



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**Estudo das características do solo de pambarra nos campos da Esuder distrito
de Vilankulo: (solo de planalto)**

Licenciatura em Engenharia Rural

Autor:

Isac Domingos Ngungulo

Vilankulo, Maio de 2015

Isac Domingos Ngungulo

**Esudo das características de solo de pambarra nos campos da ESUDER distrito
de Vilankulo: (solo de planalto)**

Trabalho de Culminação de Curso a
Apresentar ao Departamento de
Engenharia Rural da Universidade
Eduardo Mondlane – Escola Superior
de Desenvolvimento Rural para a
obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia Rural.

Supervisor:

Prof. Dr peter Vine

UEM – ESUDER

Vilankulo

2015

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu Isac Domingos Ngungulo, declaro por minha honra, que este trabalho é fruto de uma pesquisa de campo por mim realizada, feito com muito esforço e dedicação e que nunca foi apresentado em nenhuma instituição para obtenção de qualquer grau académico. Estão presentes na Revisão bibliográfica todas as fontes utilizadas no trabalho sem nenhum plágio.

Vilankulo, ____ de Julho de 2015

(Isac Domingos Ngungulo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha irmã Raquel Domingos Ngungulo, por todo o apoio e confiança que depositou em mim durante toda esta etapa de preparação para a realização deste trabalho, e a todos colegas que junto a mim partilharam conhecimento em minha formação académica. A meus familiares e amigos que sempre me ofereceram seu apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Meu sincero agradecimento a Deus em primeiro lugar, aos meus docentes, em especial ao prof. Dr Peter Vine, o meu supervisor por ter me guiado no desenvolvimento deste trabalho e meu eterno agradecimento a minha irmã, meus irmãos, a todos que directo ou indirectamente me proporcionaram apoio incondicional na concretização deste sonho, e por último agradecer o meu pai e a minha mãe, companheiros e leais amigos que sempre estiveram ao meu lado como o caso do Tupula, Macheve, Muando, Chitumia ,Maite, Matano, Perreira,Carla, Mussa e Danisse; muito obrigado.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<i>P</i>	Pressão, porosidade
Fig.....	Figura
Tab.....	Tabela
K_s	Condutividade hidráulica
<i>A</i>	Área
<i>AD</i>	Água disponível
CV.....	Coeficiente de variação
N.....	Newton
g.....	Gramma
kg.....	Quilograma
cm.....	Centímetro
mm.....	Milímetro
MPa.....	Mega pascal
<i>C</i>	Comprimento
<i>L</i>	Largura
<i>H</i>	Altura
%.....	Porcentagem
S_d	Desvio padrão
\bar{X}	Média
N°.....	Número
<i>F</i>	Força
<i>D</i>	Densidade
INIA.....	Instituto nacional de investigação agrária

Lista de tabelas**Páginas**

Tabela 1: Classificação da nitidez.....	5
Tabela 2: Tamanho (diâmetro).....	7
Tabela 3: Abundância das raízes em cada camada	7
Tabela 4: classe de resistência penetrométrica.	12
Tabela 5: Classes de k_s	12
Tabela 6: Descrição da cor, limite de horizonte (nitidez e topografia).....	27
Tabela 7: Descrição de poros, raízes e valores da medição deph e salinidade ao longo do perfil.	28
Tabela 8: Descrição de textura, estrutura e consistência ao longo do perfil.....	29
Tabela 9 : resultados de resistência penetrométrica	31
Tabela 10: valores de ponto de murcha permanente em três secções.....	36
Tabela 11: valores de capacidade de campo em três secções a 2m.	36
Tabela 12: valores de densidade em cada camada, secção 1.	37
Tabela 13: valores de densidade em cada camada, secção 2	37
Tabela 14 : valores de densidade em cada camada secção 3.	38
Tabela 15: valores da porosidade por camada.	38
Tabela 16: resultado de k_s na profundidade de (0 – 30)cm.....	41
Tabela 17:resultados de k_s na profundidade (30 – 90)cm.	41
Tabela 15: resultado de água disponível.....	41

Lista de figuras**Páginas**

Figura 1: perfil do solo.....	4
Figura nº 2: Mapa de Vilanculos	16
Figura. nº 3: Camadas e suas profundidades.....	26
Figura nº 4: Gráfico de resistência penetrométrica na primeira secção na condição de humidade de capacidade de campo.....	30

Figura nº5: Gráfico de resistência penotrométrica na segunda secção nas condições de humidade na capacidade de campo.....	31
Figura nº 6: Gráfico de resistência penotrométrica na terceira secção nas condições de humidade na capacidade de campo.....	31
Figura nº7: taxa de infiltração na seccao I.....	33
Figura nº8: taxa de infiltração na seccao II.....	34
Figura nº9: taxa de infiltração na seccao III.....	35
Figura 10:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (0 -30)cm secção 1.....	39
Figura 11:gráfico de tempo de k_s profundidade de (0 – 30)cm secção 2.....	39
Figura 12:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (0 -30)cm secção.....	40
Figura 13:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 1.....	40
Figura 14:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 2.....	40
Figura 15:Gráfico de tempo para cálculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 3.....	41

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice I : Valores de infiltração nas três secções.....	I
--	---

RESUMO

O estudo e a caracterização dos parâmetros físicos e químicos do solo constituem uma metodologia de trabalho essencial no desenvolvimento das actividades de produção agrícola de acordo com as propriedades do solo de uma determinada área. O conhecimento das características de um solo é um instrumento fundamental na agricultura, pois pode garantir o aumento da produção e produtividade das culturas, gerando rendimento no sector familiar, pois é com base nele que se pode planificar um bom manejo e lavoura do solo. O presente trabalho tem como objectivo estudar as características de solo de Pambarra para agricultura nos campus da ESUDER, distrito de Vilankulo. Teve como a metodologia de pesquisa, um estudo que abrangiu 16 parâmetros que são: textura, cor, consistência, estrutura, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, topografia, limites de horizonte, água disponível, raízes, poros, porosidade, densidade, que são propriedades físicas e salinidade, Ph que são propriedades químicas. Foi feita uma trincheira no local de estudo e identificação de camadas, caracterização de camadas ao longo de perfil, descrição das propriedades físicas e químicas e criar mapa topográfico para separação de um solo com características semelhantes para outro solo planalto, declive e baixa. O estudo foi feita no planalto, onde as características pareciam meio uniforme, foram colectadas as amostras na trincheira em todas camadas ao longo do perfil e fora da trincheira fez-se a infiltração 24h depois retirada a amostra de 20 em 20cm para medição de capacidade de campo e ponto de murcha permanente a descrição de solo de algumas propriedades foi feita no campo no perfil, a salinidade e Ph mediu-se no laboratório informal. Quanto as propriedades físicas, todas as variáveis analisadas mostraram resultados que revelam boa estrutura e melhores condições do solo Para a produção das culturas.

Palavra – chave: *Estudo. Caracterização . Solo.*

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	V
LISTA DE APÊNDICES.....	V
RESUMO.....	vi
CAPITULO I: INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Problema de estudo.....	2
1.3 Justificativa.....	3
1.4 Objectivos.....	3
1.4.1 Geral.....	3
1.4.2 Específicos.....	3
CAPITULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Solo.....	4
2.2 Perfil do Solo e seus Horizontes.....	4
2.3 Descrição das camadas do solo ao longo do perfil.....	5
2.3.1 Cor.....	5
2.3.2 limites.....	5
2.3.2.1 Nitidez.....	5
2.3.3 Topografia.....	6
2.3.4 Textura.....	6
2.4.1 Propriedades do solo.....	7

2.4.1 Propriedades físicas	7
2.4.1.1 Raízes.....	7
2.4.1.2 Consistência.....	7
2.4.1.2.1 Formas e graus de consistência	7
2.4.1.3 Estrutura.....	8
2.4.1.4 Porosidade	8
2.4.1.5 Cor	9
2.4.1.5.1 Descrição da cor do solo.....	9
2.4.1.6 Densidade	9
2.4.1.7 Ponto de murcha permanente	10
2.4.1.8 Taxa de infiltração de água no solo.....	10
2.4.1.9 Capacidade do campo.....	11
2.4.1.10 Resistência penetrométrica	11
2.4.1.11 Condutividade hidráulica do solo saturada (k_s)	12
2.4.1.12 Água disponível.....	13
2.4.2 Propriedades químicas	13
2.4.2.1 Salinidade (Sodicidade).....	13
2.4.2.2 Potencial de Hidrogénio (pH).....	14
CAPITULO III: METODOLOGIA	15
3.1 Descrição da área de estudo:	15
3.2 Definição da amostra.....	16
3.3 Colecta de dados.....	17
3.4 Análise de dados:	25
CAPITULO IV: RESULTADOS E DISCUÇÃO	27
CAPITULO V: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	44

5.1 Conclusão	44
5.2 Recomendação	45
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

CAPITULO I: INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Estima-se que estudos relacionada as característica do solo iniciou há bastante tempo. Segundo associação brasileira de normas técnicas ABNT (1989), citado pelo PORTAL EDUCAÇÃO (2013), solo é definido como o material natural que compõe a parte superficial do planeta Terra, constituído por horizontes (camadas) de compostos minerais e/ou orgânicos e é resultante da alteração e evolução de um material original (rocha ou mesmo outro solo), diferindo deste por características físicas, químicas, morfológicas, mineralógicas e biológicas.

O estudo e a caracterização dos parâmetros físicos e químicos do solo constituem uma metodologia de trabalho essencial no desenvolvimento das actividades de produção agrícola de acordo com as propriedades do solo de uma determinada área.

O conhecimento das características de um solo é um instrumento fundamental na agricultura, pós pode garantir o aumento da produção e produtividade das culturas, gerando rendimento no sector familiar, pôs é com base nele que se pode planificar um bom manejo e lavoura do solo.

Em algumas zonas rurais do país (Moçambique), suspeita-se que haja baixa produção das culturas devido ao não atendimento a estudos preliminares do solo, pós a maior parte dos agricultores tem se dedicado a agricultura de subsistência o que explica a possibilidade de existirem fraco conhecimento técnico acerca de estudos do solo (SITOE, 2005).

O trabalho enquadra-se num estudo das características do solo de Pambara concretamente nos campos da ESUDER, por onde foi feita uma pesquisa acerca das propriedades físicas e químicas ao longo do seu perfil e este estudo, trata-se de um processo que envolveu diferentes camadas, isto é desde a superfície até aproximadamente 2 metros de profundidade.

Segundo PORTAL EDUCAÇÃO (2013), os solos estão divididos em 4 horizontes dos quais: Horizonte (O, A, B, C). REICHERT (2010), sustenta ainda que as propriedades físicas do solo são: textura, consistência, estrutura, densidade das partículas, porosidade, resistência à penetração e cor, para AGOURAKIS, et al (2006) as propriedades químicas do solo são: P^H , salinidade e capacidade de troca de catiões.

Estes são os indicadores que foram estudados nesta pesquisa, excepto a CTC e depois analisados de modo a planificar um manejo sustentável que possa se adequar as características de solo dos campos da ESUDER em Pambara.

Para melhor enquadramento o trabalho obedeceu a seguinte estrutura:

Capítulo I é a parte que contempla a introdução (contextualização, problema, justificativa, e os objectivos); no capítulo II é feita a revisão de literaturas que contempla a descrição das propriedades físicas e propriedades químicas do solo, segundo a visão de vários autores; no capítulo III referencia-se a metodologia aplicada, onde é efectuada a descrição da área de estudo, definição da amostra, colecta das amostras ao longo do perfil na área de estudo, e as análises laboratoriais das amostras para obtenção dos resultados da pesquisa; no capítulo IV são apresentados resultados e discussão, e por último, no capítulo V apresentam-se as conclusões dos resultados da pesquisa e as recomendações para os trabalhos futuros.

1.2.1 Problema de estudo

A pobreza ainda é um fenómeno predominante na zona rural em Moçambique. mais de 80% das famílias pobres vivem em áreas rurais. A agricultura é a principal fonte de alimento e renda, mas a produtividade agrícola é muito baixa. Agricultores geralmente produzem o suficiente para atender às necessidades básicas de alimento de suas famílias e resta pouca quantidade para venda, pôs a baixa produção pode ser explicada pelo facto dos agricultores não estarem informados acerca de estudos técnicos ligados as características dos solos para a realização de um manejo adequado dum determinado tipo de solo (MARINI, 2009).

Na agricultura suspeita-se que problemas como a falta de conhecimento por parte dos agricultores acerca das propriedades químicas e físicas do solo são abundantes principalmente nas zonas rurais, o que preocupa bastante pelo facto deles somente jogarem as culturas e fazerem manejo inadequado do solo sem tomarem em conta estes aspectos característicos do solo.

Em suma, a falta de atenção aos aspectos ligados a estudos preliminares das características do solo pode influenciar negativamente na redução da produção das culturas, reduzindo desta forma o rendimento dos agricultores e aumentando a pobreza absoluta no país.

1.3 Justificativa

O estudo e a caracterização de solo constitui uma metodologia muito importante na prática de agricultura e pesquisas agrárias conhecimento das propriedades físicas e químicas do solo, é muito importante para o crescimento e desenvolvimento das culturas para que as culturas possam expressar o seu rendimento potencial. Na agricultura para alcançar metas de produção que permitam satisfazer as necessidades da população, precisa realizar pesquisas específicas que contribuam para alcançar tais objectivos.

Este estudo vai ajudar a qualquer técnico, estudante da ESUDER, ao pessoal que tem interesse com o solo em estudo a primeiro olhar para aspectos característicos do solo e descobrir quais os melhores métodos do manejo do solo que podem ser usados, ajudará também em termos de experimento para pesquisas futuras.

1.4 Objectivos

1.4.1.1 Geral

- * Estudar as características do solo de Pambara para agricultura campos da ESUDER no planalto

1.4.1.2 Específicos

- * Identificar as diferentes camadas do solo;
- * Caracterizar as camadas do solo ao longo do perfil;
- * Descrever as propriedades físicas e químicas do solo;
- * Criar mapa de solo na machamba da ESUDER.

CAPITULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Solo

O solo é um recurso natural renovável que, de uma forma simplificada, se pode definir como a camada superficial da crosta terrestre, formada por partículas minerais de vários tamanhos e composição química diversa e matéria orgânica em diferentes fases de decomposição. As diferentes proporções destes componentes, o modo como se distribuem no solo e a composição da rocha mãe determinam a sua natureza (GAMA & RODRIGUES, 2009)

2.2 Perfil do Solo e seus Horizontes

Horizontes são secções inter-relacionadas, guardando entre si vínculos concernentes a sua natureza. Diferenciam-se umas das outras pela organização, pelos constituintes ou pelo comportamento (GAMA & RODRIGUES, 2009).

Camada é uma secção paralela à superfície do solo constituído por matéria orgânica, percentagem de solo, ar, e água, enquanto perfil do solo é a secção vertical, através do solo, englobando a sucessão de horizontes ou camadas, acrescidas do material mineral subjacente, pouco ou nada transformado pelos processos pedogenéticos e o manto superficial de resíduos orgânicos (GAMA & RODRIGUES, 2009).

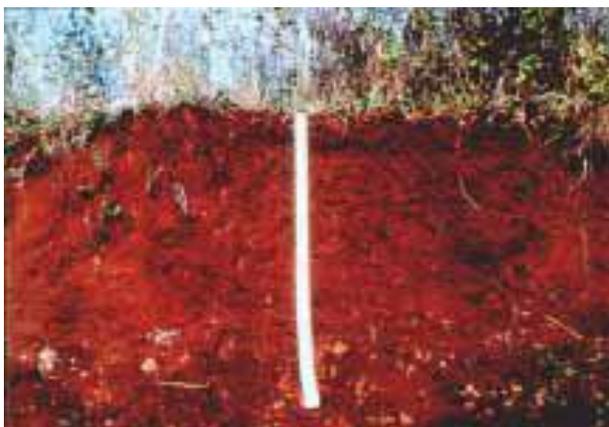


Figura 1: perfil do solo

Fonte : (PEDRO, 1995).

2.3 Descrição das camadas do solo ao longo do perfil

2.3.1 Cor

A cor do solo resulta da natureza do material que lhe deu origem e também dos factores que levaram à sua formação. É uma das propriedades que, em conjunto com a textura e a disposição das diferentes camadas, é mais utilizada para classificar os diferentes tipos de solo (BERNARDO, 2005).

A cor do solo tem influência sobre o regime de temperatura do solo, pois os solos escuros absorvem mais radiação do que solos com cor clara e isto pode ter algum efeito sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento radicular. Para os pedólogos a cor é considerada uma característica fundamental. Algumas inferências gerais que podem ser feitas a partir da cor do solo são: conteúdo de M.O, tipo de óxidos e oxi-hidróxidos de ferro, condições de drenagem, presença dum “horizonte sulfúrico (BERNARDO, 2005).

2.3.2 Limites

O limite entre horizontes são descritos em termos de profundidade média, nitidez e topografia, anota-se a profundidade média, em centímetros dos limites superiores e inferiores do horizonte. Se o limite for abrupto ou claro anota-se o valor exacto. Para limites graduais difusos usa-se valores arredondados (em 5 ou 10cm) para evitar sugerir um nível de precisão que não existe. A maioria dos limites dos horizontes não tem uma profundidade constante. A variação ou irregularidade do limite é indicada pela sua nitidez e pela sua topografia (INIA, 1995).

2.3.2.1 Nitidez

A nitidez do limite entre dois horizontes refere a espessura da faixa de separação entre esses horizontes, ou seja a zona dentro da qual o limite pode ser situado sem estar dentro de um ou de outro horizonte adjacente (INIA, 1995).

Tabela 1: Classificação da nitidez

A	Abrupto	0 - 2 cm
E	Nítido	2 - 5 cm
G	Gradual	5 - 15 cm

D	Difuso	>15 cm
----------	--------	--------

Fonte: (INIA, 1995)

2.3.2.2 Topografia

Segundo INSTITUTUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRARIA, INIA (1995), a topografia do limite entre os horizontes indica a regularidade da sua profundidade e estão subdivididos em 4 partes das quais:

- P **Plano:** limite praticamente horizontal
- O **Ondulado:** irregularidade na superfície do limite são mais largas que profundas
- I **Irregular:** irregularidade na superfície do limite é mais profunda que largas
- D **Desconcontínuo:** limite fracturado; quebrado

2.3.3 Textura

É a proporção em que se encontram no solo as diferentes classes de partículas. Só os elementos minerais são considerados para a determinação desta propriedade. A textura é importante para o entendimento do comportamento e manejo do solo, durante a classificação do solo em um determinado local, a textura é muitas vezes a primeira e a mais importante propriedade a ser determinada (SILVA, Sd).

A partir da textura muitas conclusões podem ser tomadas. A textura do solo está relacionado com; mineralogia, área superficial específica, porosidade e densidade. A textura do solo condiciona todos factores de crescimento em maior grau e menor grau, que influi sobre; retenção, movimento e disponibilidade de água no solo, arejamento, disponibilidade de nutrientes, resistência a penetração de raízes, estabilidade de agregados, compatibilidade dos solos e erodibilidade (SILVA, Sd).

2.3.4 Raízes

Anota-se a abundância de até duas classes de tamanho de raízes para caracterizar a sua distribuição no perfil

2.3.4.1 Abundância

De acordo com o INIA (1995), abundância das raízes só pode ser determinada dentro da mesma classe de tamanhos. Isto é feito da mesma maneira como nos poros, expressando o número de raízes por decímetro quadrado.

Tabela 2: Tamanho (diâmetro)

UF	Muito finas	< 0.5mm
F	Finas	0.5 - 2mm
M	Medias	2 - 5 mm
G	Grosseiras	> 5mm
FF	Finas e muito finas	> 5mm
FM	Finas e médias	> 5mm
MG	Medias grosseiras	> 5mm

Fonte: (INIA, 1995)

Tabela 3: Abundância das raízes em cada camada

		Muito finos e finos (n.dm ⁻²)	Médios e grosseiros (n.dm ⁻²)
O	Sem raízes	0	0
R	Raras	1 - 20	1 - 2
P	Poucas	20 - 50	2 - 5
C	Comuns	50 - 200	5 - 20
U	Muitas	> 200	> 20

Fonte: (INIA, 1995)

2.4 Propriedades físicas

2.4.1 Consistência

É a resistência do solo a sua desagregação e capacidade de se moldar. É condicionada pelas forças de adesão e coesão, depende da humidade do solo, (SILVA, Sd).

2.4.1.1 Formas e graus de consistência

Segundo SILVA (Sd), as formas e graus de consistência são classificadas em:

- **Solo seco** –Dureza ou Tenacidade
 - Solto, Macio, Ligeiramente duro, Duro, Muito duro, Extremamente duro;
- **Solo húmido** – Friabilidade do Solo
 - Solto, Muito friável, Friável, Firme, Muito firme, Extremamente firme;
- **Solo molhado**–Plasticidade e Pegajosidade
 - Não plástico, Ligeiramente plástico, Plástico, Muito plástico,
 - Não pegajoso, Ligeiramente pegajoso, Pegajoso, Muito pegajoso.

2.4.2 Estrutura

As partículas do solo agrupam-se, por sua vez, em aglomerados de maiores dimensões. A maneira como as partículas se organizam para formar os aglomerados chama-se estrutura. O arejamento do solo depende muito desta propriedade(GENÚ, 2012).

Segundo o SOIL CONSERVATION SERVICE, SCS da USDA (1981) citado por MORFOLOGIA (2000), a estrutura do solo refere-se a organização natural das partículas de solo em unidades, que são separadas por superfícies de fraqueza, que persistem por mais que um ciclo de molhamento e secagem em situ.

Uma unidade estrutural individual chama-se agregado.

Segundo SCS (1981) citado por MORFOLOGIA (2000), os agregados distinguem-se dos:

- **Torrões** cuja formação é causada por perturbações, como aração, que moldam o solo em corpos transientes;
- **Fragmentos**–provem de solos que são formados por fendilhamento ou quebras naturais do solo, e que não reaparecem no mesmo lugar sob secagem.
- **Nódulos** são concreções que estão relacionados com concentrações locais de substâncias que cimentam as partículas formando unidades discretas dentro do solo.

2.4.3 Porosidade

Esta propriedade refere-se ao espaço do solo que não é ocupado por partículas. De uma maneira geral, solos de textura fina têm maior porosidade e solos arenosos têm menor porosidade, (GENÚ, 2012).

Considera-se como poros todos os espaços não ocupados pela fracção sólida no solo.

Os poros estão relacionados com o arranjo das partículas primárias, padrões de enraizamento, escavações de animais e outros processos de formação do solo, como fendilhamento, transladação, lixiviação (GENÚ, 2012).

O tamanho, a forma e a abundância de poros são características importantes que influenciam na aptidão de uso do solo e as principais funções dos poros estão relacionadas com o transporte de gases, o transporte e armazenamento de água e a penetração das raízes (GENÚ, 2012).

2.4.4 Descrição da cor do solo

Antigamente dava-se nomes subjectivos a cor do solo, como castanha, vermelha, acinzentada (escala nominal); ou castanha escura, castanha média, castanha clara (escala ordinal), sem consenso sobre o significado exacto destes nomes, actualmente a medição das cores é feita normalmente pela comparação da cor duma amostra de solo com um jogo padronizado de fichas coloridas (MORFOLOGIA, 2000).

2.4.5 Densidade

A densidade do solo é um importante atributo físico dos solos, por fornecer indicações a respeito do estado de sua conservação, sobretudo em sua influência em propriedades como infiltração e retenção de água no solo, desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e susceptibilidade deste solo aos processos erosivos, sendo muito utilizado na avaliação da compactação dos solos e a elevação da densidade do solo prejudica o desenvolvimento das plantas, ocasionando aumento da resistência mecânica à penetração de raízes, altera a movimentação de água e nutrientes e a difusão de oxigénio e outros gases, levando ao acúmulo de gás carbónico na área radicular (GUARIZ et al., 2009).

A densidade do solo é dependente do espaço poroso, portanto, solos com maior porosidade têm menor densidade, e dessa maneira, todos os factores que interferem no espaço poroso irão

interferir na densidade do solo como a natureza, a dimensão das partículas e a forma como se acham dispostas (MACHADO & FAVARETTO, 2006).

A densidade do solo descreve o estado da estrutura do solo e é também denominada por densidade global, ou densidade aparente, e suas unidades mais comuns são: g/cm^3 , kg/dm^3 e Mg/m^3 (KLEIN 2008). Os valores normais para solos arenosos variam de 1200 a 1900 kg/m^3 , enquanto solos argilosos apresentam valores mais baixos, de 900 a 1700 kg/m^3 . Valores de sg associados ao estado de compactação com alta probabilidade de oferecer riscos de restrição ao crescimento radicular situam-se em torno de 1650 kg/m^3 para solos arenosos e 1450 kg/m^3 para solos argilosos (REINERT & REICHERT, 2006).

2.4.6 Ponto de murcha permanente

Segundo BRIGGS & SHANTZ (1912), citado por SALVESTRO et al (2011), ponto de murcha permanente (PMP), é definido como a percentagem de humidade do solo em que as plantas são reduzidas a uma condição de murcha a partir do qual não se recuperam desse processo sem adição de água ao solo, quando colocadas em um ambiente saturado. Ponto de murcha permanente representa a percentagem de humidade que o solo ainda conserva quando as plantas mostram pela primeira vez sinais de murchamento permanente. Esta condição não deve ser confundida com o murchamento temporário, que ocorre todas as vezes que há excesso de transpiração sobre a absorção de água, coisa frequente em dias muito quentes e secos, mas que desaparece à noite.

O ponto de murchamento é usado para representar o teor de humidade no solo, em que abaixo dele a planta não conseguirá retirar a água do solo, na mesma, aumentando a cada instante a deficiência de água na planta, o que a levará à morte, caso não se irrigue (GUARIZ et al., 2009).

2.4.7 Taxa de infiltração de água no solo

É a taxa máxima que um solo é capaz de absorver água, sob uma dada condição, geralmente é expressa em mm/h . A intensidade da chuva é um dos factores que afecta a quantidade de água que se infiltra no solo e a que escoia superficialmente, São os seguintes factores que intervinientes no fenómeno da infiltração; tipo de solo, tamanho das partículas, unidade de solo, vegetação, compactação, altura da retenção superficial e espessura da camada saturada. A

infiltração é importante na determinação de velocidade de infiltração básica, a lâmina de água a ser aplicada na cultura para evitar perda de água por escoamento superficial e por percolação profunda (INFILTRAÇÃO, Sd).

Segundo PARAHYBA et al (2006), os valores de VIB são os seguintes:

- ✓ VIB muito rápida: > 250 mm/h
- ✓ VIB rápida: 250 – 125 mm/h
- ✓ VIB moderadamente rápida: 125 – 63 mm/h
- ✓ VIB moderada: 63 – 12.5 mm/h
- ✓ VIB moderadamente lenta: 12.5 – 5 mm/h
- ✓ VIB lenta: 5 – 1.3 mm/h
- ✓ VIB muito lenta: <1.3mm/h

2.4.8 Capacidade do campo

É a capacidade que um solo tem de reter a água por efeito de gravidade depois de saturação, á partir da determinação confiável do conteúdo de água no solo na capacidade de campo, pode-se otimizar a produtividade das culturas agrícolas, maximizando a eficiência do uso da água pelas plantas e evitando a contaminação do lençol freático por lixiviação de fertilizantes e agros químicos. A determinação adequada da capacidade de campo é fundamental para o coreto manejo das culturas agrícolas, principalmente em áreas irrigadas, e para otimização de manejos de solo e da irrigação, visando maximizar a eficiência de uso da água pelas plantas (BRITO et al, 2011).

2.4.9 Resistência penetrométrica

A resistência do solo à penetração (RP) constitui uma das variáveis físicas consideradas na avaliação da qualidade do solo em plantio directo, envolvendo questionamentos quanto à compactação e a conveniência ou não do revolvimento mecânico. É uma propriedade física sempre é descrita nas condições húmidas de capacidade de campo. Tem influencia no crescimento radicular das plantas quanto maior for a resistência penetrometrica mais dificuldade a planta terá no crescimento das raízes vice-versa (MIRANDAET AL, 2008).

