sobrinho, Francisco das Chagas Nogueira e João Liberalino pela colaboração prestada.
- A Administração da Fazenda Santa Júlia em concordar e ceder as estruturas da Empresa para obtenção dos dados de campo.
- Ao Engenheiro Agrônomo José Wilson pela colaboração prestada na coleta de dados.

Aos Componentes da casa 09: Dvandro, Undemberg, Jorge, Henrique, Adeilton, João Luís e Júnior, que pela união em busca do mesmo objetivo nos tornamos amigos.

Aos Amigos Fábio e Gilvan pela sincera amizade e convivência durante estes anos.

DADOS BIBLIOGRÁFICOS DO AUTOR

Karlos Welby Neri Paiva, filho de Rui Glay da Silva Paiva e Maria das Graças Texeira Neri, nasceu a 25 de julho de 1971, na cidade de Natal, Estado do Rio Grande do Norte.

Nos seus estudos de formação básica cursou o 1º. e 2º. Grau, no Colégio Imaculada Conceição, de Natal, concluindo em 1990.

Ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró, no primeiro semestre de 1991, tendo concluído o curso de Engenharia Agrônômica em dezembro de 1995.

SUMÁRIO

EXTRATO	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Característica Físico-Hídricas do Solo	03
2.1.1. Textura do Solo	04
2.1.2. Porosidade Total e Aeração do Solo	05
2.1.3. Densidade Global ou Aparente do Solo	08
2.1.4. Densidade da Partícula	10
2.1.5. Disponibilidade de Água no Solo	12
2.1.6. Capacidade de Infiltração da Água no Solo	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1. Descrição Geral da Área em Estudo	20
3.2. Coleta e Preparo das Amostras de Solo	21
3.3. Análises Físicas	21
3.3.1. Análise Granulométrica	21
3.3.2. Densidade Global do Solo	22
3.3.3. Densidade das Partículas	22
3.3.4. Porosidade Total	22
3.3.5. Curva Característica de Umidade do Solo	22
3.3.6. Características de Infiltração da Água no Solo	23
3.3.6.1. Método de Determinação da Capacidade do Cilindro Infil- trômetro	23
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	25
4.1. Análises Físicas	25

4.1.1. Análise Granulométrica	25
4.1.2. Densidade Global do Solo	26
4.1.3. Densidade das Partículas	27
4.1.4. Porosidade Total	28
4.1.5. Retenção e Disponibilidade de Água no Solo	28
4.1.6. Capacidade de Infiltração da Água no Solo	32
5. CONCLUSÃO	35
6. RESUMO	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. APÊNDICE	45

EXTRATO

Paiva, Karlos Welby Neri. Caracterização físico-hídrica de uma Areia Quartzosa, na Fazenda Santa Júlia. Professor orientador: Francisco das Chagas da Silva Espínola. Professores conselheiros: Francisco Ernesto Sobrinho e Francisco das Chagas Nogueira.

O presente trabalho teve como objetivo comparar as mudanças ocorridas nas propriedades físicas e hídricas de uma área virgem, após o cultivo intensivo proporcionando subsídios para irrigação da Fazenda Santa Júlia, Mossoró - RN. O resultado revelou um alto teor de areia em todos os horizontes dos dois perfis estudados. A densidade global do variou de 1,51 à 1,69 g.cm^{-3} com o maior valor encontrado na camada subsuperficial da área cultivada. A porosidade total variou de 35,25 à 41,47%, apresentando o maior valor o horizonte mais profundo da área cultivada em decorrência do maior percentual de argila. A retenção de água revelou que mais da metade da água disponível encontra-se no intervalo de 0,01 à 0,1 MPa. A velocidade de infiltração básica na área não cultivada e cultivada foram respectivamente 136,135 e 123,874 cm.h^{-1} .

1. INTRODUÇÃO

O solo é considerado um meio essencial para o desenvolvimento das plantas e produção de alimentos e matéria-prima. Todos os países desenvolvidos do mundo dão fundamental importância à preservação dos recursos naturais (áreas virgens), com grande destaque para a recuperação de áreas cultivadas intensamente, que é um fator primordial na manutenção de altos índices de produtividade.

O fator produtivo, solo, é originado principalmente de rochas por processos de intemperismo, um material, poroso, constituído das fases sólida, líquida e gasosa, tendo como uma das suas mais importantes funções a de atuar como reservatório de água e nutrientes para as plantas.

O solo é um ambiente natural de crescimento e desenvolvimento das plantas, retendo grande quantidade de nutrientes, cedendo-os a medida que a solução do solo se empobrece, tendo a capacidade para a produção de alimentos, daí a importância de ser estudado de maneira criteriosa.

Com o avançado estágio de desenvolvimento industrial, a agricultura é mais exigida pela crescente demanda de alimentos e de matéria-prima para a indústria, tornando-se de relevante importância o uso racional da irrigação.

Na irrigação, o manejo correto da água é ponto fundamental em uma agricultura racional, pois segundo TOMMASELLI & VILLA NOVA (1995), dentre as causas de perda que a agricultura sofre, cerca de 50% são devidas a deficiência hídrica. Nas regiões áridas e semi-áridas, estudos feitos

por Magalhães *et alii*, citado por OLIVEIRA *et alii* (1990), consideram responsabilidade das irregularidades pluviais as perdas de até 70% na produção e produtividade do algodoeiro por exemplo. Em vista disso, a prática da irrigação deve ser adotada para proporcionar à cultura, durante todo o seu ciclo, a lâmina de água requerida por ela, suprimindo assim o déficit hídrico que ocorre, principalmente nas regiões de clima árido e semi-árido durante a maior parte do tempo seco.

Para efetivo manejo do solo e da água visando a introdução de culturas exploradas economicamente, é essencial o conhecimento de seus parâmetros físico-hídricos básicos. Pois segundo JORGE & PRADO (1988) a caracterização físico-hídrica do solo é essencial para nortear as práticas de manejo, destacando-se a irrigação, e drenagem, os cultivos e a subsolagem.

Este trabalho visa comprovar mudanças ocorridas nas propriedades físicas e hídricas de uma área não cultivada, após o cultivo intensivo, proporcionando subsídios para a irrigação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Característica físico-hídrico do solo

Uma vez que as características físico-hídricas são específicas para cada tipo de solo, devido principalmente, a variabilidade granulométrica que ocorre, deve-se determiná-la para cada local onde se pretende explorar a terra com agricultura sob condição de irrigação artificial.

Para SIRINO & GERRA (1994) o pleno conhecimento dos parâmetros necessários para a elaboração de um projeto de irrigação nacional, tais como: facilidade com que a água movimenta-se no solo, disponibilidade de água no solo para as plantas, aeração e porosidade efetiva do solo, é indispensável no processo de planejamento e dimensionamento da irrigação e drenagem de terras destinadas a agricultura irrigada.

✧ A caracterização físico-hídrico do solo segundo ANDRADE *et alii* (1991), fornece elementos básicos para o planejamento e manejo da irrigação além de ser indispensável aos estudos de dinâmica de água e nutrientes no solo.

De acordo com CHOUDHURY & MILLAR (1983), a caracterização da retenção e das propriedades transmissoras de água no solo é um requisito necessário para a descrição quantitativa do perfil do solo no ciclo hidrológico.

✧ Destaca PRIMAVESI (1990), que a modificação do perfil de um solo pode processar-se muito mais rapidamente do que se acreditava

antigamente, tendo como um dos fatores mais poderosos na formação do mesmo, a água, que percola no perfil do solo.

Já SILVA *et alii* (1985), cita que análise de dados obtidos em condição de campo tem apresentado dificuldades nas diversas áreas de ciências, devido a vulnerabilidade espacial. Quando se trata da ciência do solo, as dificuldades tornam-se maiores, porque, sendo a formação do solo resultante de uma série de fatores ativos e passivos, o produto final é bastante heterogêneo em relação as suas características e propriedades.

2.1.1. Textura do solo

A parte mineral do solo é constituída por partículas de várias formas e tamanhos. São originárias de rochas que passaram por processos de desintegração e transformação tornando-se cada vez menores. As partículas do solo para efeito de estudo do mesmo, podem ser separados em grupos de acordo com o seu tamanho, São as frações do solo. Os estudos das frações do solo constitui a granulometria do mesmo, (GALETI, 1973).

O termo textura se refere a distribuição das partículas do solo tão somente quanto ao seu tamanho. Cada solo recebe uma designação quanto a textura, o que nos dá uma idéia do tamanho das partículas mais freqüente. Tradicionalmente, as partículas são divididas em três frações de tamanho, chamadas frações texturais do solo.

De acordo com BRADY (1989), o tamanho das partículas de um solo mineral não está sujeito a mudanças rápidas. A proporção de cada fração num determinado solo, não pode ser alterada num certo espaço de tempo, por isso a textura é considerada como propriedade básica e imutável de um solo.

GALETI (1973), defende que a textura é uma característica do solo que não pode ser alterada. Ela depende, em grande parte, da rocha original e dos processos de formação do solo.

Segundo LEMOS & SANTOS (1976), raramente, talvez inexista, um solo que seja constituído de um só fração granulométrica. Daí surgirem as classes de textura, procurando definir combinação de areia, silte e argila.

