



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**DIVISÃO DE AGRICULTURA**  
**LICENCIATURA DE ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E**  
**ÁGUA RURAL**

**Eficiência do Uso da Cobertura Vegetal na Retenção da Humidade do Solo e Seu  
Impacto no Intervalo de Rega.**

Monografia a ser apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau  
de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

Autor: Obed Armando Simbine

Tutor: Eng<sup>o</sup> Salimo Henrique Muchecua (MSc)

Lionde, Novembro de 2023



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

Monografia de investigação sobre "Eficiência do uso da Cobertura Vegetal na Retenção da Umidade do Solo e Seu Impacto no Intervalo de Rega." apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito a obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Monografia defendida no dia 01 de Novembro de 2023

Júri

Supervisor: Salimo Henrique Muchecua

(Eng<sup>o</sup> Salimo Henrique Muchecua MSc)

Avaliador 1: Philipa Nomagugu Ncube

(Eng<sup>o</sup> Philipa Nomagugu Ncube, MSc)

Avaliador 2: Raul Abel Chambal

(Raul Abel Chambal, MSc)

Lionde, Novembro de 2023

## **Lista de abreviaturas**

**%** - Percentagem;

**a** – Constante dependente do solo;

**° C**– Graus Celsius;

**CC** – Com cobertura,

**ET<sub>o</sub>** – Evapotranspiração de referência;

**ET<sub>c</sub>** – Evapotranspiração da cultura;

**fig** - Figura;

**H<sub>o</sub>** – Hipótese Nula;

**H<sub>a</sub>** – Hipótese Alternativa;

**IA** – Índice de acidez;

**Kg** - Quilograma;

**I** – Infiltração acumulada (cm);

**K** – Constante dependente do solo;

**mm** – Milímetro;

**SC** – Sem cobertura;

**T** – Tempo de infiltração (min);

**VIB** – velocidade de infiltração básica

## Índice

Declaração .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Dedicatória.....	8
Agradecimentos .....	9
RESUMO .....	10
1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Objectivos .....	13
1.1.1. Objectivo geral .....	13
1.1.2. Objectivos específicos .....	13
1.2. Hipóteses.....	13
1.3. Problema e Justificação .....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. Infiltração.....	15
2.1.1. Velocidade de infiltração básica (VIB) .....	16
2.1.2. Equação potencial.....	16
2.1.3. Velocidade de infiltração instantânea.....	16
2.1.4. Velocidade de infiltração média.....	17
2.1.5. Determinação dos coeficientes de Infiltração.....	17
2.2. Humidade do solo .....	17
2.3. Monitoria de humidade no solo .....	18
2.4. Métodos para a monitoria da humidade do solo .....	18
2.5. Mediada da condutividade elétrica ou térmica .....	19
2.6. Sonda de nêutrons .....	19
2.6.1. Reflectometria no Domínio de Frequência (FDR).....	19
2.6.2. Reflectometria no Domínio de Frequência (FDR).....	21
2.7. Chameleon sensor .....	21
2.8. Rega em geral .....	22

2.9.	Irrigação agrícola .....	23
2.9.1.	Rega localizada.....	23
2.10.	Aspectos gerais da cultura.....	23
2.11.	Cobertura do solo (Mulching).....	24
2.12.	Importância do uso da cobertura vegetal.....	25
2.13.	Tipos de cobertura vegetal .....	26
2.14.	Evapotranspiração e índice de acidez.....	26
2.15.	Bombas Solares .....	26
3.	METODOLOGIA .....	27
3.1.	Descrição da área de estudo.....	27
3.1.1.	Clima da região.....	28
3.1.2.	Relevo e solos.....	28
3.1.3.	Hidrografia.....	28
3.2.	Determinação da taxa de infiltração .....	28
3.2.1.	Velocidade de infiltração básica do solo do campo .....	28
3.2.2.	Procedimentos do método .....	28
3.2.3.	Sementeira, aplicação da cobertura morta e amanhos culturais .....	30
3.2.4.	Monitoramento da humidade.....	32
3.3.	Avaliação do impacto da cobertura vegetal sobre o solo no rendimento da cultura. ....	34
4.	Resultados e discussão .....	35
4.1.	Velocidade de infiltração básica .....	35
4.2.	Avaliação do impacto da cobertura morta sobre o solo no intervalo de rega localizada na cultura de quiabo.....	37
4.3.	Avaliar o impacto da cobertura morta sobre o solo no rendimento da cultura.	39
5.	CONCLUSÃO .....	41
6.	RECOMENDAÇÕES .....	42
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
8.	Anexos.....	47