Tabela 4: classe de resistência penetrometrica.

Classe	Resistência à penetração (MPa)
Extremamente baixa	< 0,01
Muito baixa	0,01-0,1
Baixa	0,1 – 1,0
Moderada	1,0 – 2,0
Alta	2,0 – 4,0
Muito alta	4,0 – 8,0
Extremamente alta	> 8,0

Fonte: Arshad et al. (1996).

2.4.10 Condutividade hidráulica do solo saturada (K_s)

Segundo CORSINI (1974), condutividade hidráulica é uma das propriedades do solo que melhor indicam as diferenças e estruturais nas diversas camadas que constituem o perfil em um perfil do solo ela varia de horizonte para horizonte, e dentro de cada horizonte, varia em função de grau de saturação. A condutividade hidráulica saturada do solo (K_s) representa um parâmetro chave para análise da intensidade do deslocamento da água no solo (REIS et al, 2008).

Tabela 5: Classes de k_s

Classes de K_s	Valores (m/dia)
Muito lenta	< 0,03
Lenta	0,03 a 0,12
Moderadamente lenta	0,12 a 0,48
Moderada	0,48 a 1,5
Rápida	3,0 a 6,0
Muito rápida	> 6,0

Fonte:COSTA (2004).

2.4.1.12 Água disponível

A água disponível é a diferença da água na capacidade de campo, que corresponde à água no solo após a drenagem natural pela força da gravidade, e o ponto de murcha permanente, quando o solo apresentar pouca água, condição esta que a planta não se recuperaria após ser submetida a esse estresse hídrico. Toda vez que o fluxo de água no solo para a raiz é de uma intensidade tal que

supre a demanda de água da planta e da atmosfera, a água está disponível e a planta entra em deficiência de água ou murcha, quando o fluxo deixa de suprir essa demanda(SILVA et al,2009).

2.4.2 Propriedades químicas

2.4.2.1 Salinidade

O aumento da salinidade, por sua vez, diminui o potencial osmótico da água no solo, resultando em potencial total da água na solução do solo mais negativo que o potencial total da água nas células da raiz. Como consequência, a planta perde água para o solo e sofre danos fisiológicos que podem levá-la à morte, normalmente no estado inicial de desenvolvimento de espécies anuais. Em concentrações altas no composto de lixo, esses problemas podem ser agravados em casos de aplicações sucessivas de composto ou de lodo de esgoto em regiões com baixos índices pluviais, onde o excesso de Na no material poderá conduzir à salinidade (JUNIOR et al, 2005).

Medidas da condutividade eléctrica são frequentemente utilizadas para avaliar a concentração de sais solúveis no solo. Valores de condutividade, no extracto de solo saturado, maiores que 4 dS/m caracterizam solos salinos, o que corresponde a cerca de 2500 mg/L de sólidos dissolvidos. Recomendam a manutenção da condutividade abaixo de 4 dS/m. A avaliação da periculosidade do resíduo em função do Na é realizada pela relação de absorção de Na (RAS). Quando esse índice está abaixo de 5, não se deve ter problema com o excesso de Na, mas, para valores entre 5 e 15, é de se esperar alteração severa na estrutura do solo (SILVA et al,2002).

2.4.2.2 Potencial de Hidrogénio (pH)

O pH do solo está intimamente ligado às quantidades relativas de cátions ácidos (H^+ e Al^{3+}) e bases nos seus sítios de permuta de cátions. O pH sobe quando as concentrações de base aumentam e diminui quando as concentrações de cátions ácidos aumentam, qualquer pH abaixo de 7 é ácido e acima é alcalino, mais praticamente uma pequena região próxima de 7 pode ser considerada neutra(TROEH & THOMPSON 2007).

A maioria dos solos tem valores de pH entre 4 e 8, quase todos os solos com valores de pH acima de 8 possuem uma alta percentagem de iões de Na^+ nos seus sítios troca de catiões. A maioria de solos com valores de pH menores que 4 contem acido sulfúrico (TROEH & THOMPON, 2007).

O pH do solo depende de uma variedade de factores, incluindo 5 factores formadores do solo mais a estação do ano, práticas culturas, horizonte do solo, conteúdo de água na época de amostragem e o método pelo qual o pH é determinado, e a vegetação também influencia o pH do solo de uma forma complexa porque ela produz matéria orgânica e influencia na lixiviação.(TROEH & THOMPSON, 2007).

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1.1 Descrição da área de estudo:

O distrito de Vilanculos está situado a Norte da província de Inhambane e tem como limites: norte como distrito de inhassoro, a sul com o distrito de Massinga, a oeste com os distritos de Mabote e funhaloro e a este com o oceano Indico.É caracterizado por um clima tropical seco no interior e húmido a medida que se caminha para a costa com duas estações; a quente ou chuvosa, que vai de Outubro a Março e a fresca ou seca de Abril a Setembro com temperaturas médias ao longo do ano variando entre os 18°- 33°C. E quanto aos solos na zona litoral há existência de solos permeáveis, que é favorável para agricultura e pecuária, a precipitação média anual na época das chuvas entre os meses de Outubro à Março é de 1500mm. A zona interior do distrito apresenta solo franco arenoso e areno-argilosos e uma precipitação média anual de 1000-2000mm, com temperaturas elevadas que provocam deficiência de água, MINISTERIO DA ADMINISTRACAO ESTATAL (MAE, 2005).

A pesquisa foi desenvolvida ao longo da localidade de pambarra, no campos da UEM- (ESUDER), que esta localizada no ponto de coordenadas, 21°56'23,3'' a sul e 35°07'23,9'' a este, concretamente no planalto (Zona alta da machamba da ESUDER).

É caracterizada por possuir cobertura vegetal na superfície do solo, floresta semi-aberta, com a presença de um rio (Govuro) que os agricultores usam para irrigar as suas culturas (ver figura 2).

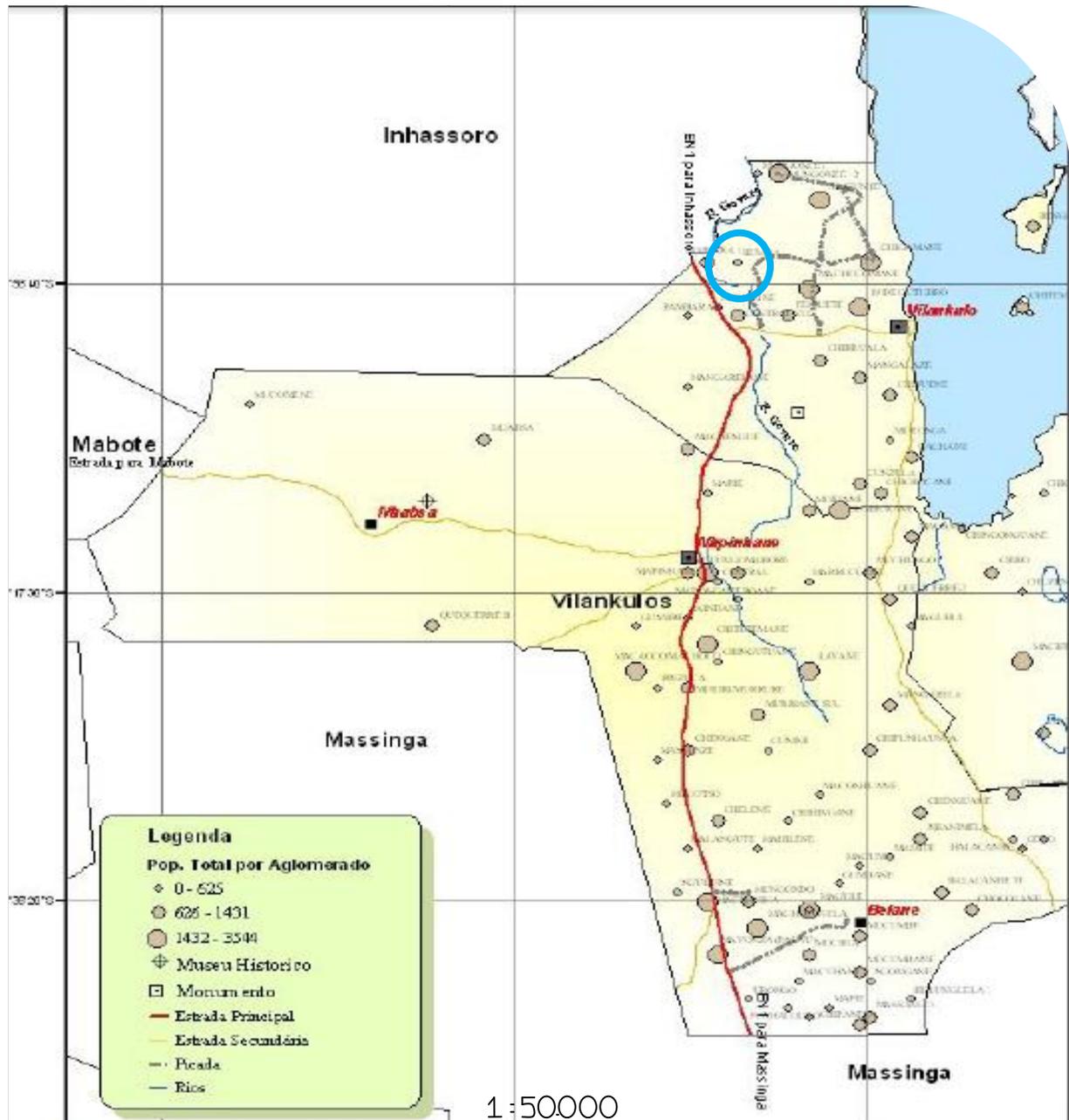


Figura nº 2: Mapa de Vilankulos

Fonte: (MACUCULE et al, 2005)

3.1.2 Definição da amostra

O método que foi utilizado para a selecção da amostra é de amostragem não probabilística. Existe uma uniformidade das características superficiais na área de estudo onde foi aberta uma trincheira na área de estudo e fez-se a colecta da amostra em cada camada ao longo do perfil.

A selecção do lugar onde foi feita a cova usou-se sonda para verificar a uniformidade de deferentes partes da machambas colectando amostras de 20cm a 20cm de profundidade ate 200cm com ajuda de outros colegas que iam fazer practicas.A trincheira aberta possui dimensões das quais: **h**-2m, **C** - 2m, **L**- 1m, na qual em cada camada da mesma foram retiradas amostras para a descrição da textura, estrutura, cor, consistência, pH, salinidade, porosidade, densidade. No local onde foi feita a taxa de infiltração foram retiradas 10 amostras em cada secção e fez-se a medição do ponto de murcha permanente e capacidade de campo.

3.1.3 Colecta de dados

✓ **Etapa I- Pesquisa de literaturas**

Consistiu na obtenção de dados a partir da fundamentação teórica do tema proposto segundo a visão de vários autores, e a importância da revisão de literaturas foi de ajudar a perceber os métodos eficazes para a obtenção de características do solo. A revisão bibliográfica se baseou na recolha e leitura de obras de diversos autores, incluindo publicações e fontes documentais obtidas na internet.

✓ **Etapa II – Pesquisa do campo**

Consistiu numa intervenção ao campo, onde foi feito o reconhecimento da realidade estudada, esta etapa foi importante porque permitiu a colecta dos dados para melhor percepção do cenário das características do solo.

Nesta etapa foi possível identificar as diferentes camadas do solo, colectar as amostras em cada camada, descrever a topografia do perfil, consistência, estrutura, infiltração, condutividade hidráulica do estrato saturado, raízes, nitidez.

a) Identificação das camadas no solo - Fez-se observação directa no perfil do solo, na qual usou-se a variável cor para identificar as deferentes camadas, e usou-se fitametrica para medir a profundidade de cada camada.

b) Análise física do solo

Foram analisadas neste parâmetro a: textura, densidade do solo, porosidade, cor, estrutura, consistência, cimentação, infiltração, capacidade de campo, condutividade hidráulica do solo saturado, resistência penetrométrica, capacidade do campo e ponto de murcha permanente.

- **Raízes** - Para a determinação das raízes usou-se o método de observação directa no perfil, que consistiu na delimitação de uma área quadrangular de 10cm^2 em varias partes da mesma camada e em seguida fez-se a contagem das raízes em cada área delimitada para pós descrição de tamanho e abundância (INIA, 1995).
- **Topografia do limite** – Foi feita uma observação directa no perfil do solo, indicando o limite e a regularidade da sua profundidade em cada camada (INIA, 1995).
- **Nitidez do limite** – Para a determinação de nitidez fez-se a observação directa no campo no perfil do solo que consistiu determinação do comprimento de separação de uma camada de outra, dentro da qual o limite que pode situar dentro ou doutro horizonte adjacente (INIA, 1995).
- **Textura** - Na determinação da textura foram colocados 25g de solo bem agitado na palma da mão, adicionando água em menor quantidade e misturado até o solo formar ou não formar bolo, continuando com o processo de formação de fita e finalmente misturar 5g de solo já misturado com água ainda na palma. Aqui foi usado o método da (USD, 1979).
- **Estrutura** - Para a descrição da estrutura colectou-se um torrão do solo do perfil em cada camada de várias partes, sob as condições de solo húmido em vez de observar a estrutura do solo apenas da face do perfil, e fez-se uma pressão no torrão para verificar o grau de consistência (INIA, 1995).
- **Consistência** –A consistência do solo foi determinada em condições húmido através da observação directa na face do perfil, que consistiu na colecta de um torrão, e tentar quebrar o torrão do em condições húmidas ou ligeiramente húmidas para verificar o grau de consistência nas condições naturais (INIA, 1995).
- **Infiltração** -A taxa de infiltração foi determinada no local de estudo que consistiu em recolha de dados no campo, para depois a sua interpretação e determinação de velocidade de infiltração

básica (VIB), o material usado; dois cilindros de aço com o mesmo centro de 0,24m de altura, e colocadas no solo subindo em cima de anel para criar mais força para penetrar 0,12m no solo restando ainda 0,12m fora do solo, com 0,58m de diâmetro para o cilindro exterior e 0,29m de diâmetro para o cilindro interior. A taxa de infiltração foi medida no cilindro interior a razão da existência do cilindro externo foi de evitar a perda de água por percolação lateral, atenuando o efeito da dispersão da água no cilindro interno. Colocou-se água nos dois anéis e mantidos no mesmo nível de água para anel de fora e de dentro a leitura foi feita no anel de dentro registrando o tempo que uma lamina de água de 20mm levaria para infiltrar no solo.