RAIJ (1981), cita que os solos argilosos têm alta atividade de superfície, isto significa alta capacidade de retenção de cátions, de água e de absorção de fósforo. Por outro lado, para o mesmo autor, solos excessivamente arenosos não apresentam essas propriedades em grande intensidade, o que acarreta problemas para o seu uso agrícola decorrentes da baixa retenção de cátions e principalmente de baixa capacidade de retenção de água. Já para GALETI (1973), os solos arenosos são permeáveis e soltos, mais sujeitos ao arrastamento pelo vento e pela água; mais facilmente lavados pelas águas de infiltração, queimam maior quantidade de matéria orgânica, devido a uma maior aeração; normalmente não se encharcam; podem ser desde altamente férteis a extremamente pobres e os poros são grandes, favorecendo o movimento do ar e da água no perfil do solo.

Com relação a compactação, segundo Meredith & Pratick Júnior, citados por CINTRA *et alii* (1983), a camada compacta é menos estável em solos de textura fina do que nos de textura média.

Segundo MAZUCHOWSKI & DERPSCH (1984), a textura é a mais importante propriedade física do solo e sofre pouca mudança com o transcorrer do tempo. Influi na capacidade de infiltrações de água no solo e na aeração do solo, além de afetar diretamente a capacidade de retenção de nutrientes e água pelo solo.

2.1.2. Porosidade total e aeração do solo

A importância da caracterização do espaço poroso do solo é refletido por estudos relativos ao movimento e armazenamento de água e gases.

Segundo CORRÊA & REICHARDT (1995), a produtividade do solo não depende somente da quantidade suficiente de nutrientes, mas também, do sistema poroso adequado nas camadas onde se desenvolvem as raízes das plantas. Com a alteração do sistema poroso, através da compactação, poderá alterar a permeabilidade, a drenagem, a retenção de água e o desenvolvimento de raízes de plantas.

No solo, o espaço poroso é a porção ocupada pelo ar e pela água; sendo função do tamanho e do arranjo das partículas no corpo do solo (GALETI, 1973, BRADY, 1989). Num solo ideal, a espaço poroso corresponde a 50% de seu volume.

Já para KIEHL (1979), a porosidade de um solo pode ser definida como sendo o volume de vazios, ou seja, o espaço do solo não ocupado pelos componentes sólidos ou "Matrix".

Para LEMOS & SANTOS (1976), entende-se por porosidade o volume do solo que não é ocupado pela matéria sólida, ou seja, o ocupado pela água e ar.

As fases líquidas e gasosas ocupam os poros do sistema disperso do solo, compondo assim a sua porosidade total, e são essencialmente interdependentes, variando sempre em função inversa uma da outra (GROHMANN, 1975).

Para GALETI (1973), a quantidade de ar está na dependência da porosidade e a quantidade de água, a possibilidade de renovação depende da textura, da estrutura e do grau de compactação, conseqüentemente do tamanho dos poros do solo.

Como seria de esperar, segundo BRADY (1989), dependendo das condições reinantes, há considerável diferença no total do espaço dos poros nos diversos solos. Os solos arenosos de superfície situam-se numa faixa de 35 e 50%, enquanto os solos argilosos variam de 40 a 60% ou talvez mais, nos casos de elevado montante de matéria orgânica e de marcante granulação.

O solo ideal tem sido referido como aquele que apresenta 50% de macroporosidade e 50% de microporosidade. Considerando porém, que as raízes podem se desenvolver com a porosidade de aeração, acima de 10% e que o conteúdo de água armazenada deve ser em maior quantidade que a do ar, o solo ideal passa a ser o que apresenta um terço de macroporos para dois terços microporos, tais solos garantiriam suficiente aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de água; conseqüentemente, boas colheitas (KIEHL, 1979).

Os solos que têm suas partículas minerais distribuídas em agregados, normalmente são mais porosos que aqueles que as tem soltas. Sua porosidade também aumenta a medida que aumenta o seu teor de matéria orgânica. Ela tem propriedade de juntar as partículas formando aglomerados ou agregados (GALETI, 1973).

A porosidade do solo é diretamente influenciada pela densidade. Os macroporos são os primeiros e mais afetados pelo processo de compactação. Aumentos na densidade refletem-se na macroporosidade (BERTOL & SANTOS, 1995).

Segundo KIEHL (1979), é importante conhecer a distribuição dos tamanhos dos poros, a qual, tem maior significância que a simples determinação da porosidade total. A produção agrícola e a drenagem estão muito correlacionadas com o tamanho e a distribuição de poros no perfil do solo

O manuseio do solo exerce influência considerável sobre o espaço poroso da camada de aradura, o cultivo tende a diminuir o espaço poroso para valores aquém dos correspondentes a solos virgens ou não cultivados. Esta redução vem associada com diminuição de matéria orgânica e rearranjo das partículas minerais e conseqüentemente abaixamento da granulação (BRADY, 1989).

Na agricultura a porosidade regula as relações entre fases sólida, líquida e gasosa dos solos. Daí a importância da distribuição da micro e

macroporosidade nos estudos do armazenamento e movimento da água e do ar do solo; no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, nos problemas referentes ao fluxo e retenção do calor e na tenacidade oferecida pelo solo e as máquinas agrícolas no trabalho com a terra (Vomocil, citado por KIEHL, 1979).

2.1.3. Densidade global ou aparente do solo

Define-se como densidade global (g.cm^{-3}) ou aparente de um solo a massa de solo seco na estufa contida numa unidade de volume de solo, no seu estado natural de empacotamento ou arranjo das partículas. Para BRADY (1989), a densidade aparente é determinada pela quantidade de espaços porosos, como também pelos sólidos do solo.

Segundo VIEIRA (1988), em solos arenosos, com muita areia grossa, a densidade aparente é elevada enquanto em um solo com partículas mais finas a densidade é menor, isto quer dizer que as areias e os solos arenosos, têm um volume de poros totais menor que os solos argilosos.

KIEHL (1979), comenta que a densidade aparente geralmente aumenta com a profundidade do perfil, pois as pressões exercidas pelos pesos das camadas superiores sobre as subjacentes, provocam o fenômeno da compactação, reduzindo a porcentagem da macroporosidade do solo. A movimentação de material fino (argila) dos horizontes superiores para os inferiores, por eluviação, também concorre para reduzir os espaços porosos e aumentar a densidade dessas camadas. Afirmação também feita por MOREIRA & SILVA (1987). Já para PINTO *et alii* (1980), o decréscimo na porcentagem dos valores de densidade aparente com a profundidade é causado pelo decréscimo na porcentagem de areia. Outra possível causa para valores de densidade bem mais elevados juntos a superfície poderia ser a compactação dessas camadas pelo tráfego de máquinas.

Na densidade do solo, segundo GALETI (1973), tem grande importância a textura e a estrutura dos solos; os argilosos são menos pesados; pode-se dizer que os solos argilosos apresentam uma densidade aparente que gira em torno de 1,0 e 1,5 g.cm⁻³ ao passo que um arenoso gira em torno de 1,5 a 1,8 g.cm⁻³. Solos muito compactos podem apresentar densidade relativa superior a 2,0 g.cm⁻³.

As densidades aparentes de solos argilosos podem variar desde 1,00 até 1,60 g.cm⁻³, dependendo das suas condições. Uma variação de 1,20 a 1,80 g.cm⁻³ pode ser encontradas em areias e barros arenosos. Sub-solos muito compactos, independente da textura, podem atingir densidades aparentes tão elevadas como 2 g.cm⁻³ ou superiores (BRADY, 1989).

Para VIEIRA (1988), os métodos de cultivos também podem fazer variar o valor desta densidade. Enquanto a adição de esterco de curral em grandes proporções, tem a propriedade de fazer diminuir a densidade aparente, em cultivo intensivo, pode ao contrário aumentá-la. Os solos superficiais sob mata e pastagens exibem baixos valores de densidade, enquanto que aqueles submetidos a cultivos contínuos mostram comumente densidades altas.

Em resultados obtidos por SOUZA & COGO (1978), a menor média de densidade do solo foi verificada na primeira camada da área de culturas anuais, devido a maior e mais recente mobilização pelo cultivo. Nesta área foi também constatada a maior média de densidade do solo, na camada subsuperficial provavelmente compactada pelo mais intenso cultivo verificado nessa área. Resultados semelhantes foram observados por ALMEIDA *et alii* (1995).

KIEHL (1979), comenta que a densidade aparente é um valor variável para um mesmo solo, alterando-se de acordo com a estrutura. O manejo incorreto de um solo cultivado pode provocar a compactação, alterando a estruturação e conseqüentemente, a densidade aparente.

Para BERTOL & SANTOS (1995), a densidade aparente é uma das propriedades que reflete o grau de compactação do solo.

Para CORREIA & REICHARDT (1995), uma relação importante no estudo de compactação do solo é a densidade global, que é, na verdade, sua medida quantitativa mais direta.

Segundo Archer & Smith, citados por CORRÊA (1984), as mudanças na densidade do solo, além de afetarem a quantidade de água disponível e a capacidade de armazenamento, influenciam fortemente a permeabilidade, a taxa de drenagem e a penetração das raízes. Tais características, segundo CINTRA *et alii* (1983), podem ser melhoradas com o uso de práticas de cultivo que ajustem a densidade aparente do solo, às condições ideais.

Rosemberg & Willith, citados por CINTRA *et alii* (1983), observaram que o aumento da densidade aparente de 1,3 para 1,6 g.cm⁻³ promoveu um incremento de 50% na produção de cevada em solos arenosos e de apenas 37% em solos argilosos; fato que pode ser atribuído ao aumento de água disponível no solo arenoso e ao impedimento mecânico produzido no solo argiloso.