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - taxas de infiltração para os diferentes tipos de solo. ....	15
Tabela 2 - Classificação da velocidade de infiltração básica. ....	16
Tabela 3 - Rendimentos obtidos na cultura de quiabo.....	39
Tabela 4 - Análise de variância. ....	39

## **Lista figuras**

Figura 1 - Conjunto de sensores para monitoramento da humidade. ....	22
Figura 2 – Caracterização da área de estudo .....	27
Figura 3 - Equipamentos de infiltração já instalados. ....	29
Figura 4 - Parcelas com o sistema de rega já instalado. ....	30
Figura 5 - Processo de recolha de restos e cobertura da parcela. ....	31
Figura 6 - Processo de adubação e de sacha. ....	32
Figura 7 - Monitoramento da irrigação com base em sensores de humidade.....	33
Figura 8 - Processo de colheita nas parcelas. ....	34

## **Lista de gráficos**

Grafico 1- Gráfico de infiltração da parcela com cobertura. ....	35
Grafico 2 - Gráfico de infiltração da parcela com cobertura. ....	36
Grafico 3 - Gráfico de intervalo de rega. ....	38



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

**Declaração**

Declaro por minha honra que essa Monografia é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 23 de Novembro de 2023

Obed Armando Simbine

(Obed Armando Simbine)

## **Dedicatória**

*Dedico o presente trabalho especialmente a minha falecida mãe Mariana Macamo, que sempre acreditou que um dia eu faria licenciatura e ao meu grande irmão que a vida me deu Dino Mucavele por ter acreditado no meu potencial assim como no sonho de fazer licenciatura, e por ter contribuído positivamente no acompanhamento da minha carreira estudantil.*

***A ELES DEDICO***

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar Agradeço a Deus que é o Autor da Vida, Aquele que permite que todos os sonhos e desejos se concretizem. agradeço de forma especial ao meu irmão Dino Mucavele pelo apoio incondicional, pela credibilidade por ele depositada e pelos ensinamentos, também quero agradecer a todas pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a construção dos meus valores, minha companheira da vida Confiança Sambo, ao meu filho Williams Simbine, Pais, irmãos, amigos e colegas no geral, e em particular Mussa Delivane, Celeste Massingue, Olerdet dos Santos, Antônio Langa, Ferdinaldo Tivane, Valter Cavale, Kossinato Valoe, Declio Tsenane, e Pacheco Tivane, pela dedicação que tiveram no desenvolvimento do trabalho, aproveitando parabeniza-los pelo admirável respeito e conduta responsável que possuem no seu cotidiano.. Também gostaria de agradecer aos docentes Salimo Muchecua (MSc), Cesário Cambaza (MSc); Lateiro de Sousa (MSc), Paulo Saveca (MSc), e Philipa Ncube (MSc).