- **Resistência penetrométrica** - Para a determinação do valor da resistência penetrométrica usou se o instrumento chamado penetrómetro de 1m de altura com diâmetro do cone de 0.01277m, cujas leituras foram feitas em cada 0.10m de profundidade num intervalo de 0 a 0.90m. O valor do diâmetro do cone é a média de quatro medições, isto é, mediu-se o cone em quatro lugares diferentes tendo se somado e dividido por quatro, o instrumento usado para medir o diâmetro de cone e micro meter scregauge. Foi ligada uma balança no penetrómetro a fim de registrar o peso em função da profundidade, sendo exercido uma velocidade constante do operador e verificação contínua do registador.

A resistência penetrométrica foi registada em três secções e foram efectuadas cinco leituras em cada secção numa distância de 3 metros do perfil representativo. A resistência penetrométrica foi calculada pelas seguintes equações:

$$A = \Pi * R^2$$

Media $\bar{x} = \sum x_i / n$, sendo x_i -valores individuais, n- total

$$\text{Variância } S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Desvio padrão $Sd = \sqrt{\text{Variância}}$

$$\text{Coeficiente de variação } CV (\%) = \frac{Sd}{\bar{x}} * 100\%$$

Força: $F(N) = m * g$

Sendo: m (kg)- massa, g - aceleração de gravidade= $9,81 \text{ m/s}^2$

$$\text{Pressão } P(\text{N/m}^2) = \frac{F}{A}$$

- **Cor** - Para a determinação da cor, foram colectadas as amostras no perfil ao longo de cada camada. Analisadas todas as amostras colectadas. A cor do solo foi analisada nas condições húmidas, onde usou-se a notação de combinação de cores diversas, valores das Cartas de Cores Munsell.

Para a descrição da cor do solo foi determinada fora da luz directa do sol, com ajuda de uma ficha das Cartas de Cores Munsell. Foram usadas duas fichas das Cartas de Cores Munsell, usou-se os dados obtidos pelas cores da scan do livro padrão comparando-os com as cores do livro padrão. O objectivo de usar em primeiro as cores da internet foi de evitar a contaminação do livro das cores padrão.

- **Capacidade de campo** - A capacidade de campo foi determinada depois de saturar o solo com infiltração deixando 24h depois para diminuir humidade, foram colectadas as amostras em três secções no local onde mediu-se a infiltração, cujo em cada secção foram colhidas um total de 10 amostras em profundidades de [0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80.....200]cm. Usou-se uma Sonda de tubo feito por aço foi o material usado para a colecta das amostras, de seguida as amostras do solo foram e caminhadas para estufa de Chibuene (IFP) e colocadas em latas de sardinha onde se mediu primeiramente o peso húmido e 24 horas em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ até massa constante mediu-se o peso seco com a utilização de balança $\pm 0.1\text{g}$. A humidade foi determinada pela equação:

$$\text{humidade}(\%) = \frac{P(H_2O)}{P_s} * 100$$

Sendo : **P(H₂O)** – peso da água, **Ps(g)**–Peso seco

$$P(H_2O) = Ph - P_s$$

Sendo : **Ph(g)**– peso humido

$$P_s(g) = P_{slata} - P_{lata}$$

$$Ph(g) = Ph_{lata} - P_{lata}$$

Sendo: P lata – Peso da lata

Fonte: (SILVA, P. F. et al, 2012)

- **Ponto de murcha permanente-** Para a determinação do ponto de murcha permanente foi usado uma Sonda Holandesa nas três secções, onde mediu-se a infiltração na qual foram colectadas 10 amostras em cada secção nas profundidades de [0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80.....200]cm. As amostras foram encaminhadas para laboratório de ponto de murcha permanente na Escola Superior de Desenvolvimento Rural, onde colocadas as amostras numa latinha de sardinha depois de misturar ate ficar homogéneo, em cada profundidade uma lata e foram 30 latas das 3 secções 10 latas por cada secção utilizando a cultura de milho para determinação do ponto de murcha permanente. As amostras do solo foram colocadas em latas, tendo se evitado a sua compactação durante o processo de rega, foi feita duas vezes por cada dia até as plantas possuir 10 a 15 cm de altura com mínimo de três folhas para cada planta. Em cada lata foram lançadas duas sementes de milho tendo emergido dois dias após a sementeira.

Em seguida fechou-se com vela e colocou-se algodão dentro do cilindro de papel no laboratório de pmp na ESUDER, para evitar a evaporação da água e após o murchamento de cada planta foram colocadas no laboratório de humidade no período das 17 horas e removidas no período das 5 horas as plantas que sempre murchassem. As plantas que recuperavam no laboratório de humidade eram devolvidas no laboratório de ponto de murchamento no período das 5 horas. As plantas que não recuperavam no laboratório de humidade durante a noite eram consideradas como plantas que atingiram o ponto de murchamento permanente, logo eram removidos os restos de velas e raízes do solo e as amostras foram encaminhadas para estufa em Chibuene, medindo peso de lata depois peso húmido e mantidas a temperatura de 105°C com finalidades de obter o peso seco com uma balança electrónica 24h depois removido medindo o peso seco por cada lata. A humidade foi calculada com a mesma equação que usou-se para o cálculo da humidade na capacidade de campo.

Humidade:

$$\text{humidade}(\%) = \frac{P(H_2O)}{P_S} * 100$$

Sendo : $P(H_2O)$ – peso da água, $Ps(g)$ – Peso seco

$$P(H_2O) = Ph - Ps$$

Sendo : $Ph(g)$ – peso húmido

$$Ps(g) = Pslata - Plata$$

$$Ph(g) = Phlata - Plata$$

Sendo: P lata – Peso da lata

Fonte: (DA SILVA, P. F. et al, 2012)

- **Condutividade hidráulica do solo saturado** - A condutividade hidráulica do solo saturado (K_s) foi determinada pelo método directo no campo em três secções. Primeiramente saturamos o solo com anel que usamos para a infiltração, depois foi aberto um buraco de 0-30cm de altura com um tubo de aço de diâmetro 2.6cm. Mediu-se a condutividade hidráulica do solo saturado em três secções numa primeira fase na profundidade de 0-30cm, de seguida ligou-se o cronómetro e registou-se o tempo que o volume de água de 1 litro leva para infiltrar no solo, foram feitas 20 medições até que o tempo tivesse uma tendência uniforme ou constante com ajuda de um funil para permitir a entrada de água no buraco e mantendo constante o nível de água no buraco no processo da medição.

Na segunda medição, criou-se um outro buraco na profundidade de 30-90cm com tubo de aço de diâmetro 2.6cm e mediu-se o K_s nas três secções através do instrumento de Vine (ver no apêndice III).

A condutividade hidráulica do solo saturado foi determinada pela seguinte equação:

$$K_s(m/s) = \frac{Q}{\pi r^2 + \pi dh}$$

Sendo: K_s - Condutividade hidráulica do solo, r - raio, $Q(m^3/s)$ - vazão, h -altura

$$Q(m^3/s) = \frac{Volume}{Tempo}$$

Fonte:(FAEF,1998)

- **Densidade** - para medição da densidade primeiro colectou-se amostras em cada camada em três sítios diferentes, usando cilindro de aço com o diâmetro 0,067905m e altura 0,067545m, usou – se paquímetro para medir altura e diâmetro e as amostras foram encaminhados em chibuene.Primeiro introduziu-se as amostras nas latas, cada volume de solo no anel corresponde a duas latas de sardinha enumeradas segundo a profundidade, depois colocadas no forno a uma temperatura de $\pm 105^{\circ}C$ depois de 24h retiramos para medição do peso seco. A densidade foi calculada segundo a equação:

$$\text{Densidade} - S(Kg/m^3) = m_s/v$$

Onde: m_s - massa seca, v - volume

$$V(m^3) = \pi r^2 * h$$

Onde: h - altura, r - raio

Fonte: (FAEF,1998)

- **Porosidade**

Consistiu em determinar o volume de poros, e foi calculado pela formula:

$$P = \left(1 - \frac{D}{2650}\right) * 100$$

Fonte: (THOMPSON & TROEH, 2007)

Sendo:

D- densidade global

2650- Densidade de partículas (Constante)

- **ÁGUA DISPONÍVEL** – para determinar água disponível usou-se dados de densidade, capacidade de campo, ponto de murcha permanente em cada camada e foi calculada pela equação;

$$AD = (CC - PMP) * Sg$$

Fonte:(FAEF,1998)

Onde:

AD - água disponível(mm H₂O/mm solo)

CC – capacidade de campo(g/g)

PMP– ponto de murcha permanente(g/g)

Sg– densidadeglobal(kg/m³)

c) **Propriedades químicas**

Salinidade - A salinidade mediu-se em cada camada onde colectou-se uma amostra no perfil por camada e introduziu-se num plástico e encaminhadas a laboratório informal para medição de salinidade. Para a determinação do nível de sais existentes no solo, foi através do método proposto por RICHARDS (1954), que consiste em uso do instrumento chamado EXTECH bem calibrado em M (1413) $\mu\text{s/cm}$ e H (12.88) ms/cm o que significa boa calibração em dois níveis Nomeadamente:médio e alto. Primeiro misturou-se o solo ate ficar homogéneo, com ajuda de um seringa cortado extraiu-se 4mL de solo e com outra seringa 20ml de água destilada, introduziu-se num plástico pequeno agitando 10min e repousar 5min,usou-se agua destilada. De seguida era retirada a amostra de plástico e introduzido num recipiente para medição da condutividade eléctrica (CE5) de 1:5, o instrumento usado metro. A equação usada para calculo de condutividade eléctrica estrato saturado (CEe) é:

$$CEe = (- 0.1893+3.031*CE5)$$

Fonte:(EUDOXIE & CARTER, 2006)

Onde: - 0.1893 e 3.031são as constantes usadas no calculo CEe

- CE5 Representa a condutividade eléctrica na proporção (1:5)

CEe- condutividade eléctrica do estrato do solo saturado.

- **PH-** para medição de ph colectou-se amostras em todas camadas, mediu-se o ph com mistura de cloreto de cálcio (CaCl_2) de 0.01mol e água destilada por camada que consistiu em, extrair uma amostra na proporção de 1:2.66, usando seringas introduzindo num plástico transparente agitar 10min deixar repousar 5min depois medir o ph com metro que instrumento usado para medição de ph. Usou-se mesmo método com água destilada, usou – se instrumento chamado EXTECH e foi calibrado em solução de PH 4.01 e outra solução de tampão de PH 7 ate aparecimento de L,M o que significa boa calibração em dois níveis nomeadamente: mínimo e médio.

CAPITULO IV: RESULTADOS E DISCUÇÃO

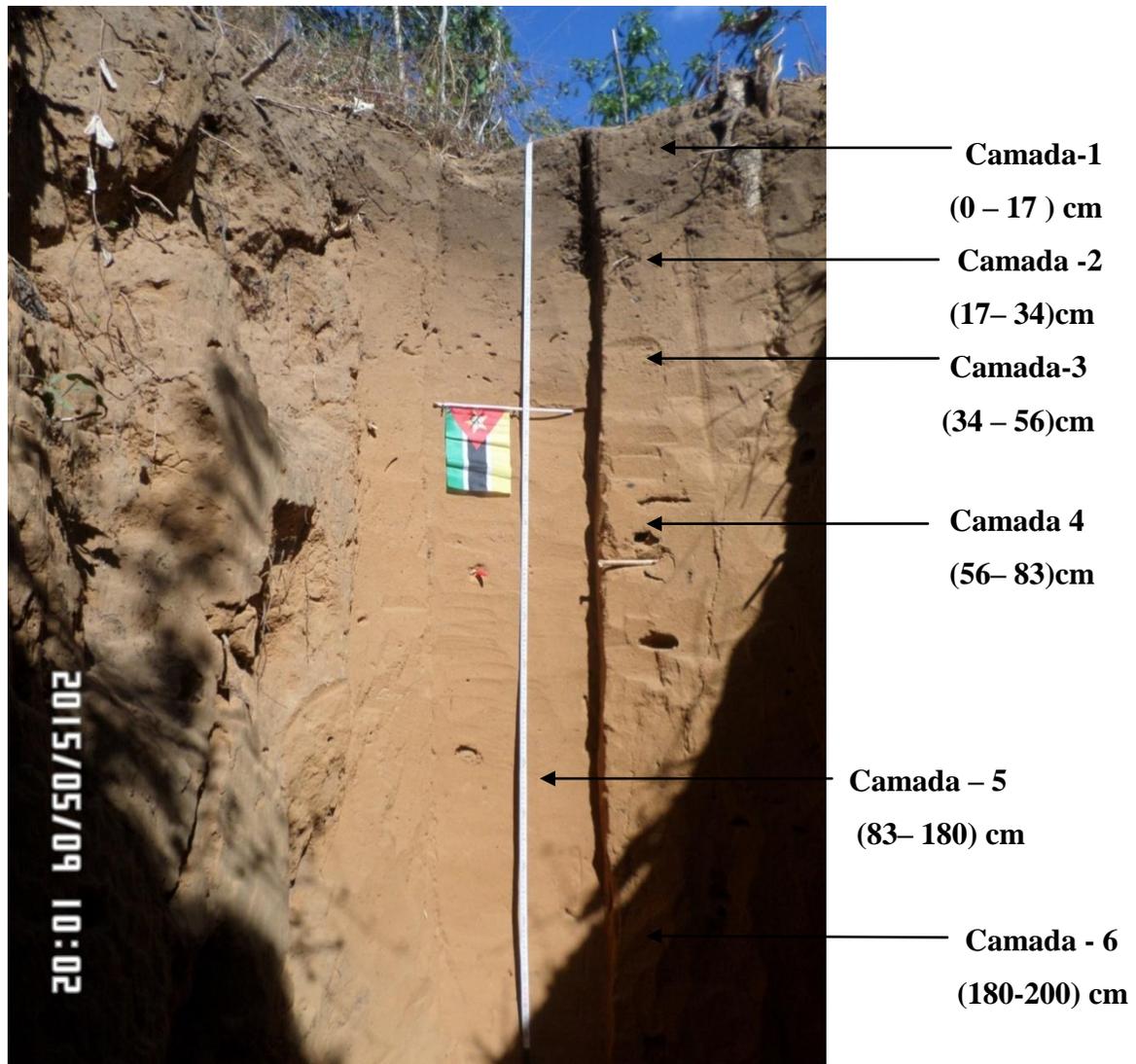


Figura. nº 3: Camadas e suas profundidades

Fonte: Autor (2015)

O perfil apresenta 6 camadas de acordo com suas profundidades sendo que a primeira camada varia de 0 a 17cm, segunda de 17 a 34cm, terceira 34 a 56cm, quarta 56 a 83cm, quinta 83 a 180cm, sexta 180 a 200cm (ver figura nº 3).