Woorhees *et alii*, citados por CINTRA *et alii* (1983), estudando o efeito do tráfego de máquinas em áreas de lavoura, encontraram valores de densidades aparentes 40% superiores nas áreas que receberam gradagem em vez de aeração. O excessivo tráfego de maquinarias agrícolas e o seu uso repetido de implementos de cultivo, particularmente da grade, estimulam a compactação e adensamento do solo, o que em último termo, se traduz em altos valores de densidade aparente.

2.1.4. Densidade da partícula

KIEHL (1979), define densidade da partícula ou densidade real como sendo a massa por unidade de volume (g.cm⁻³), ou seja, refere-se ao volume de sólido de uma amostra de terra sem considerar a porosidade. Já para BRADY (1989), a densidade da partícula é a massa de uma unidade de

volumes dos sólidos do solo. Desta forma a densidade da partícula de um solo seco ou molhado é sempre a mesma.

KIEHL (1979), relata que pelo valor da densidade das partículas de uma amostra de solo pode-se ter uma idéia se na sua composição predominam componentes inorgânicos ou orgânicos.

A densidade de partículas varia, para a maioria dos solos, numa mesma faixa limitada de 2,60 a 2,75 g.cm⁻³. Isto acontece, segundo BRADY (1989), por que o quartzo, o feldspato e silicatos coloidais, com densidades compreendidas nesta faixa, compõem a maior parcela dos solos minerais.

Em região de clima frio, onde os solos tem baixos teores em óxidos de ferro segundo KIEHL (1979), a densidade da partícula está em torno de 2,65 g.cm⁻³. Em regiões de clima tropical e sub-tropical, são freqüentes os solos com densidade real próxima a 3,0 g.cm⁻³.

A quantidade de matéria orgânica num solo exerce influência marcante na densidade real, o que, segundo BRADY (1989), responde pelo fato dos horizontes superficiais, que quase sempre possuem maior quantidade de matéria orgânica do que os horizontes inferiores, possuem, via de regra, mais reduzida densidade da partícula do que os subsolos.

A densidade real do solo, não é afetada pela porosidade do solo; muito embora se observa grande variação nos dados obtidos e os erros dos próprios métodos de determinação usados para a densidade real segundo Buckman e Brady, citados por VIEIRA (1988). Os mesmos autores ainda citam, que os resultados para os solos minerais estão entre 2,50 e 2,75 g.cm⁻³.

A relação da densidade real do solo com as plantas pode ser considerada indireta; isso porque os valores altos ou baixos encontrados estão ligados a presença de certos componentes minerais ou orgânicos, os quais podem influenciar mais diretamente no comportamento das plantas (KIEHL, 1979).

2.1.5. Disponibilidade de água no solo

Segundo BRADY (1989), mediante adesão, os sólidos retêm rigidamente as moléculas de água nas suas interfaces solo-água. Por seu turno, estas moléculas retêm por coesão outras moléculas de água que se acham mais afastadas das superfícies sólidas. Estas forças em conjunto, possibilitam aos sólidos do solo, reter água e controlar seu movimento e utilização.

Em termos de utilização da água pelas plantas segundo CORRÊA (1984), é importante a determinação da capacidade de água disponível, para cada tipo de solo, definida como a quantidade de água retida entre a capacidade de campo e o ponto de murchamento permanente.

Segundo KIEHL (1979), as teorias que procuram explicar a disponibilidade da água para as plantas, tem várias escolas: a de VIERHMEYER e HENDRICKSON sustenta que toda água disponível é igualmente assimilada por ser igualmente disponível entre as tensões de 0,033 a 1,5 Mpa; a de RICHARDS e WALDLEIGH acha que, a medida que o teor de água do solo se reduz, diminui o crescimento da planta. DENMEAD e SHAW acham que a assimilação da água é governada pelo fluxo de transpiração do sistema solo-planta-atmosfera.

A capacidade de retenção da água pelo solo, para TIBAU (1976), depende da sua estrutura granulométrica que indica o volume do espaço ocupado pelos poros onde se alojam o ar e a água. A água está retida não só pela ação de capilaridade como de propriedades específicas da matéria orgânica. Este mesmo autor cita que, quanto menor o diâmetro das partículas e mais elevado o teor de matéria orgânica, maior é o poder de retenção de água pelo solo que a põe em disponibilidade para as plantas.

A caracterização hídrica do solo, representada através das chuvas de retenção de umidade, é de grande importância no relacionamento entre a porcentagem de umidade existente no solo e a tensão na qual esta umidade está retida (CORRÊA, 1984).

Para FREIRE *et alii* (1976), a retenção de água pelas partículas do solo, é uma atividade de superfície específicas variando as porcentagens de água para uma mesma tensão para solos de texturas diferentes. Em função desta atividade de superfície específica do solo, Medina, citado por FREIRE *et alii* (1976), propôs que o teor de água referente a capacidade de campo, estaria retido pelas partículas do solo em tensões diferentes, conforme a variação da textura. Diante disto, estabeleceu que a capacidade de campo para solos muito argilosos e orgânicos seria o teor de água no solo sob tensão de 1 atm, para solos argilosos e franco, o teor de água sob tensão de 1/3 atm, e para os solos siltosos e arenosos, o teor de água sob tensão de 1/10 atm.

Para BRUNINI *et alii* (1976), a quantidade de água disponível no solo que pode ser utilizada pelos vegetais, é um dos parâmetros mais importantes para manejo da água na agricultura. Sua determinação é difícil, uma vez que a água no solo está condicionada a processos essencialmente dinâmico, que são funções do próprio solo, da planta e dos fatores ambientais. Para o mesmo autor, o movimento da água de um ponto no sólido, através da planta até a atmosfera é uma função da condutividade hidráulica do solo, do gradiente de potencial da água no solo, da atividade e extensão do sistema radicular, da translação da água da planta, da resistência estomatal, da umidade relativa do ar, do vento e da radiação solar. Assim, a disponibilidade de certa fração da água do solo, depende de todos esses fatores e processos, atuando simultaneamente. Daí os resultados antagônicos encontrados na literatura.

Segundo AMAÇO *et alii* (1990), a disponibilidade de água na zona radicular depende do potencial de evaporação, transpiração das plantas e capacidade de retenção de água pelo solo.

As mudanças na densidade aparente e porosidade do solo influencia a permeabilidade, a taxa de drenagem e a penetração de raízes, além de afetar a capacidade do solo em manter água na forma disponível para as plantas (Archer & Smith, citados por CINTRA *et alii*, 1983).

A maioria dos autores apontam a textura e matéria orgânica como os principais fatores responsáveis pela maior ou menor retenção de água, visto que a própria estrutura do solo, que é responsável pela geometria do espaço poroso do solo, está na dependência dessas duas características do solo (Thompson, e Buckmam & Brady, citados por MOTA, 1976).

Oliven & Oche, citados por FONTES & COSTA (1990), mostram a existência de uma zona crítica, onde o teor de argila varia entre 10 à 20% abaixo do qual a água disponível cai bruscamente, para o caso em que predomina a areia grossa, enquanto que para a areia fina, seu comportamento torna-se dificilmente previsível, mas sempre maior que a areia grossa.

Segundo BRADY (1989), um solo bem granulado possui um total de espaços de poros maior que um solo similar, cuja granulação tenha sido destruída, tornando-se com menor capacidade de retenção de água. O mesmo autor ainda cita que um solo compacto poderá apresentar também uma proporção mais elevada de poros de tamanhos médio e pequeno e que tenderão a reter a água com maior tensão do que os poros grandes.

Em solos arenosos, com baixa porcentagem de matéria orgânica, tem-se observado uma influência das porcentagens de silte e areia muito fina na retenção de água (Rivers e Ship, Manpedin *et alii*; Fontes e Costa; citados por ANDRADE *et alii*, 1991).

As curvas de tensão de unidade obtidas com extratores de membrana e placa de cerâmica porosa, constituem características específicas para cada tipo de solo. Tais características permitem estimar o nível até o qual a porcentagem de umidade pode decrescer sem afetar o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, sua produtividade, além de fornecer elementos necessários para a irrigação nacional (CORRÊA, 1984).

A retenção da água pelo solo, está intimamente ligada com o fenômenos de superfície específica do solo, (ERNESTO SOBRINHO, 1979). Por conseguinte relacionada com o tamanho, forma quantidade e arranjo das partículas existentes no solo.

2.1.6. Capacidade de infiltração da água no solo

A infiltração é o nome dado ao processo pelo qual a água penetrará no solo, através de sua superfície (BERNARDO, 1982).

Segundo MACHADO & BRUM (1978), a medida que o solo é submetido a sucessivos anos de cultivo, há uma tendência para a diminuição gradativa de sua aptidão cultural, pela alteração de suas propriedades físicas, acarretando diminuição na velocidade de infiltração de água e conseqüente escoamento superficial, gerador de erosão hídrica.

A infiltração de água no solo é um dos parâmetros básicos que permitem o delineamento e dimensionamento dos sistemas de irrigação, determinação de vazão e de tempo de irrigação, bem como, o dimensionamento de obras hídricas no sistema de drenagem (QUEIROZ FILHO *et alii*, 1976).