Tabela 6: Descrição da cor, limite de horizonte (nitidez e topografia)

Camada	Prof.	COR				LIMITE DE HORIZONTES	
	De (cm)	Matriz	Valor	Croma	Designação	Nitidez	Topografia
	Até(cm)						
1	0	10YR	5	4	Castanho amarelado sombrio	Nítido	Plano
	17						
2	17	7.5YR	5	3	Castanho sombrio	Gradual	Plano
	34						
3	34	5YR	6	8	Laranja	Difuso	Plano
	56						
4	56	7.5YR	7	6	Laranja	Difuso	Plano
	83						
5	83	7.5YR	7	8	Amarelo laranja	Difuso	Plano
	180						
6	180	2.5YR	6	8	Laranja	-	-
	200						

Fonte: AUTOR, (2015)

A Cor na primeira camada castanho amarelo sombrio, na segunda castanho sombrio, terceira camada laranja, quarta camada laranja, quinta camada amarelo laranja, e na sexta camada laranja. Limite de horizonte, quanto a topografia notou-se que a topografia é plana em todas camadas, e quanto a nitidez houve uma variação sendo na primeira nítido, na segunda gradual na terceira, quarta, quinta e sexta difusa.

Tabela 7: Descrição de poros, raízes e valores da medição de pH e salinidade ao longo do perfil.

Camada	Prof.	POROS		RAIZES		pH	Salinidade (mS/cm)
	De (cm)					Água destilada	
	Até (cm)	Tamanho	Abundância	Tamanho	Abundância	Cloreto de cálcio	
1	0	Médios e finos	muitos	Muito finas	raras	7.88	0
	17					6.98	
2	17	Médios e finos	Comuns	Muito finas	Poucas	7.20	0
	34					6.51	
3	34	Finos e grosseiros	Comuns	grosseiras	poucas	6.93	0
	56					5.86	
4	56	Finos e médios	Poucos	Muito finas	raras	7.36	0
	83					6.04	
5	83	Finos e muito finos	Poucos	grosseiras	raras	7.15	0
	180					5.90	
6	180	Finos e muito finos	Poucos	Muito finas	raras	7.40	0
	200					5.59	

Fonte: AUTOR, (2015)

Na primeira camada do solo, especificamente nas profundidade de 0-17cm o tamanho dos poros foi médio e finos e quanto a abundância notou-se a existência de muitos poros, e nas profundidades de 180 – 200cm o tamanho dos poros tornaram-se mais finos e quanto a abundância poucas.

O tamanho das raízes na primeira camada foram muito finas e abundância raras e nas profundidade de 180 – 200cm que corresponde a ultima camada notou-se muitas e finas quanto a tamanho e abundância raras.

Segundo TROEH & THOMPSON (2007) , qualquer pH abaixo de 7 é ácido e acima é alcalino, mais praticamente uma pequena região próxima de 7 pode ser considerada neutra.

O solo em estudo, com água destilada primeira camada,segunda,quarta,quinta e sexta camada o P^H é alcalino, pós os valores estão acima de 7 e na terceira camada e neutra o valor de P^H está próximo de 7, na medição com cloreto de cálcio na primeira camada o solo tem p^H neutra o valor está próximo de 7 e na segunda camada ,terceira, quarta, quinta e sexta camada o solo tem P^H ácido os valores estão a baixo de 7,(ver tabela n°4).

De acordo EUDOXIE & CARTER (2006), considera-se que o solo tem baixa salinidade quando a condutividade eléctrica do estrato saturado é menor ou igual a 4mS/cm e o solo em estudo não tem problema de salinidade em todas camadas a condutividade eléctrica do estrato saturado é 0mS/cm.

Tabela 8: Descrição de textura, estrutura e consistência ao longo do perfil.

Camada	Prof.	TEXTURA	ESTRUTURA			CONSISTÊNCIA
	<i>De (cm)</i>		<i>Tipo</i>	<i>Classe</i>	<i>Grau</i>	<i>Húmida</i>
	<i>Até(cm)</i>					
1	0	Franco arenoso	Anisoforme anguloso, granular e grumoso	Média	Simples, maciça e fraca	Muito friável e branda
	17					
2	17	Franco arenoso	Anisoform e anguloso	Média	Fraca	Friável
	34					
3	34	Franco arenoso	Anisoform e anguloso	Média	Fraca	Firme e friável
	56					
4	56	Franco	Anisoforme anguloso	Média	Fraca	Firme
	83					
5	83	Franco	Anisoform	Média	Fraca	Firme

	180		e anguloso			
6	180	Franco	Anisoform	Média	Fraca	Firme
	200		e anguloso			

Fonte: AUTOR, (2015)

A textura do solo nas primeiras três camadas é franco arenoso e nas restantes camadas é franco. Em todas camadas quanto a estrutura tem uma classe média, quanto a grau na primeira camada grau simples maciço e simples e nas restantes 5 camadas grau fraca, e quanto ao tipo na primeira camada anisoforme anguloso granular e grumoso na segunda, terceira, quarta, quinta, sexta camadas o solo tem uma estrutura anisoforme anguloso.

A consistência nas condições húmidas notou-se muito friável e branda na primeira camada na segunda camada friável, terceira firme e friável e nas restantes três camadas firme não houve variação nas últimas três camadas.

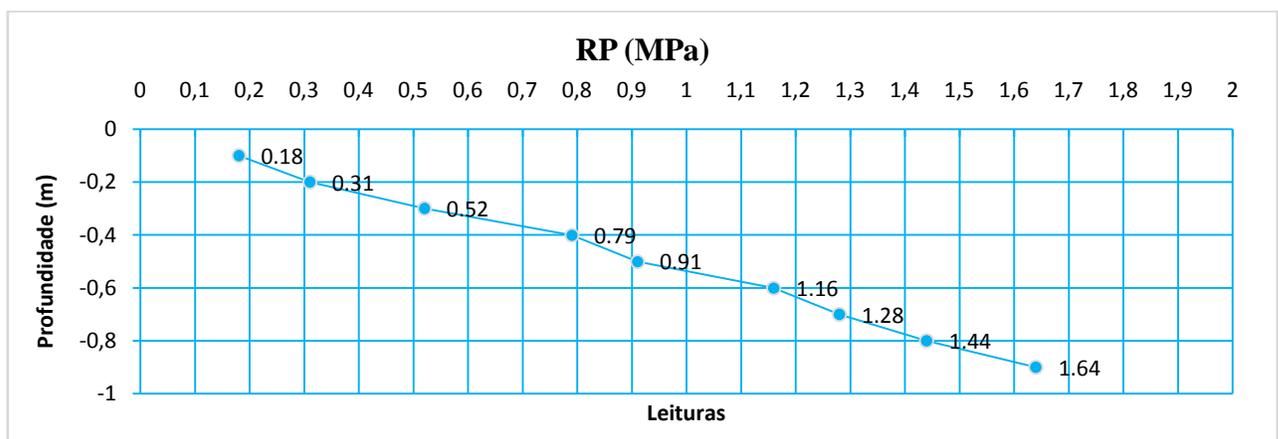


Figura nº 4: Gráfico de resistência penetrométrica na primeira secção na condição de humidade de capacidade de campo.

Fonte: AUTOR, (2015).

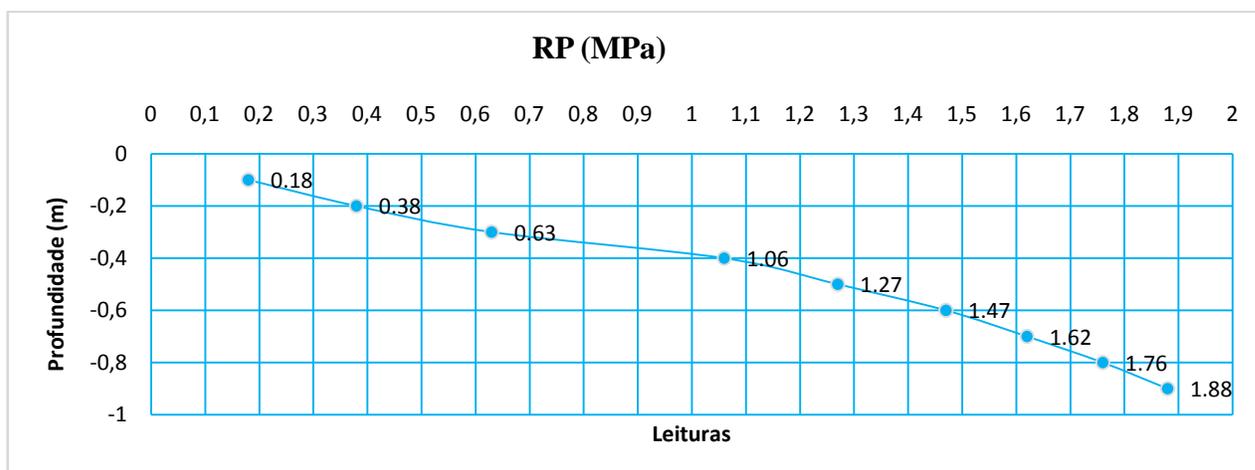


Figura nº5: Gráfico de resistência penotrométrica na segunda secção nas condições de humidade na capacidade de campo.

Fonte: AUTOR, (2015).

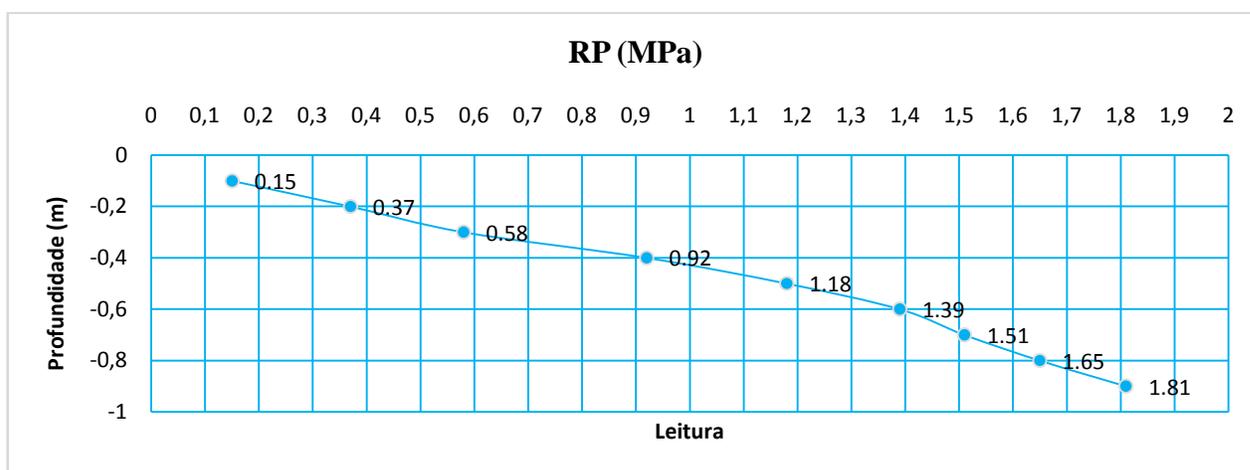


Figura nº 6: Gráfico de resistência penotrométrica na terceira secção nas condições de humidade na capacidade de campo.

Tabela 9 : resultados de resistência penectrométrica

Profundidade (cm)	secção 1		secção 2		secção 3	
	RP(MPa)	CV(%)	RP(MPa)	CV(%)	RP(MPa)	CV(%)
0	-	-	-	-	-	-
10	0.18	17.4	0.18	17.4	0.15	31.5
20	0.31	15.8	0.38	12.6	0.37	46.6

30	0.52	15.6	0.63	32.2	0.58	10.5
40	0.79	13.6	1.06	10.7	0.92	11.5
50	0.91	7.7	1.27	7.2	1.18	12.0
60	1.16	7.7	1.47	3.9	1.39	8.1
70	1.28	8.8	1.62	5.5	1.51	12.9
80	1.44	12.9	1.76	6.1	1.65	17.2
90	1.64	11.3	1.88	2.0	1.81	9.1

Fonte: *AUTOR (2015)*

Na profundidade de 10cm houve maior variação da força aplicada, pois nessa secção apresentou-se maior valor *cv* nessa profundidade, diferente da profundidade de 50cm e de 60cm que apresentaram menores valores de coeficiente de variação.

Na segunda secção 2 na profundidade de 30cm houve maior variação da média de força aplicada e o valor absoluto maior erro amostral, e na profundidade de 90cm houve menor erro amostral.

Na terceira secção na profundidade de 20cm houve maior variação da força aplicada, não houve uniformidade entre a média e os valores absoluto e na profundidade de 60cm menor erro amostral.

A resistência penectrométrica aumentou com profundidade quanto mais profundidade maior resistência penectrométrica em todas secções, (ver tabela nº 7).

Segundo Arshad et al. (1996), a *RP* de e moderado quando varia no intervalo de 1.0MPa a 2.0Mpa e e baixa quando varia de 0.1Mpa a 1.0Mpa, e o solo em estudo nas profundidades de 0 a 50cm a *RP* e baixa e nas profundidade de 50 a 90cm e moderado na primeira secao.(ver figura nº3),na segunda secção nas profundidades de 0 a 30cm *RP* baixa e de 30 a 90cm *RP* moderado.(ver figura nº 4),na terceira secção nas profundidade de 0 a 40cm *RP* baixa e de 40 a 90cm moderado,(ver tabela nº9).