Segundo Daker; Skogerboe e Walker citados por BRITO *et alii* (1992), a velocidade de infiltração é um dos parâmetros mais importantes que afetam o desempenho de um sistema de irrigação. É também um dos mais difíceis de serem medidos no campo por causa da sua variabilidade espacial e temporal e também por não depender apenas das características do solo e da água.

Diversos autores citados por AMIN (1985) relatam que vários fatores afetaram o processo de infiltração da água no solo. Dentre eles se destacam o conteúdo inicial de água no solo, o tempo de infiltração, as condições da superfície do solo, a existência de camadas menos permeáveis ao longo do perfil, o tipo de preparo do terreno, a presença de ar aprisionado, a lâmina d'água mantida sobre o solo durante a irrigação, a viscosidade e a temperatura da água e do solo, assim como as propriedades físicas do mesmo.

Segundo SALES (1992), a capacidade de infiltração é uma propriedade do solo que representa a intensidade máxima em que o solo, em

dada condição e determinado tempo, pode absorver chuva ou a água de irrigação aplicada a uma determinada taxa.

SCALOPPI (1986), diz que a taxa de aplicação em sistemas de irrigação por aspersão convencional e localizada pode ser dimensionada de maneira a não exceder a capacidade de infiltração de água no solo, e praticamente eliminar eventuais riscos de erosão.

A capacidade de infiltração da água é a propriedade físico-hídrico que melhor reflete a qualidade de agregação do solo. Manejos de solo que promovem aumento da densidade, com redução de porcentagem de macroporos ou redução da estabilidade de agregados, reduzem a taxa de infiltração da água do solo (Dalla, Rosa, Bertol, citados por BERTOL & SANTOS, 1995).

Segundo CARVALHO (1990), se num solo com baixa capacidade de infiltração for aplicada água a uma taxa elevada, a velocidade de infiltração será correspondente a capacidade de infiltração daquele solo.

Em geral, os solos absorvem água rapidamente no início da infiltração, e depois, mais devagar com a velocidade quase constante. Segundo BERNARDO (1982), os solos arenosos ou muito ricos em matéria orgânica, são caracterizados por alta velocidade e infiltração.

Para BERNARDO (1982), a velocidade de infiltração d'água, depende diretamente de textura e do tipo da estrutura dos solos. Em um mesmo tipo de solo a velocidade de infiltração depende da sua porcentagem de umidade, da porosidade e da existência ou não de camadas menos permeável ao longo do perfil do solo. Para Logsdon *et alii*, citados por SANTOS (1993), o manejo do solo através do cultivo influencia a distribuição de poros por tamanho, principalmente macroporos, alterando assim a taxa de movimentação de ar e água no solo.

Segundo OLIVEIRA & BALBINO (1991), a infiltração de água é a característica física que melhor retrata as alterações introduzidas no solo pelos implementos de preparo para o uso da terra.

Dalla, Rosa e Sherlow & Oeston, citados por BERTOL & SANTOS (1995), ressaltam que o uso do solo com cultivos anuais durante longo tempo, especialmente quando é utilizado o preparo convencional através de aração e gradagem, normalmente, é responsável pela degradação mais intensa de suas propriedades físicas em relação a outros tipos de uso. Este procedimento provoca redução na taxa de infiltração.

Segundo SINDIRAS *et alii* (1991), o preparo do solo para o plantio altera grandemente as suas propriedades físicas, principalmente pela alteração temporária de estrutura, causando na região afetada pelo implemento, um aumento do potencial da infiltração, aeração e evaporação. Por outro lado, aumentam os riscos de erosão, porque o solo fica desagregado, a superfície está desprotegida, a crosta superficial é formada mais rapidamente e o potencial da infiltração pode ser grande na superfície e menor abaixo da camada preparada.

CORRÊA (1985), comenta que a taxa final de infiltração é a característica mais sensível para detectar as modificações introduzidas pelo preparo do solo.

BERTOL & SANTOS (1995), observaram que a taxa constante de infiltração da água no solo foi reduzida em 89% na lavoura sob preparo convencional durante quinze anos, em relação a mata nativa.

Segundo BERNARDO (1982), a velocidade de infiltração nos solos diminui com o tempo de aplicação d'água. Inicialmente ela é relativamente alta, e vai diminuindo gradativamente, até um valor quase constante. Neste ponto, onde a variação da velocidade de infiltração é muito pequena, praticamente constante, ela é chamada de velocidade de infiltração básica.

Em pesquisas realizadas por ROLIM NETO *et alii* (1995), constatou-se maiores valores de infiltração básica para os regossolos, em consequência da natureza arenosa que acarreta o aparecimento de largos espaços porosos, favoráveis a infiltração de água.

Quando a infiltração se faz em um solo inicialmente seco, o gradiente de sucção mostra-se, a princípio, muito mais elevado que o gradiente gravitacional, e a infiltração inicial no sentido vertical aproxima-se da infiltração no sentido horizontal. De outra parte, quando a infiltração ocorre em um solo inicialmente úmido, o gradiente de sucção apresenta-se pequeno, desde o início, tornando-se desprezível em muito menos tempo (Hillel, Barner *et alii*; citados por AMIN, 1985).

Para CARVALHO (1990), para um mesmo solo, a capacidade de infiltração é alta quando este encontra-se seco e diminui a medida que se aumenta a umidade, atingindo um valor constante, denominado capacidade de infiltração básica.

Segundo Parr e Bertrand, citados por BRITO *et alii* (1992), os infiltômetros de anel são os equipamentos mais usados na determinação da velocidade de infiltração por serem mais simples e de fácil manuseio no campo. Entretanto sua eficiência depende de vários fatores, que, por sua vez, dependem de seu manuseio.

Segundo Vieira, citado por COELHO *et alii* (1992), a metodologia do infiltômetros de anéis concêntricos, é influenciada pela presença de fendas e canais biológicos no solo que, poderiam superestimar a real capacidade de absorção de água no solo. Já para Parr e Bertrand, citados por ESPINOLA (1977), o método de instalação do equipamento no solo pode causar um certo grau de deformação nas condições naturais de estrutura, quebrando ou compactando o solo, podendo causar uma grande variação na taxa de infiltração, bem como a interface entre o solo e a parede interna do cilindro pode causar um plano de separação que resultará numa irreal e alta taxa de infiltração.

Para QUEIROZ FILHO *et alii* (1976), em vertissolos, a determinação de infiltração pelo método do sulco de infiltração com medidas de entrada e saída mediante calhas graduados, nunca deu resultados

satisfatórios quando comparados a infiltração obtido com cilindros infiltrômetros.

BRITO *et alii* (1992), conclui que conhecendo-se a velocidade de infiltração básica, determinada com infiltrômetro de anel, pode-se estimar a velocidade de infiltração nas condições de irrigação por aspersão.

Já para COELHO *et alii* (1992), a metodologia de estimativa da velocidade de infiltração da água no solo através do infiltrômetro de anéis concêntricos é, indispensavelmente, mais prática e econômica para ser aplicada em condições de campo, quando comparada com os demais métodos existentes, por exemplo, o simulador de chuva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição geral da área em estudo

A área deste trabalho localiza-se na Fazenda da Santa Júlia, situada ao lado esquerdo da BR 304, que liga o município de Mossoró ao estado do Ceará, na altura do Km 20, a qual tem como coordenadas geográficas de centro 5°11' de latitude sul e 37°20' de longitude oeste de Greenwich, (SUDENE, 1968), região litorânea salineira Norte-Rio-Grandense.

A Fazenda Santa Júlia encontra-se sobre sedimentos terciários do Grupo Barreiras, o qual caracteriza-se como depósito detríticos contendo material argiloso, areias (mais freqüente), cascalho quartzoso e concreções ferruginosas sobre calcário (BRASIL, 1971).

O clima atual se ajusta ao regime semi-árido muito quente com duas estações: o período da chuva e o das secas (BRASIL, 1971). O período das chuvas é de fevereiro a maio, sendo os meses de março e abril o de maior precipitação pluviométrica, e os demais praticamente secos.

Quanto a temperatura, o clima do solo em geral é classificado como isohipertérmico, apresentando, portanto médias sempre superiores a 22°C, com pequena variação anual (BRASIL, 1971). Vegetação é a caatinga hiperxerófila arbustiva densa com predomínio de marmeleiro (*Croton sp*), caatingueira (*Caesolpinia pyramidalis*), etc.

O solo, no qual foi realizado este trabalho é classificado como AREIA QUARTZOSA DISTRÓFICA fase caatinga hiperxerófila, relevo plano, associada na unidade de mapeamento I.Vc2 (SUDENE, 1968).

A Fazenda Santa Júlia é cultivada em parte com frutas tropicais: manga, caju, melão, este, irrigado com água captada em poço tubular com 1000m de profundidade. A maior parte da área encontra-se sob vegetação nativa.

No local de trabalho foram abertas duas trincheiras, uma sob vegetação nativa e outra em área cultivada com mangueira há cinco anos.

3.2. Coleta e preparo das amostras de solo

Foram abertas duas trincheiras com dimensões de 1,9 x 1,0 x 1,0 metros, para a área não cultivada e de 1,75 x 1,0 x 1,0 para a área cultivada. A descrição dos perfis (apêndice) seguiu a orientação de LEMOS & SANTOS (1976). As amostras foram coletadas por horizontes e em seguida acondicionados em sacos plásticos com capacidade de 5Kg, etiquetados e enviados ao laboratório de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM.

No laboratório, foram separados os torrões de todos os horizontes, destinados à determinação da densidade global do solo, bem como separados 2,00 Kg de solo de cada amostra dos perfis, para o preparo de terra fina, seca ao ar, segundo a metodologia da EMBRAPA (1979), para a realização das outras análises físicas.

3.3. Análises físicas

3.3.1. Análise granulométrica

A determinação foi através do método de pipeta com uma repetição segundo a metodologia da EMBRAPA (1979), utilizando-se como dispersante e o hexametáfosfato de sódio, tamponado com carbonato de sódio.

3.3.2. Densidade global do solo

A determinação da densidade global do solo, foi feita através do método do torrão parafinado, seguindo metodologia da EMBRAPA (1979), com três duplicatas por horizonte.

3.3.3. Densidade da partícula

A metodologia utilizada para determinação da densidade de partículas, pelo método do balão volumétrico conforme EMBRAPA (1979).

3.3.4. Porosidade total

Foi obtido indiretamente a partir das densidades do solo e de partículas de acordo com Vomocil, citados por TRIGO (1990), através da expressão abaixo:

$$Pt = 100 \times (1 - Ds/Dp)$$

Onde: Pt = porosidade total (%)

Ds = densidade do solo (g.cm^{-3})

Dp = densidade de partículas (g.cm^{-3})

3.3.5. Curvas características de umidade do solo

As curvas características de umidade do solo, foram determinadas em amostras deformadas por horizontes, de todos os perfis submetidos às pressões de 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5; 1,0 e 1,5 Mpa, utilizando-se para isto de placas de cerâmicas de Richards, com metodologia descrita pela EMBRAPA (1979).

3.3.6. Características de infiltração da água no solo

A infiltração da água no solo foi determinada com o uso de cilindros duplos infiltrômetros, segundo Bertrand, citado e adaptado por ESPÍNOLA (1977).

3.3.6.1. Método de determinação da capacidade de infiltração através do cilindro infiltrômetro

Este método consistiu de dois cilindros concêntricos de ferro, chapa 14 (espessura 1,90 milímetros), com 30 e 50 centímetros de diâmetro, respectivamente e alturas de 20 centímetros para o cilindro de maior diâmetro e 30 centímetros para o menor. Os cilindros apresentam uma de suas bordas afiada, para promover sua penetração sem alterar a estrutura do solo e a outra com um reforço periférico para resistir aos sucessivos golpes que lhes serão aplicados, por ocasião da instalação do experimento no campo.

Selecionando o local do teste, e após retirada superficialmente a vegetação, os cilindros foram introduzidos no solo com o auxílio de uma prancha de madeira apoiada em suas bordas e golpeadas com um marreta, de maneira que a penetração se verificasse a melhor possível na vertical, com o propósito de evitar a deformação da estrutura e promover um perfeito contato do solo com suas paredes. Os cilindros central e externo foram introduzidos no solo a uma profundidade de 10 a 7 centímetros, respectivamente.

No decorrer do teste, foram mantidas lâminas constantes de água, controladas por bóias no cilindro interno e com auxílio manual, através de recipientes nos cilindros externos, sendo que no central a lâmina foi de aproximadamente 6 centímetros e no externo foi de 5 centímetros.

Como as determinações foram feitas apenas no cilindro central, sua alimentação foi proveniente de um reservatório isolado, com capacidade para

20 litros, em cuja parede externa foi instalada uma mangueira transparente, para se obter as leituras através de uma escala previamente afixada.

As leituras foram tomadas em intervalos acumulados de 1, 3, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 80, 100, 120, 150, 180, 210 e 240 minutos depois de iniciado o experimento. A lâmina infiltrada foi obtida pelo quociente do volume infiltrado pela área da secção transversal do cilindro de medição.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises físicas

4.1.1. Análises granulométricas

A distribuição percentual de areia, silte e argilas apresentados através da análise granulométrica, como também argila natural, grau de flocculação e classes textuais dos diversos horizontes das áreas cultivadas de uma areia quartzosa latossólica e não cultivado de uma areia quartzosa distrófica, estão apresentadas no quadro 01.

Quadro 01 - Análise granulométrica e classificação textural das áreas cultivadas e não cultivadas.

Área	Hor	Prof.(cm)	Granulometria				Argila Natural	Grau de Flocculação	Classe Textual
			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
Área não Cultivada	A ₁	00-08	64	25	6	5	1	80,00	AREIA
	A ₂	08-22	68	24	4	4	1	75,00	AREIA
	C ₁	22-117	62	23	5	10	1	90,00	AREIA FRANCA
	C ₂	117-190+	57	22	9	12	1	91,67	FRANCO ARENOSO
Área Cultivada	A _p	00-30	68	22	3	7	2	71,43	AREIA FRANCA
	C ₁	30-70	58	19	8	15	2	86,67	FRANCO ARENOSO
	C ₂	70-137	65	17	3	15	2	77,78	FRANCO ARENOSO
	C ₃	137-175	55	20	4	21	2	90,48	FRANCO ARGILO-ARENOSO

Verifica-se no quadro 1, uma tendência de aumento de percentagem de argila com profundidade na área não cultivada e principalmente na área cultivada, devido ao processo de intemperização e a própria classificação morfológica.

Observa-se uma variação na distribuição das partículas nos diferentes horizontes, havendo uma predominância da classe textural areia nos horizontes superficiais e franco arenoso nos demais. O percentual de areia é maior do que a de argila, tanto areia fina como grossa. A percentagem de areia grossa foi superior ao de areia fina.

4.1.2. Densidade global do solo

Os dados de densidade global do solo (Ds), estão apresentados no quadro 02.

Quadro 02 - Densidade global do solo (Ds), densidade da partícula (Dp), porosidade total (Pt), para as áreas cultivadas e não cultivadas.

ÁREA	HORIZONTE	PROFUNDI- DADE	Ds g.cm ⁻³	Dp g.cm ⁻³	pt %
Área não cultivada	A ₁	00-08	1,51	2,56	41,02
	A ₃	08-22	1,60	2,56	37,50
	C ₁	22-117	1,65	2,59	36,29
	C ₂	117-190+	1,62	2,59	37,45
	A _p	00-30	1,59	2,62	39,31
Área cultivada	C ₁	30-70	1,69	2,61	35,25
	C ₂	70-137	1,55	2,59	40,15
	C ₃	137-175+	1,51	2,58	41,47

Uma análise no quadro 02, mostra que a densidade global do solo varia de 1,51 a 1,65 g.cm⁻³ para área não cultivada e de 1,51 a 1,69 g.cm⁻³ na área cultivada, dando uma média de 1,60 a 1,59 g.cm⁻³ nas respectivas áreas. Estando estes valores no intervalo proposto por BRADY (1989), quando

afirma que uma variação de 1.20 a 1.80 g.cm⁻³ pode ser encontrados em arcias e barros arenosos.

Observa-se que há uma tendência para elevação da densidade do solo na área não cultivada a medida que há penetração no perfil. Isto segundo BRADY (1989), resulta, aparentemente, dum menor montante de matéria orgânica, menor agregação, como também da compactação ocasionada pelo peso das camadas sobrejacentes.

Já para a área cultivada, ocorre uma diminuição da densidade ao longo do perfil, devido ser esta área uma areia quartzosa latossólica, sofrendo a influência das porcentagens de argila e areia, que aumenta e diminui respectivamente ao longo do perfil, confirmando as afirmações feitas por MOREIRA & SILVA (1987), em que a densidade global diminui em virtude do aumento do teor de argila e por PINTO *et alii* (1980), de que decorre decréscimo na densidade aparente com diminuição da porcentagem de areia.

Na camada superficial C1 da área cultivada foi constatada a maior média da densidade do solo, devido provavelmente a compactação sofrida decorrente do revolvimento da camada superficial no preparo do solo, acarretando adensamento deste horizonte. Resultados semelhante tem sido encontrados por SOUZA & COGO (1978) e ALMEIDA *et alii* (1995).

4.1.3. Densidade da partícula

No quadro 02, estão apresentados os dados de densidade da partícula.

Os valores de densidade de partícula variaram de 2,56 a 2,62g.cm⁻³. Estando dentro do intervalo proposto por Bulckman e Brady, citados por VIEIRA (1988), de 2.50 a 2.75 g.cm⁻³, para solos minerais.

Através dos dados, podemos observar que na área não cultivada a densidade de partícula foi sempre inferior a da área cultivada, principalmente nas camadas superficiais, isto é explicado devido ao menor teor de matéria

orgânica na área cultivada, decorrente do cultivo intensivo que provoca a lixiviação dos materiais finos da matéria orgânica. Este fato concorda com VIEIRA (1988), quando afirma que a matéria orgânica influencia a densidade real podendo diminuir os seus valores.

4.1.4. Porosidade total

Os valores da porosidade obtidos, estão apresentados no quadro 02.

Os dados da porosidade total apresentam valores que variam de 35,25 a 41,47% na área cultivada, ao passo que na área não cultivada a variação foi menor, 36,29 a 41,02%. Segundo BRADY (1989), nos solos arenosos de superfície a porcentagem situa-se numa faixa de 35 a 50% enquanto nos solos argilosos varia de 40 a 60%. Isto pode ser observado claramente na área cultivada onde a medida que aumenta a concentração de argila nos horizontes aumenta a porosidade. A exceção é o horizonte C1, onde a porosidade é menor devido provavelmente a compactação sofrida decorrente do revolvimento da camada superficial no preparo do solo, que resulta na redução no caribe dos poros desse horizonte dificultando a movimentação de água e do ar.