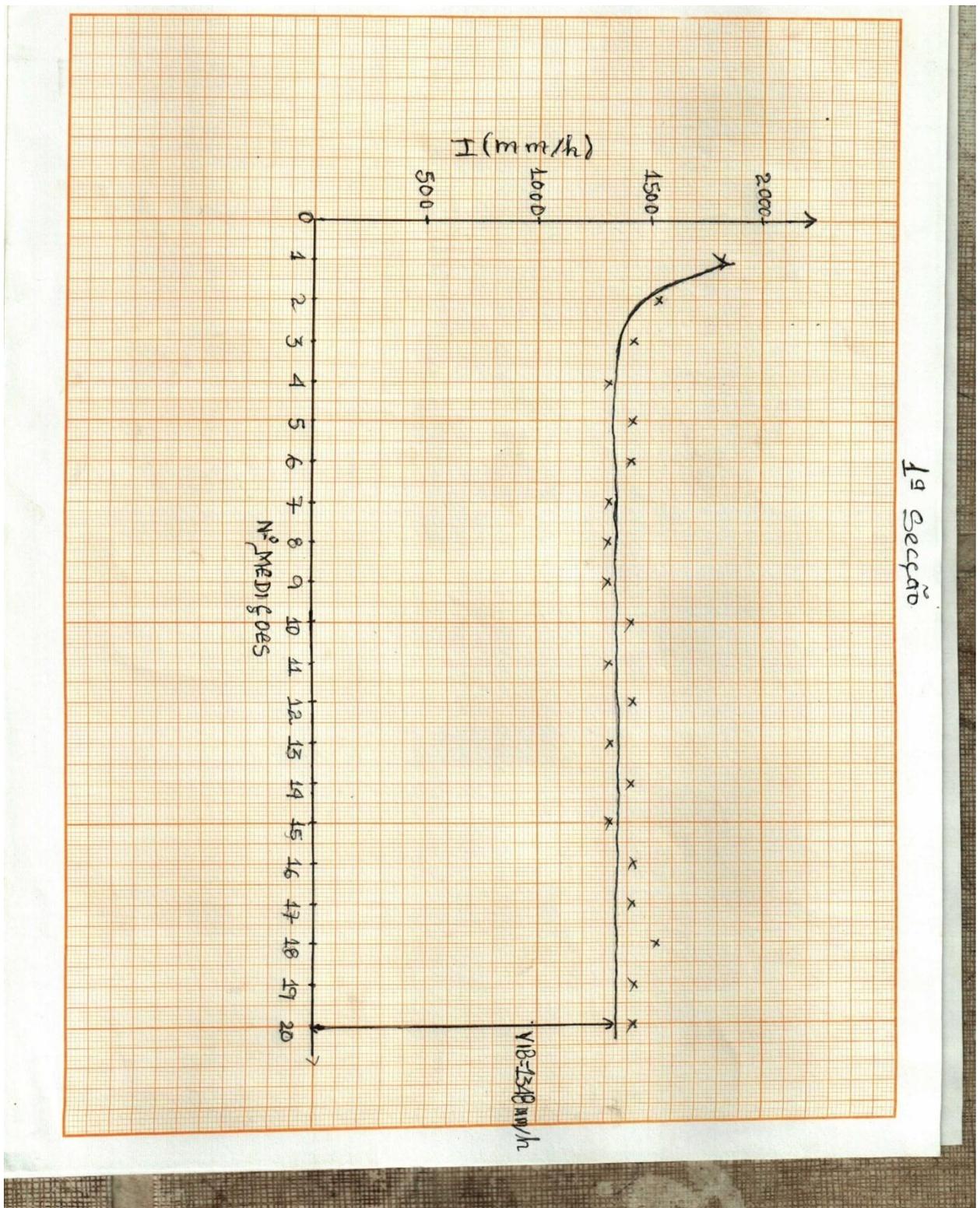


Figura nº7: taxa de infiltração na secção I

Fonte: Autor (2015)

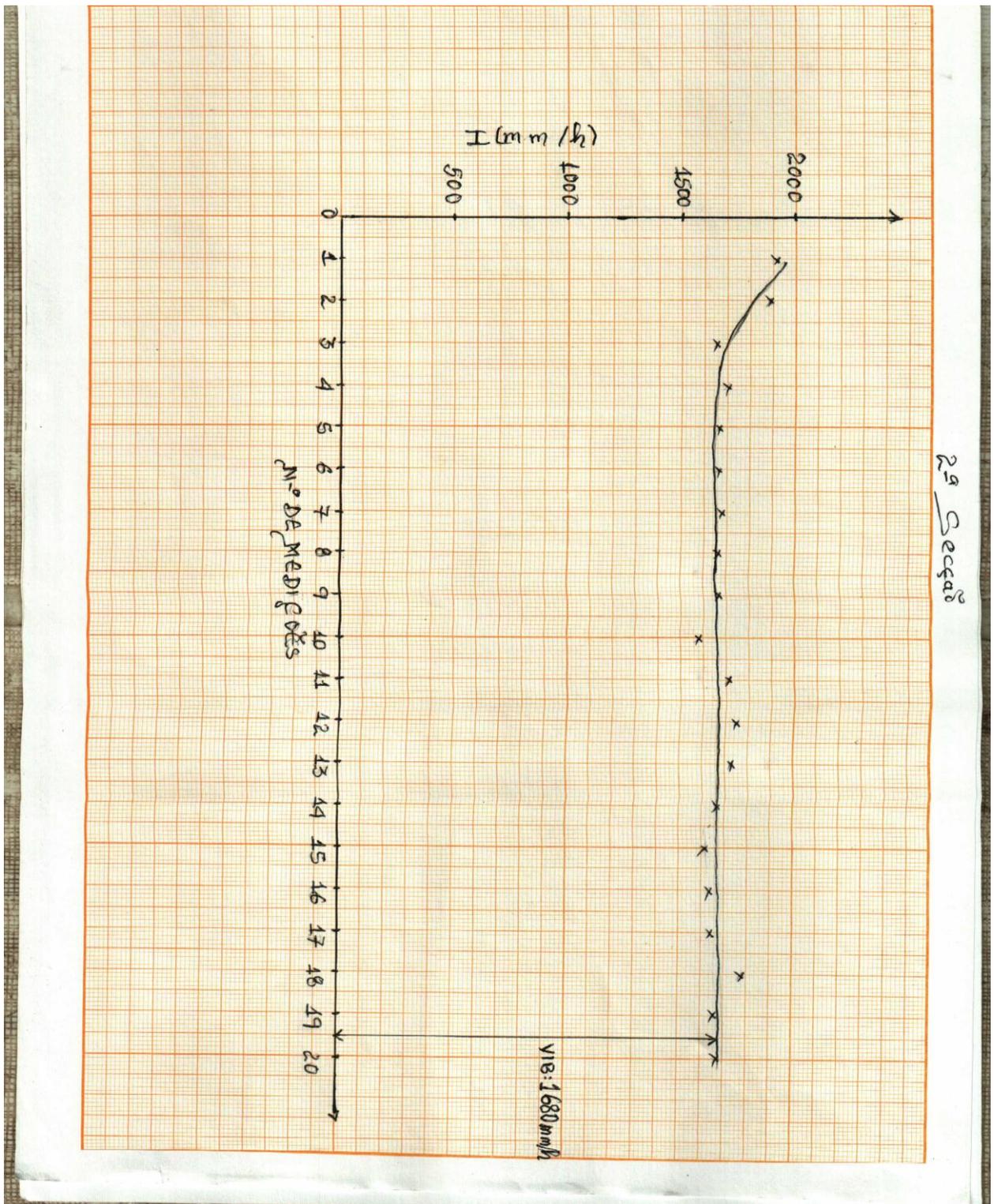


Figura nº8: taxa de infiltração na secção II

Fonte: Autor (2015)

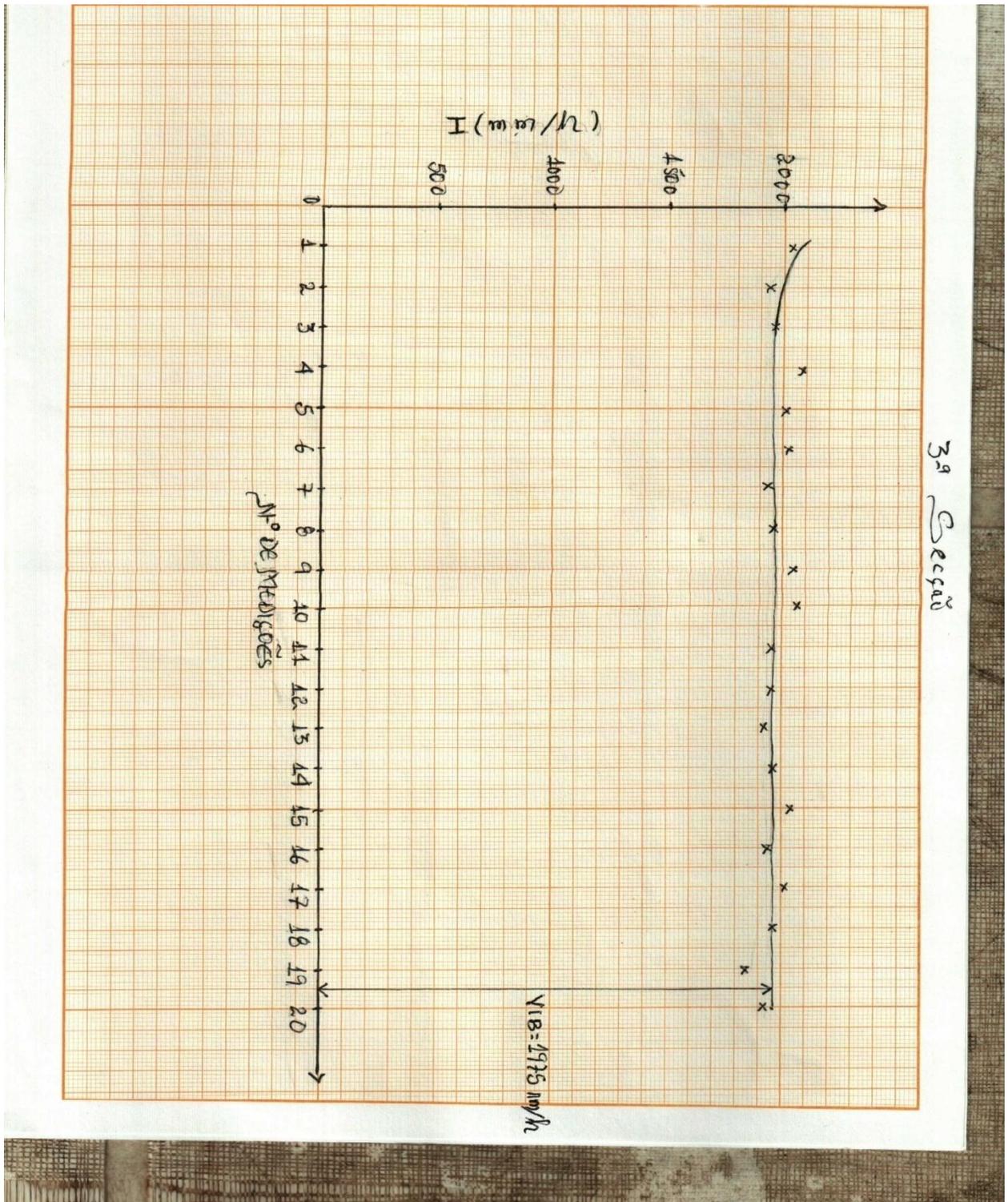


Figura nº9: taxa de infiltração na secção III

Fonte: Autor (2015)

Segundo PARAHYBA et al (2006), o solo tem VIB muito rápida: > 250 mm/h, e solo em estudo na primeira secção valor de VIB foi de 1348mm/h, na segunda secção o valor de VIB foi de 1680mm/h e na terceira secção o VIB foi de 1975mm/h logo o solo em estudo tem VIB rápido,(ver tabela no apêndice)

Tabela 10: valores de ponto de murcha permanente em três secções.

Profundidade (cm)	Secção 1	Secção 2	Secção 3
	PMP (%) por massa	PMP (%) por massa	PMP (%) por massa
(0 – 20)cm	1.66	1.83	2.12
(20 – 40)cm	1.71	1.51	1.93
(40 – 60)cm	2.56	1.14	1.36
(60 – 80)cm	1.40	1.24	1.75
(80 – 100)cm	1.46	1.34	1.78
(100 – 120)cm	1.61	1.83	1.48
(120 – 140)cm	1.43	1.31	1.52
(140 – 160)cm	1.97	2.50	1.56
(160 – 180)cm	3.39	4.11	2.34
(180 – 200)cm	3.12	3.12	3.16

Fonte:AUTOR,(2015)

Ponto de murcha permanente varia com a profundidade, na profundidade de (0 – 20)cm a média foi de 1.87%,na profundidade de (20 – 40)cm reduziu para 1.72%.Nas últimas camadas na profundidade de (160 – 180)cm foi de 3.28% e na última profundidade 3.13%,não se notando muita diferença entre a média e o valor absoluto.

Tabela 11: valores de capacidade de campo em três secções a 2m.

Profundidade (cm)	Secção 1	Secção 2	Secção 3
	CC (%) por massa	CC (%) por massa	CC (%) por massa
(0 – 20)cm	5.59	6.16	6.51
(20 – 40)cm	4.47	4.91	5.49
(40 – 60)cm	4.36	4.34	4.56

(60 – 80)cm	4.16	4.21	5.00
(80 – 100)cm	4.78	5.51	5.23
(100 – 120)cm	4.83	5.15	4.71
(120 – 140)cm	7.25	5.53	4.55
(140 – 160)cm	5.69	6.41	5.33
(160 – 180)cm	8.90	8.94	6.72
(180 – 200)cm	7.71	8.02	8.39

FONTE:AUTOR(2015)

Na profundidade de (0 -20)cm a capacidade de campo em média foi de 6.09%,na profundidade de (20 – 40)cm a média reduziu para 4.96% e nas últimas camadas profundidade de (160 – 180)cm notou-se o aumento para de 8.18% e na última camada na profundidade de (180 – 200)cm foi de 8.04%.