Na área de vegetação não cultivada onde não foi alterada sua estrutura: observa-se, em geral uma diminuição da porosidade ao longo do perfil e uma relação inversa com a densidade do solo, fato que pode ser explicado por GALETTI (1973), quando afirma que a medida que se aprofunda no solo a quantidade de matéria orgânica diminui, os horizontes tornam-se mais adensados e a porosidade diminui.

4.1.5. Retenção e disponibilidade de água no solo

Os valores médios de umidade, expressos em percentagem de volume, nos diferentes horizontes da área não cultivada e cultivada,

submetidos a várias tensões estão expostos através do quadro 03 e das curvas de depleção de umidade.

Quadro 03 - Teor volumétrico, em percentagem, de água no solo submetido a várias tensões e a diferentes profundidades, nas áreas não cultivada e cultivada.

Áreas	Hor	Prof. (cm)	TENSÕES (MPa)							ADT
			0,01	0,033	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5	
Área não Culti- vada	A ₁	00-08	8,71	7,38	5,54	4,82	4,56	4,24	4,15	4,56
	A ₃	08-22	8,70	7,04	3,52	3,01	3,53	2,61	2,11	6,59
	C ₁	22-117	18,74	14,77	6,80	5,26	5,02	4,88	4,55	14,19
	C ₂	117-190	25,08	20,88	8,33	6,93	6,19	6,54	5,19	19,09
Área Culti- vada	A _p	00-30	9,86	9,05	5,33	4,25	3,80	3,86	3,05	6,81
	C ₁	30-70	24,22	16,85	10,44	9,36	8,23	8,21	8,06	16,16
	C ₂	70-137	19,53	19,13	10,00	6,90	6,56	5,66	5,12	14,41
	C ₃	137-175	21,05	10,33	10,96	8,24	8,15	7,38	7,07	13,98

As figuras 01 e 02 mostram que ocorre uma tendência de aumento da retenção de água com a profundidade independente da tensão aplicada, na área não cultivada. Atribuindo-se essa elevação ao aumento da macroporosidade, em decorrência dos maiores percentuais de argila e silte encontrados nesses horizontes (quadro 01). Isto também pode ser observado através do quadro 03.

Na área cultivada, observa-se, uma variação na retenção de água, provocada pelo revolvimento do solo, principalmente na camada C1 em decorrência da compactação desse horizonte. Segundo Curi, Resende e Lopes citados por VIEIRA *et alii* (1988), em determinados solos a compactação poderia ser benéfica por aumentar a quantidade de microporos, possibilitando um aumento da retenção de água.

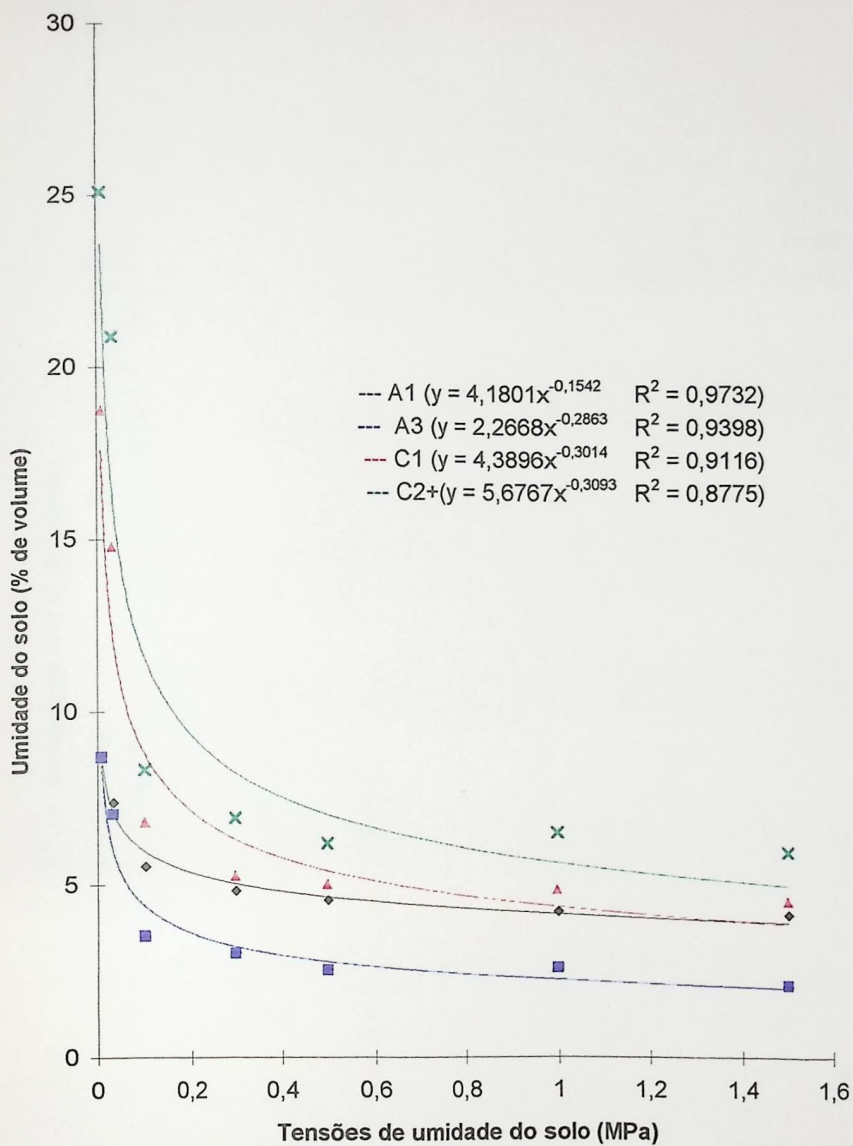


FIGURA 1 - Curvas de Depleção de Umidade a várias tensões para área não cultivada

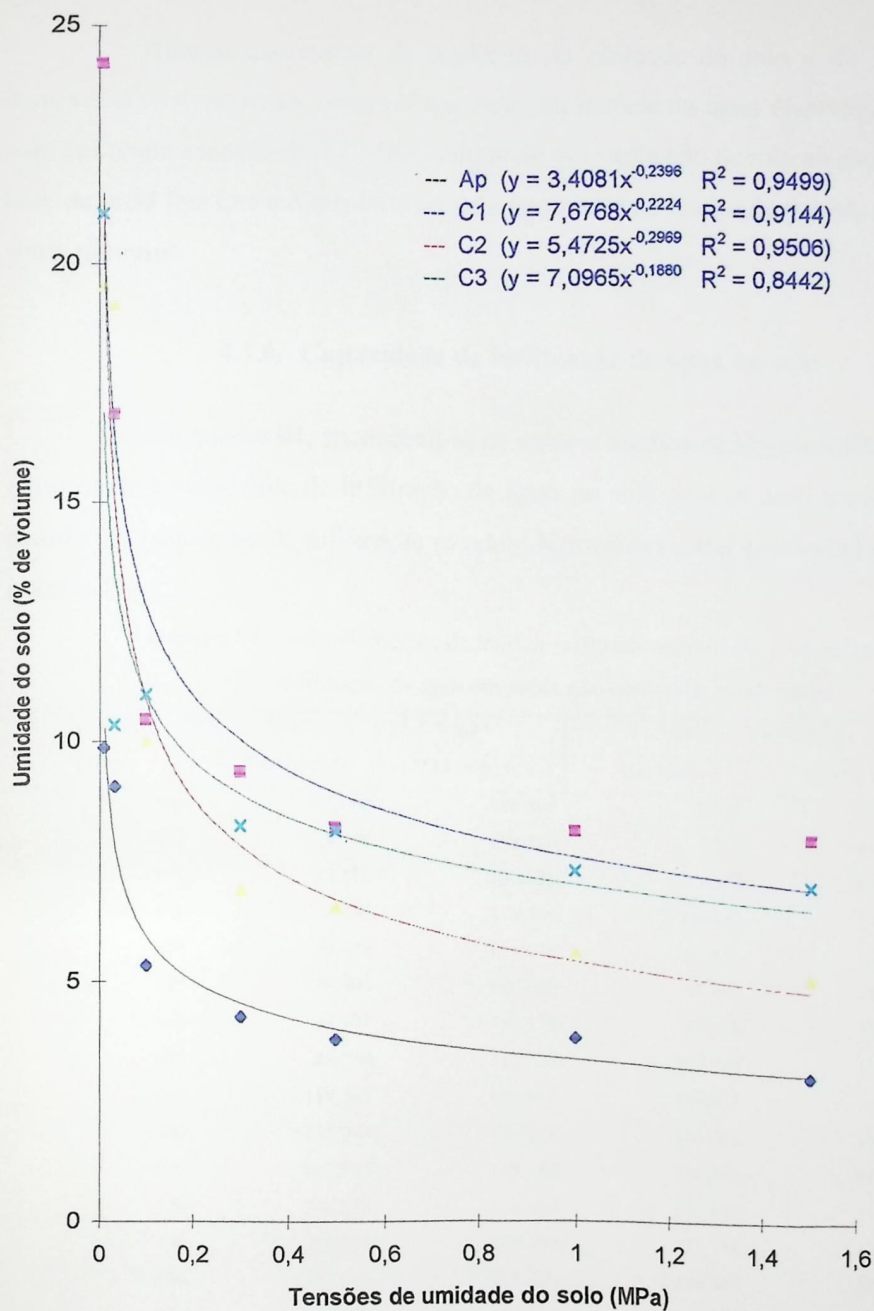


FIGURA 2 - Curvas de Depleção de Umidade a várias tensões para área cultivada

Através das curvas de depleção da umidade do solo e da água disponível total, podemos observar que mais da metade da água disponível no solo foi retida a tensão de 0,1 MPa. Isto pode ser explicado devido ao elevado teor de areia fina que é o responsável pela água retida a tensão de 0,1 Mpa em solos arenosos.

4.1.6. Capacidade de infiltração de água no solo

No quadro 04, encontram-se os valores médios de lâmina infiltrada acumulada e velocidade de infiltração da água no solo para as duas áreas em estudo. As equações de infiltração (modelo Kostiakov) estão apresentadas no quadro 05.

Quadro 04 - Valores médios de lâmina infiltrada acumulada e velocidade de infiltração da água em áreas não cultivadas e cultivadas.

TEMPO (min)	ÁREA CULTIVADA		ÁREA VIRGEM	
	*Iac (cm)	**VI (cm . h ⁻¹)	*Iac (cm)	**VI (cm . h ⁻¹)
001	3,000	180,000	2,700	162,000
003	8,274	158,220	7,733	150,990
005	13,370	152,880	12,292	136,770
010	22,295	114,300	24,442	145,800
015	32,198	111,636	35,812	136,440
025	50,308	108,660	57,263	128,706
035	69,171	113,178	79,242	131,874
045	88,759	117,528	101,319	132,462
060	119,163	121,616	134,573	133,016
080	157,974	116,433	181,061	139,464
100	197,537	118,689	226,788	137,181
120	236,957	118,260	270,872	132,252
150	296,610	119,306	335,758	129,772
180	355,993	118,766	396,643	121,770
210	415,520	119,054	456,213	119,140
240	475,545	120,050	515,702	118,978

* Iac = infiltração acumulada

** VI = velocidade de infiltração

Quadro 05 - Equações de infiltração acumulada (Iac), infiltração instantânea (I), infiltração básica (Ib) da água no solo, nas áreas não cultivada e cultivada.

ÁREAS \ EQUAC.	Iac (cm)	I (cm.h ⁻¹)	Ib (cm.h ⁻¹)
VEGETAÇÃO			
NATIVA	$2,649t^{0,963}$	$156,614t^{-0,043}$	136,135
CULTIVADAS	$2,842t^{0,921}$	$155,727t^{-0,063}$	123,874

Pode-se observar através dos resultados que com o tempo ocorre um decréscimo da velocidade de infiltração, decréscimo este, de maneira mais ou menos uniforme, tanto na área cultivada como na não cultivada alcançando uma infiltração básica de 136.135 cm.h⁻¹, ao passo que na outra área, ou seja, na área cultivada a infiltração básica foi de 123.874 cm.h⁻¹. Tal diferença observada pode ser atribuída a desorganização das partículas no solo na área cultivada em decorrência do cultivo que proporcionou uma ligeira compactação na camada subsuperficial desta área, concordando com Lagsoon *et alii*, citados por SANTOS (1993), em relação a influência do manejo do solo através do cultivo, alterando assim, a taxa de movimentação do ar e da água no solo.

Os altos valores de infiltração básicas encontradas podem ser atribuídos ao elevado teor de areia encontrada em ambas as áreas, resultado também observado por ROLIM NETO *et alii* (1995), e principalmente ao método de campo utilizado na realização dos testes de infiltração, pois a entrada irregular do cilindro medidor no solo, pode ter deformado a estrutura, quebrando ou compactando o solo; como também a presença de fissuras no contato solo-parede do cilindro infiltômetro em conjunto com outros fatores, podem ter proporcionado esta elevada infiltração básica, concordando com os valores encontrados por Parr e Bertrand, citados por ESPINOLA (1977).

O quadro 05 mostra que os coeficientes das equações de infiltração acumulada não apresentam diferenças expressivas, como também os coeficientes da equação da velocidade de infiltração. Apesar disto, o coeficiente linear da equação de infiltração acumulada na área não cultivada teve um valor inferior devido provavelmente a maior proteção do solo, que propiciou um maior conteúdo de água no solo, apesar dessa área apresentar um maior teor de areia. Concordando com Azevedo *et alii*, citado por AMIN (1978), que enfatiza o valor do coeficiente linear da equação de infiltração acumulada diminui com o aumento do conteúdo da água no solo.

6 - RESUMO

Para efetivo manejo do solo e da água visando a introdução de culturas exploradoras economicamente, é essencial o conhecimento de seus parâmetros físico-hídricos básicos. Com o objetivo de comprovar mudanças ocorridas nas propriedades físicas e hídricas de uma área virgem, após o cultivo intensivo, proporcionando subsídios para a irrigação, foi feita a mostragem em trincheira e a coleta, por horizontes em área com vegetação nativa (perfil 01) e cultivada (perfil 02). A análise granulométrica revelou que o percentual de areia foi sempre maior do que a de argila. A densidade global do solo variou de 1,51 a 1,65 g.cm⁻³ para área não cultivada e de 1,51 a 1,69 g.cm⁻³ na área cultivada, onde foi constatada a maior média da densidade do solo, na camada subsuperficial. A densidade de partícula alcançou valores muito próximos, entre 2,56 e 2,63 g.cm⁻³. A porosidade total variou de 35,25 a 41,47%, com menor valor na camada subsuperficial da área cultivada. Com base no quadro 03 e nas curvas de depleção de umidade do solo revelou que mais da metade da água disponível encontra-se no intervalo de 0,01 a 0,1 MPa. A infiltração básica da área não cultivada foi de 136,135 cm.h⁻¹ e ficou acima da infiltração básica da área cultivada que foi de 123,874 cm.h⁻¹.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. C. de *et alii*, Caracterização física e retenção de água de um cambissolo vértico eutrófico a chernozêmico. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25. Viçosa - MG 1995. **Resumos** p. 131-132.
- AMADO, T. J. C., Matos A. T. & Torres, L. Flutuação de temperatura e umidade do solo sob preparo convencional em faixas na cultura da cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 4, p 625-631, abril 1990.
- AMIN, S. L. **Análise comparativa das técnicas de determinação das características de infiltração na irrigação por sulcos**. Fortaleza, UFC, 1985, 136 p (Tese MS).
- ANDRADE, C. de L. T. de, FREITAS, J. A. D. & LUZ, L. R. Q. P da caracterização físico hídrico de solos arenosos de tabuleiros litorâneos. In: **Congresso Nacional de irrigação e drenagem IX**, Natal, 1991. Anais. Natal, RN, 1991.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, imp. Universitária, 1982. 463 p.

BERTOL, I. & SANTOS, J. C. P. Uso do solo e propriedades física-hídricas no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.30, n. 2, p. 263-267, Fev. 1995.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos** 7ª. ed. Rio de Janeiro; Freitas Bastos, 1989. 647p.

BRASIL, Ministério do Interior; Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Levantamento de Reconhecimento Semi-detalhado Interpretação para o Uso dos Solos da Serra do Mel, RN, Mossoró**. Convênio SUDENE/ FGD/ SOLOS, 1971. 150 p. (Col. Mossoroense, 158).

BRITO, L. T. de L., LOUREIRO, B. T., RAMOS, M. M. & DENICULI, W. Velocidades de infiltração determinadas por infiltrômetros de aspersão e de anel, com e sem cobertura morta. **Engenharia na Agricultura: Série irrigação e drenagem**. v.1, n. 1, Viçosa: AEAGRI, 1992.

BRUNINI, O., REICHARDT, K. & GROHMANN, F. Determinação da água disponível em latossolo roxo em condição de campo. In: **Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**, 15º., 1976, Campinas, p. 81-87.

CARVALHO, T. M. de. **Variedade Espacial de Propriedades Físico-Hídricas de um Latossolo Vermelho Amarelo através da geoestatística**, Lavras, ESAL, 1990. 84p. (Tese MS).

CHOUDHURY, E. N. & MILLAR, A. A. Retenção e movimento da água em latossolo vermelho-amarelo irrigado de Petrolina. **Revista Brasileira de Ciências do solo**. Campinas, v. 7, n. 1, p. 21-26 jan/abr. 1983.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análises de Solo.** Rio de Janeiro, EMBRAPA. 1979. (Paginação irregular).

ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso dos solos derivados de calcário da Chapada do Apodi, RN.** Viçosa, U.F.V. 1979. 133 p. (Tese M. S).

ESPÍNOLA, F. das C. da S. **Comparação de Métodos de infiltração da água no solo.** Santa Maria: UFSM, 1977. 88p (Tese Mestrado).

FONTES, H. R. & COSTA, L. M. Sistema de Manejo de solo e comportamento hidrico da areia sobre o desenvolvimento de coqueiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 661-668, abr. 1990.

FREIRE, J. C., SOUZA, J. J., LOPES, A. S., BAHIA, V. G. & BAHIA, F. G. T. C. Água disponível em dois solos do município de Lavras. In: **Congresso Brasileiro de Ciências do solo**, 15^o., 1976, Campinas, p. 75-80.

GALETTI, P. A., **Conservação do solo; Reflorestamento; Clima.** 2^a. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 268 p.

GROHMANN, F. Porosidade. In: MONIZ, A. C. **Elementos de Pedologia.** São Paulo. Polígono, 1975, p. 77-84.