Tabela 12: valores de densidade em cada camada, secção 1.

Camadase suas	Massa seca do solo	Volume do cilindro	Densidade
Profundidades	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
1(0 – 17)cm	0.3242	0.0002446	1325.43
2(17 – 34)cm	0.3686	0.0002446	1506.95
3(34 – 56)cm	0.4519	0.0002446	1847.51
4 (56 – 83)cm	0.5992	0.0002446	2122.65
5 (83 – 180)cm	0.5026	0.0002446	2054.78
6 (180 – 200)cm	0.4450	0.0002446	1819.30

FONTE:AUTOR(2015)

Tabela 13: valores de densidade em cada camada, secção 2

Camadasesuas	Massa seca do	Volume de cilindro	Densidade (kg/m ³)
profundidade	solo(kg)	(m ³)	
1 (0 – 17)cm	0.3451	0.0002446	1410.87
2 (17 – 34)cm	0.3506	0.0002446	1433.36
3 (34 – 56)cm	0.4213	0.0002446	1722.40
4 (56 – 83)cm	0.3641	0.0002446	1488.55
5 (83 – 180)cm	0.3654	0.0002446	1493.87

6 (180 – 200)cm 0.4690 0.0002446 1917.42

FONTE:AUTOR(2015)

Tabela 14 : valores de densidade em cada camada secção 3.

Camadas e suas profundidades	Massa seca (kg)	Volume de cilindro (m ³)	Densidade (kg/m ³)
1 (0 - 17)cm	0.3204	0.0002446	1309.89
2 (17 – 34)cm	0.3744	0.0002446	1530.66
3 (34 – 56)cm	0.4629	0.0002446	1892.48
4 (56 – 83)cm	0.4340	0.0002446	1774.33
5 (83 – 180)cm	0.4927	0.0002446	2013.31
6 (180 – 200)cm	0.4934	0.0002446	2017.17

FONTE:AUTOR(2015)

Segundo (REINERT & REICHERT, 2006),os valores normais para solos arenosos variam de 1200 a 1900 kg/m³, e o solo em estudo concretamente na primeira camada, segunda, terceira, quarta, e quinta camada variaram de 1348.73kg/m³ a 1854.32kg/m³ em média respectivamente, notou - se os valores estão dentro dos parâmetros e na última camada a densidade média foi de 1917.96kg/m³ não estando dos parâmetros.

Tabela 15: valores da porosidade por camada.

Camadas e suas e suas profundidade	Densidade por camada (kg/m ³)	Densidade media de partículas (kg/m ³)	Porosidade (%)
1 (0 – 17)cm	1348.73	2650	49.10
2 (17 – 34)cm	1490.32	2650	43.00
3 (34 – 56)cm	1820.80	2650	31.29
4 (56 – 83)cm	1796.51	2650	32.21
5 (83 – 180)cm	1854.32	2650	30.02
6 (180 – 200)cm	1917.96	2650	27.62

Fonte:AUTOR(2015)

A primeira camada apresenta maior percentagem de porosidade de 49.10% comparando com outras camadas, o que significa que 50.90% é ocupado pela parte sólida, notou-se redução de porosidade quando a profundidade aumenta sendo 27.62% na última camada (ver tabela nº15).

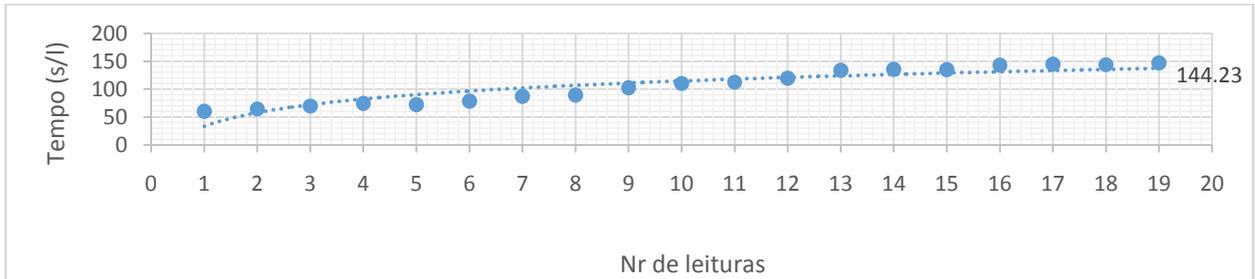


Figura 10: Gráfico de tempo para cálculo de k_s profundidade de (0-30)cm secção 1.

Fonte: *AUTOR, (2015)*

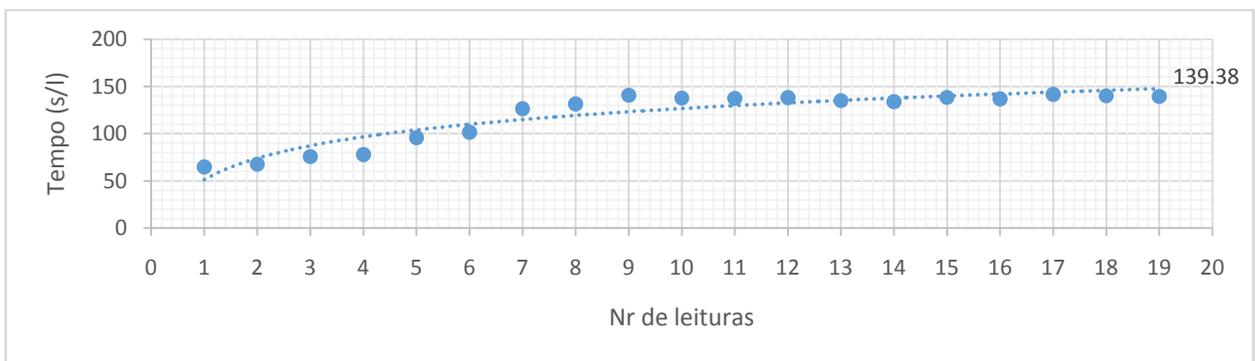


Figura 11: gráfico de tempo de k_s profundidade de (0-30)cm secção 2.

Fonte: *AUTOR, (2015)*

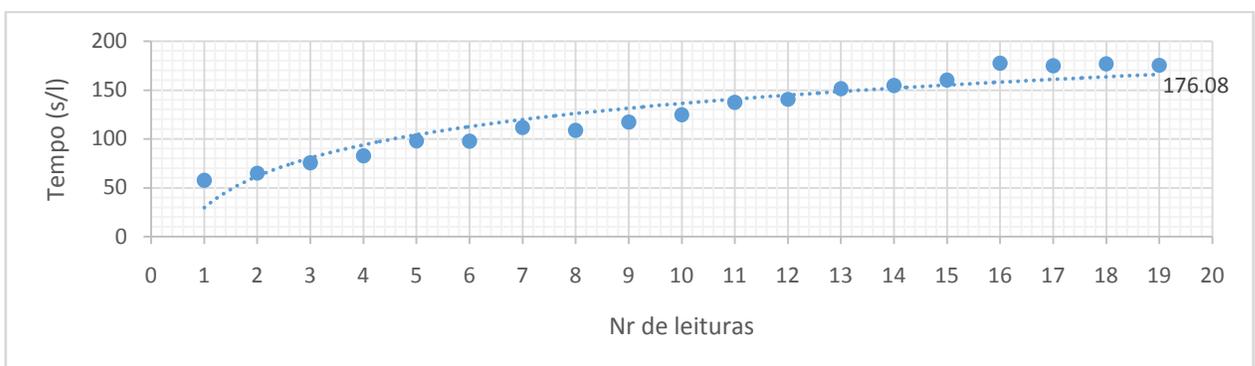


Figura 12: Gráfico de tempo para cálculo de k_s profundidade de (0-30)cm secção 3.

Fonte: *AUTOR, (2015)*

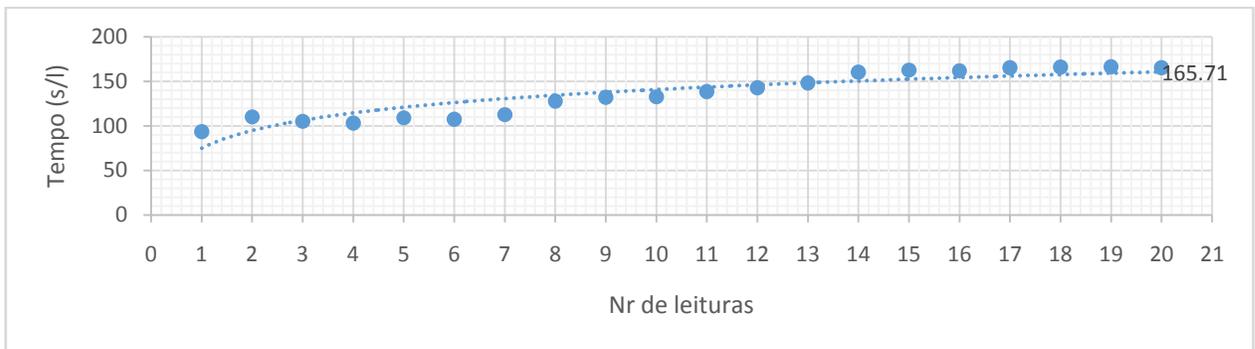


Figura 13:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 1.

Fonte:AUTOR,(2015)

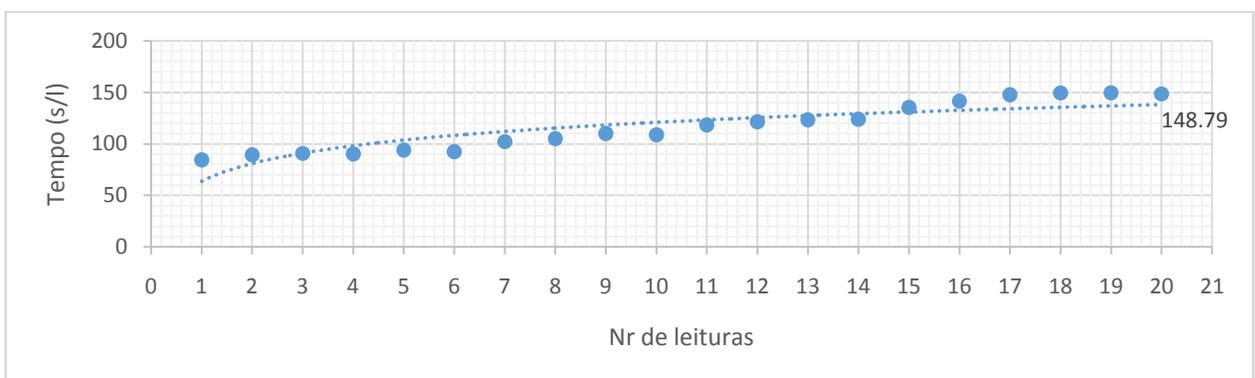


Figura 14:Gráfico de tempo para calculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 2.

Fonte:AUTOR,(2015)

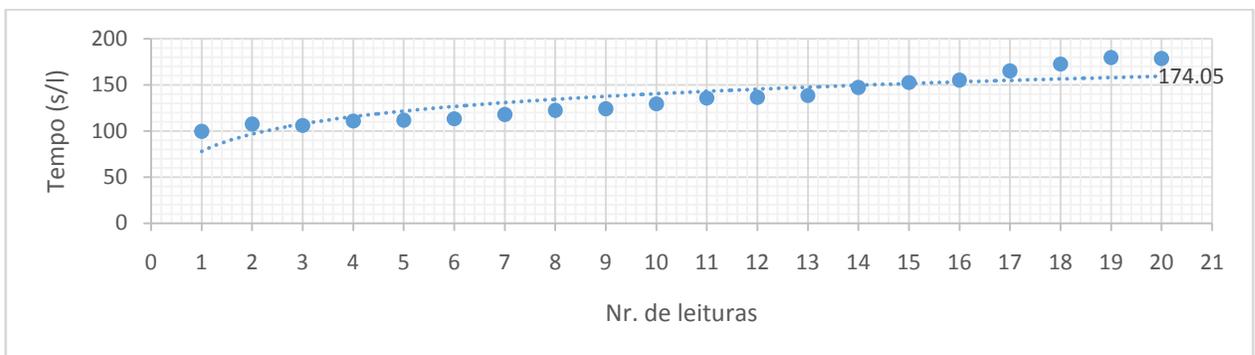


Figura 15:Gráfico de tempo para cálculo de k_s profundidade de (30 -90)cm secção 3.

Fonte:AUTOR,(2015)

Tabela 16: resultado de k_s na profundidade de (0 – 30)cm.

Experiência 1	$K_S=20,62\text{m/dia}$
Experiência 2	$K_S=22,66\text{ m/dia}$
Experiência 3	$K_S=18,57\text{ m/dia}$

Fonte:AUTOR,(2015)

Tabela 17:resultados de k_s na profundidade (30 – 90)cm.

Experiência 1	$K_S = 9.64\text{m/dia}$
Experiência 2	$K_S= 10.74\text{m/dia}$
Experiência 3	$K_S= 9.18\text{m/dia}$

Fonte:AUTOR,(2015)

Segundo COSTA, (2006) a condutividade hidráulica do solo saturado é muito rápida quando for maior que 6m/dia, e os valores de k_s do solo em estudo são superiores que 6m/dia, logo a condutividade de na profundidade de (0 -30)cm em todas secções e muito rápido, o mesmo acontece com a condutividade na profundidade de (30-90)cm em todas secções (Ver tab. 16 e 17).

Tabela 15: resultado de água disponível.

Profundidade (cm)	secção 1	secção 2	secção 3
	AD(mm_{agua} / 100 mm solo)	AD(mm_{agua} / 100 mm solo)	AD(mm_{agua} / 100 mm solo)
(0 – 20)cm	5.30	5.84	5.92
(20 – 40)cm	4.11	5.07	5.31
(40 – 60)cm	3.28	5.79	3.83
(60 – 80)cm	5.96	5.34	5.84
(80 – 100)cm	6.16	7.73	6.39
(100 – 120)cm	5.97	6.16	5.99
(120 – 140)cm	10.79	7.83	5.62
(140 – 160)cm	6.89	7.25	6.99
(160 – 180)cm	10.22	8.96	8.16
(180 – 200)cm	8.80	9.39	10.03

FONTE: AUTOR(2015)

A água disponível em média na profundidade de (0 – 20)cm foi de 5.69mm_{água}/100mm solo, na segunda profundidade (20 – 40)cm notou-se redução para 4.83mm_{água}/100mm solo variou com a profundidade e na camada de (160 – 180)cm AD foi de 9.11mm_{água}/100mm solo e na profundidade de (180 – 200)cm 9.41mm_{água}/100mm solo, não houve grande diferença entre a média e o valor absoluto(ver tabela 15).