JORGE, J. A. & PRADO, H. de. Porosidade, consistência e propriedades hídricas de três Podzolicos vermelho-amarelo e uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciências do solo.** Campinas, v. 12, n.1, p. 01-06, jan/abr. 1988.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: Relações solo-planta**, 1ª. ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 1979, 262p.

LEMOS, R. C. & SANTOS, R. D. **Manual de Métodos de trabalho de campo**. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência do solo**, 1976. 36p.

MACHADO, J. A. & BRUM, A. C. R. Efeito do sistema de cultivo em algumas propriedades físicas do solo, **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas. v.2, n.2, p. 81-83, mai/ago. 1978.

MAZUCHOWSKI, J. Z. & DERPSCH, R. **Guia de Preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**, Curitiba. Acarpa. 68p. 1984.

MEDINA, H. P. Retenção de água. In: MONIZ, A. C. **Elementos de Pedologia**. São Paulo. Polígono 1975, p. 45-57.

MOREIRA, J. A. A. & SILVA, C. J. C. G. da. Característica de retenção de água de um solo podzólico vermelho-amarelo de Goiana, Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n. 4, p. 411-418, abr. 1987.

MOTA, F. D. B. **Retenção de Água em Perfil Alfisol do Município de Mossoró - RN**, Piracicaba: ESALQ 1976. 70p. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) - ESALQ, 1976.

OLIVEIRA, E. F. de & BALBINO, L. C. Infiltração de água no solo submetido a diferentes sistemas de preparo. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 20º., 1991, Londrina, p. 1353-1546.

- OLIVEIRA, F. A., RAMOS, T. G. S., SANTOS, J. W. S. & MACEL, M. J. Q.
Níveis de unidade no solo sobre o rendimento da cultura do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 12, p. 1775-1779, dez. 1990.
- PINTO, F. A., FERREIRA, P. A., BERNARDO, S. & OLIVEIRA, L. M. de.
Variabilidade da condutibilidade hidráulica e da distribuição do tamanho das partículas de um podzólico vermelho-amarelo, **Revista Ceres**, v. 27, n. 150, p. 196-214, 1980.
- PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do solo: A Agricultura em Região Tropical**/Ana Primavesi. 6ª. ed. São Paulo: Nobel, 1990.
- QUEIROZ FILHO, S. de., MILLAR, A. A. & BOERS, M. Características da infiltração em vertissolo do sub-médio São Francisco. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. 15º, 1976, campinas, p. 63-74.
- RAIJ, B. Van. **Avaliação da fertilidade do solo** Piracicaba, Instituto do Potassa e Fósforo, 1981. 142p.
- ROLIM NETO, F. C. *et alii*. Infiltração em solos do Agreste de Pernambuco, In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25. Viçosa MG. 1995. **Resumos** 549 p. p. 52.
- SALLES, L. E. de O. **Variabilidade espacial da velocidade de infiltração básica associada às propriedades físicas das camadas subsuperficiais de dois solos da Região de Lavras (MG)**. Lavras, ESAL. 1992. 104 p. (Tese MS).

SANTOS, J. C. F. **Comportamento de Propriedades físicas e Químicas de Dois Latossolos Roxos sob Diferentes Sistemas de Rotação de Culturas em Plantio Direto.** Lavras, ESAL, 1993. 101 p. (Tese MS).

SCALOPPI, E. J. Critérios básicos para a seleção de sistemas de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 54-63, jul. 1986.

SILVA, A. P. da, LIBARDI, P. L. & VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial da resistência a penetração de um latossolo vermelho escuro ao longo de uma transição **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 13, n. 1, p. 1-6. Jan/abr. 1985.

SINDRAS, N., VIEIRA, S. R. & ROTH, C. H. Determinação de algumas características de um solo latossolo roxo distrófico sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 15, n. 3, p. 253-257. Set/dez. 1991.

SIRINO, C. G., GUERRA, H. O. C. Utilização das Relações energia/umidade na caracterização físico-hídrica dos solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 29, n. 12, p. 1973-1978, dez. 1994.

SOUZA, L. da S. & COGO, N. P. Caracterização física em solo da unidade de mapeamento São Jerônimo - RS (Peleudulf), em três sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 170-175, 1978.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE.
Divisão de Agrologia. Mapa Exploratório - Reconhecimento de Solos do

Estado do Rio Grande do Norte. Mapa Col. 75 x 87cm. Escala 1: 5000000. 1968.

TIBAU, A. O. **Técnicas modernas de irrigação: aspersão, gotejamento, derramamento.** São Paulo, Nobel, 1976. 233 p.

TOMASELLI, J. T. G. & VILLA NOVA, N. A. Época de plantio de milho em função das deficiências hídricas no solo em Cambarás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 505-514, abr. 1995.

TRIGO, L. F. N. **Relação Físico-Hídrica em Solos de Várzeas do Baixo Curso do Rio Apodi - Mossoró - RN.** Mossoró - RN/Brasil, set. 1990. 79p.

VIEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo: Com ênfase aos solos tropicais.** 2ª. ed. São Paulo, ed. Agronômica Ceres, 1988. 464p.

VIEIRA, M. J. & MNZILLI, O. Características Físicas de um Solo Latossolo Vermelho-Escuro sob Diferentes Sistemas de Manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n. 7, p. 837-882, jul. 1984.

ANEXO DE MORFOLOGIA DO SOLO

8 - APÊNDICE

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO SOLO

1. Perfil 01

CLASSIFICAÇÃO - área quartzosa distrófica a fraca, textura arenosa, fase caatinga, arbórea, arbustiva, densa caatinga hiperxerófila, relevo plano.

UNIDADE DE MAPEAMENTO: LVe₂

LOCALIZAÇÃO - 800 metros a leste do galpão de processamento de embalagem e exportação de melão da Fazenda Santa Júlia, município de Mossoró - RN.

SITUAÇÃO DE DECLIVE - trincheira em terreno da Fazenda Santa Júlia sob caatinga em área plana.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA E LITOLÓGICA - Grupo Barreira - terciário - sedimentos.

MATERIAL ORIGINÁRIO - sedimentos areno-argilosos.

RELEVO LOCAL - plano.

RELEVO REGIONAL - plano.

ALTITUDE - 40 a 60 metros.

DRENAGEM - fortemente drenado.

PEDREGOSIDADE - ausente.

EROSÃO - nula.

VEGETAÇÃO LOCAL E REGIONAL - caatinga hiprexerófila
arbustiva densa, com muito marmeleiro.

USO ATUAL - Ausente

DESCRIÇÃO DO PERFIL 01

(A1) - 0.8 cm: Cinzento rosado (7.5 yr 7/2, seco); areia maciça que desfaz em grão simples e blocos subangulares; muitos poros pequenos e comuns muito pequeno; solto e macio, muito friável, não plástico e não pegajoso, transição gradual plana.

(A3) - 8-22cm: branco rosado (7.5 YR 8/2, seco); areia maciça que se desfaz em fraca pequenos e grãos simples; muitos poros pequenos e comuns muito pequeno; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual plena.

(C1) - 22-117 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 8/6, seco); areia franca; maciça que se desfaz em fraco pequeno e granular e grãos simples; muito pequeno; macio, muito friável, ligeiramente pegajoso e plástico; transição gradual plena.

(C2+) - 117-190 cm; roseta (7.5 YR 8/4 seco); fraco arenoso, maciço que se desfaz em fraco e pequeno bloco subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Descrição morfológica do perfil 02

CLASSIFICAÇÃO - areia quartzosa latossólica de textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

UNIDADE DE MAPEAMENTO - Lve₂

LOCALIZAÇÃO - 700 m a leste do galpão de processamento, embalagem e exportação de melão da Fazenda de Santa Júlia, município de Mossoró - RN.

SITUAÇÃO E DECLIVE - trincheira em terreno da Fazenda Santa Júlia, solo, caatinga em área plana.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA E LITOLÓGICA - Grupo Barreira - terciário, sedimentos.

MATERIAL ORIGINÁRIO - sedimentos areno-argilosos.

RELEVO LOCAL - plano com declividade suave.

RELEVO REGIONAL - plano com declividade muito pequena.

ALTITUDE - 40 a 60 m.

DRENAGEM- fortemente drenado

PEDREGOSIDADE - ausente.

EROSÃO - nula.

VEGETAÇÃO LOCAL E REGIONAL - caatinga hiperxerófila
arbustiva densa.

USO ATUAL - cultivada por mangueiras.

DESCRIÇÃO DO PERFIL 02

(AP) - 0-30 cm: branco amarelado claro (10 YR 6/4; seco); areia;
fraco pequeno granular e fracos blocos
subangulares; muitos poros muito pequeno;
ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente
plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara
ondulada.

(C1) - 30-70 cm: amarelo avermelhado (7,5 YR 8/6, seco); fraco
arenoso, maciço, muitos poros muito pequeno;
macio; muito friável, ligeiramente plástico e
ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

(C2) - 70-137 cm: amarelo avermelhado (7,5 YR 8/7, seco); areia franca; fraca muito pequena; blocos subangulares e granular; muitos poros muito pequenos; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plena.

(C3) - 137-175 + cm: amarelo avermelhado (7,5 YR 8/7, seco); franco argilo-arenoso; fraco muito pequeno; blocos subangulares e granular com aspecto maciço poroso; muitos poros pequenos; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010075949