- **Mapa de solo na área de estudo**

A pesquisa foi desenvolvida numa área onde o solo é uniforme concretamente no planalto. Foi identificada usando sondas. Retirou-se amostras entre termiteiras de 0-40cm para verificar os limites que corresponde a zona de transição de uma área para outra,usou-se GPS para marcar pontos de uma termiteira de um solo para outro solo. Os limites foram identificados depois de discrição da trincheira, a parte em branco e o local onde foi feita a trincheira as coordenadas são:21°56'23,3'' a sul, e 35°07'23,9''este (ver figura 16).

O limite entre os solos nas seguintes coordenadas de: GPS: P1: 21°56'23.0''S e 035°07'24.5''E . P2: 21°56'23.1''S e 035°07'23.9''E. P3: 21°56'23.1''S e 035°07'25.1''E. P4: 21°56'23.1''S e 035°07'25.3''E. P5: 21°56'24.7''S e 035°07'27.5''E. P6: 21°56'24.3''S e 035°07'27.7''E. P7: 21°56'23.9''S e 035°07'27.7''E. P8: 21°56'24.5''S e 035°07'29.7''E. P9: 21°56'24.8''S e 035°07'29.6''E. P10: 21°56'25.6''S e 035°07'31.3''E. P11: 21°56'25.9''S e 035°07'31.1''E. PE1: 21°56'25.9''S e 035°07'31.9''E. PE2: 21°56'25.9''S e 035°07'31.9''E. PE3: 21°56'22.3''S e 035°07'22.6''E. De seguida delimitamos as áreas dos solos pertencentes ao campo experimental da ESUDER – Pambarra1.

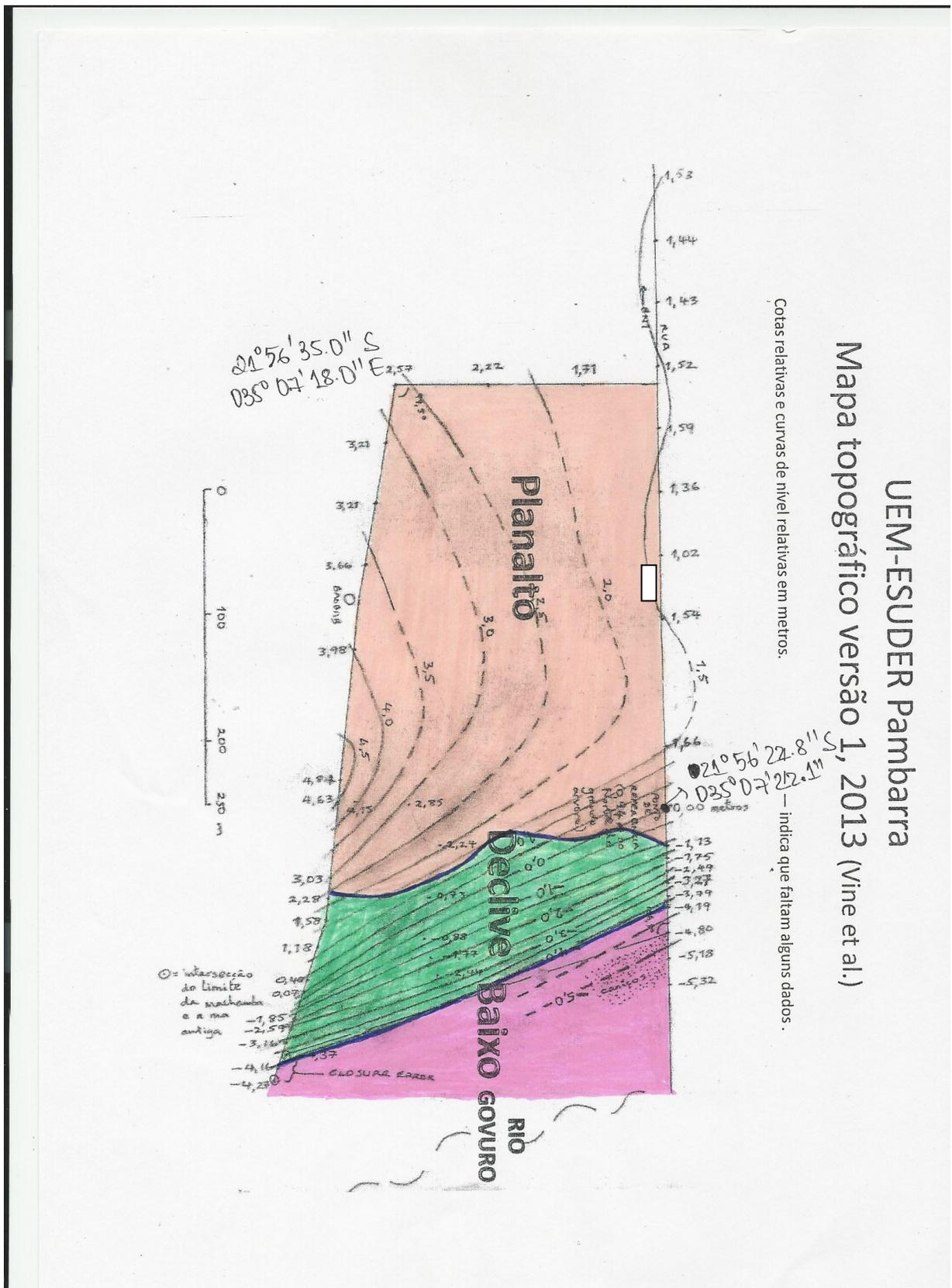


Figure 16

CAPITULO V: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusão

Realizado o estudo que culminou numa pesquisa feita no campos da ESUDER, localidade de Pambarra do Distrito de Vilankulo, que aborda acerca das características do solo para fins agrícolas, teve como metodologia inicial identificar as diferentes camadas ao longo do perfil do solo, onde foram subdivididos em seis camadas das quais, a primeira camada variando de 0 a 17cm, a segunda de 17 a 34cm, a Terceira de 34 a 56cm, a quarta de 56 a 83cm, a quinta 83 a 180cm, a sexta de 180 a 200cm e posteriormente extraídas as amostras em cada camada para descrever as características e as propriedades físicas e químicas do solo com tendências dos resultados serem utilizados para planeamento de um manejo Agrícola.

Quanto ao tamanho dos poros na primeira camada do solo 0-17cm foi médio e finos e quanto a abundância notou-se a existência de muitos poros quanto ao tamanho das raízes foram muito finas e abundância raras, e na última camada de profundidades de 180 – 200cm os tamanhos dos poros tornaram-se mais finos e abundância poucas quanto ao tamanho das raízes muitas e finas quanto a tamanho e abundância raras.

A textura do solo nas camadas que variam de 0 – 56cm são de solo franco arenoso, e nas camadas que variam de 56-200cm é de solo franco, a média das três secções utilizadas para o cálculo da velocidade de infiltração básica foi de 1668mm/h, e o valor da condutividade hidráulica para as diferentes profundidades são: de 0-30 cm, o Ks média é de 20.62m/dia e de 30 -90 cm, o Ks média é de 9.85 m/dia. Verificou-se que a resistência penotrométrica do solo aumenta com o aumento da profundidade.

Notou-se que o solo não tem problemas de salinidade pois em todas as camadas o valor da condutividade eléctrica do extrato saturado foi de 0mS/cm, o P^H do solo varia em diferentes camadas, sendo que com água destilada encontra-se com um máximo de potencial de hidrogénio de; 7.8 e mínimo de 6.93 e com a mistura de cloreto de sódio com um máximo de 6.98 e mínimo de 5.59.

O ponto de murcha permanente e a capacidade de campo notou -se uma variação em todas profundidades de 20cm a 20cm.

Em todas profundidades água disponível varia entre 3.28mm_{agua}/100mmsolo a 10.79mm_{agua}/100 mm solo.

5.2 Recomendação

- Recomenda – se aos estudantes e agricultores para que escolham uma cultura para posteriormente planearem um manejo adequado, considerando atenciosamente uma boa lavoura de modo a melhorar a estrutura para que haja a redução de compactação de modo a favorecer um bom crescimento radicular das planta.
- Deve – se tomar consideração os valores da velocidade de infiltração básica de água no solo para evitar perdas de água por escoamento e percolação profunda quando trata-se programação de rega.
- Para estudos futuros recomenda-se a medição de pH com cloreto de cálcio, pôs este método foi mais preciso em relação a medição de p^H com água destilada.
- Deve ser feitos estudos de género em outras localidades de modo a conhecer o estado característico dos solos para que se programe projectos agrícolas.

VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOURAKIS. C. DEMETRIOS et al (2006), Comportamento de zinco e manganês de pilhas alcalinas em uma coluna de solo. Centro de Química e Meio Ambiente. São Paulo – SP, Brasil
- ALESSANDRO MARINI (2009), Habilitar os pobres rurais a superar a pobreza em Moçambique. Programa nacional para Produção de alimentos no Setor familiar e Cooperativo.
- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. (1996). *Physical tests for monitoring soil quality*. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America.
- ASSIS et al .(1998). Estatística Manual de Matemática e suas tecnologias. Colégio pré-vestibular. Brasil.
- BELLOTE .A. F. J, DIONÍSIO. J. A & BIANCHINI. R. M (2002).Observações sobre as propriedades químicas do solo . Dissertação. Universidade Federal do Paraná. Brasil
- BRITO.A.S. et al (2011)estimativa da capacidade de campo pela curva de retenção e pela densidade de fluxo da água. Brasil
- COSTA, Raimundo N. T. (2004). Condutividade hidráulica do solo saturado. Departamento de engenharia agrícola. Universidade federal do ceará – ufc.
- DA SILVA, P. F. et al (2012). Determinação da capacidade de campo e ponto de murcha permanente de um neossolo amarelo-vermelho distrófico através da infiltração de água no solo. Paraíba. Brasil
- FACUIDADE DE AGRONOMIA E CIENCIAS FLORETAIS, FAEF (1998),Rega e Drenagem. Maputo, Mocambique.
- GAMA.M. A. P, RODRIGUES.G (2009). Fertilidade do solo. Universidade Federal Rural Da Amazônia. Curso de zootecnia. Brasil
- GUARIZ, H. R. et al(2009). Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, p. 7709-7716. Brasil

- GENUÍ. A. M (2012),Propriedades físicas do solo e produtividade de soja em sucessão a plantas de cobertura de inverno.Dissertação. Universidade Estadual do Centro-oeste. Brasil
- INFILTRAÇÃO (Sd). Infiltração da água no solo. Capítulo 6. Brasil
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA (1995). Manual para a descrição do solo e codificação para o banco de dados.1º ed. Maputo
- JUNIOR. C.H.A, BOARETTO.A.E, MURAOKA.T(2005). Propriedades químicas do solo e produção vegetal. Topicos Ci. Solo. Brasil
- MACHADO. A. de M. M; FAVARETTON. (2006), Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. Setor de Ciências Agrárias. Curitiba- Br
- MACUCULE.A.P et al (2005). Plano de Desenvolvimento Distrital de Vilankulo. Inhambane. Moçambique
- MINISTERIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL(2005), Perfil do Distrito de Vilankulo. Provincia de Inhambane.
- MIRANDA ET. T.M. *et al* (2008) Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelado Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental. Brasil
- PARAHYBA et al (2006),comportamento fisico-hidraulico do solo da Bacia do Tuconoba.Embrapa solos UEP.Racife
- PEDRO,H.(1995). A Pedologia simplificada arquivo do agrônomo-nº1. 2º ed, piracicaba-sp.BRASIL.
- PORTAL EDUCAÇÃO (2013), Características do solo. Wikipédia, Disponível em <http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/43511/caracteristicas-do-solo?>
- REICHERT. J. MIGUEL (2010), Propriedades físicas do solo. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil
- REINERT, Dalvan José e REICHERT, José Miguel (2006).Propriedades físicas do solo. Centro de Ciências Rurais. Santa Maria.
- REIS.A.M. et al (2008).Avaliação da condutividade hidráulica do solo saturada utilizando dois métodos de laboratório numa toposequência com diferentes coberturas vegetais no Baixo Amazonas. Brasil

- RICHARDT. A; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R.(2005), Compactação de solo: Causas e efeitos -Ciências Agrárias, Londrina.
- SALVESTRO. A.C. *et al* (2011) determinação do ponto de murcha permanente do feijoeiro cultivado em nitossolo vermelho distroférico e latossolo vermelho.Vol.2. Brasil
- SITOEA. TOMÁS (2005), Agricultura familiar em moçambique estratégias de desenvolvimento sustentável. Maputo
- SILVA.F. (2002),Uso agrícola do composto de lixo e influência nas propriedades químicas do solo. Estado de São Paulo. (Circular Técnica da Embrapa Informática Agropecuária). Brasil.
- SILVA. L. F. S.(Sd). Cor e textura do Solo.Portugal
- TROEH. F.R & THOMPON. L. M (2007)Solos e fertilidade de solo, sexta edição. São paulo. Brasil..

APÊNDICE I

Tabela: valores da infiltração em três secções.

Nº de leituras	Secção 1	Secção 2	Secção 3
	Infiltração (mm/h)	Infiltração (mm/h)	Infiltração (mm/h)
1	1540	1916	2051
2	1538	1894	1959
3	1428	1654	1977
4	1333	1700	2081
5	1428	1676	2019
6	1428	1669	2036
7	1333	1682	1940
8	1333	1676	1977
9	1333	1674	2052
10	1428	1589	2065
11	1333	1712	1977
12	1428	1758	1968
13	1333	1735	1922
14	1333	1665	1963
15	1333	1614	2054
16	1428	1638	1953
17	1428	1631	2012
18	1538	1780	1966
19	1428	1660	1858
20	1428	1655	1928

FONTE:*AUTOR(2015)*