## RESUMO

O uso da cobertura vegetal na produção de culturas, promove melhorias na estrutura física do solo, resultante do aumento da matéria orgânica o que ajuda na redução da compactação, e também na conservação da humidade no solo. A cobertura vegetal, age como uma barreira física na superfície, diminuindo consideravelmente o impacto da gota de chuva quando esta atinge o solo, resultando na redução do escoamento superficial de água, bem como no aumento da resistência a acção erosiva. Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência do uso cobertura vegetal na retenção da humidade do solo e seu impacto no intervalo de Rega. O estudo foi conduzido no posto administrativo de Macarretane distrito de Chókwè. Para tal, foi conduzido um ensaio, em Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC), com dois tratamentos, nomeadamente: tratamento 1 (T1) sem cobertura vegetal e tratamento 2 (T2) com cobertura vegetal a uma espessura de 7 cm, e quatro repetições, para a cultura de quiabo. O monitoramento da irrigação foi feito através de sensores de humidade instalados nas duas parcelas. Os parâmetros avaliados foram: Produtividade da cultura, conservação da humidade do solo e o intervalo de rega. A organização dos dados foi feita no Excel, e a análise de variância no SISVAR versão 2023. A comparação das médias da produtividade da cultura foi feita através do teste F a 5% de probabilidade, tendo se obtido uma média de produtividade na parcela com cobertura vegetal de 0,002985556 toneladas por 0,004205ha, num total 0,002042toneladas do rendimento obtido na parcela sem cobertura e na parcela sem cobertura teve-se a seguinte media: 0,002207778 toneladas por 0,004205 ha, num total de 0,002880toneladas do rendimento obtido na parcela com cobertura, e tendo obtido um total geral de 0,004922 toneladas em toda área do estudo. Notou-se também no estudo em causa que a cobertura vegetal possui uma grande influência no intervalo de rega, sendo que na parcela sem cobertura efectuou-se a rega a cada 6 dias, tendo atingido 12 regas até a colheita, e na parcela com cobertura foram efectuadas 4 regas durante o ciclo com intervalo de rega de 14 dias. Em suma, verificou-se que a cobertura vegetal possui um grande impacto no intervalo de rega, na cultura de quiabo e contribui especialmente para o aumento das áreas de produção utilizando as bombas solares

**Palavras-chave:** Cobertura vegetal; Intervalo de rega; Humidade do solo, Rendimento.

The use of vegetation cover in crop production promotes improvements in the physical structure of the soil, resulting in an increase in organic matter, which helps to reduce compaction, and also to conserve moisture in the soil. Vegetation cover acts as a physical barrier on the surface, considerably reducing the impact of raindrops when they hit the ground, resulting in a reduction in surface water runoff, as well as an increase in resistance to erosive action. With the present work, the objective was to evaluate the efficiency of using vegetation cover in retaining soil moisture and its impact on the irrigation interval. The study was conducted in the administrative post of Macarretane and Chókwè district. To this end, a trial was conducted in a Completely Randomized Design (DIC), with two treatments, namely: treatment 1 (T1) without vegetation cover and treatment 2 (T2) with vegetation cover at a thickness of 7 cm, and four replications, for okra cultivation. Irrigation monitoring was carried out using humidity sensors installed on both plots. The parameters evaluated were: Crop productivity, soil moisture conservation and irrigation interval. The data organization was carried out in Excel, and the variance analysis was carried out in SISVAR version 2023. The comparison of crop productivity means was carried out using the F test at 5% probability, obtaining an average productivity in the plot with coverage plant of 0.002985556 tons per 0.004205ha, in a total of 0.002042tons of the yield obtained in the plot without cover and in the plot without cover the following average was obtained: 0.002207778 tons per 0.004205 ha, in a total of 0.002880 tons of yield obtained in the covered plot, and having obtained a general total of 0.004922 tons across the entire study area. It was also noted in the study in question that the vegetation cover has a great influence on the irrigation interval, with irrigation being carried out every 6 days in the plot without cover, reaching 12 waterings until harvest, and in the plot with cover 4 waterings were carried out during the cycle with an irrigation interval of 14 days. In short, it was found that the vegetation cover has a great impact on the irrigation interval, on the okra crop and contributes especially to the increase in production areas using solar pumps.

Keywords: Vegetation cover; Watering interval; Soil moisture, Yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de irrigação é uma prática de grande importância para o desenvolvimento agrícola, visando buscar alternativas para suprir as necessidades hídricas das culturas utilizando métodos e sistemas que possam atender ou responder a essa demanda. O total conhecimento da humidade do solo indica a condição em que se encontra a área irrigada, dando auxílio na redução das despesas de produção, como a redução com o gasto de água e energia elétrica ou combustível, necessitando de um plano de manejo de irrigação adequado, e na base de métodos específicos de medição de humidade de água no solo, possibilitar aplicações controladas e pontuadas de água nas culturas em campo. (Gutierrez e Neves, 2021)

A cobertura vegetal, promove melhorias na estrutura física do solo, resultante do aumento da matéria orgânica do solo o que ajuda na redução da compactação, e promove o aumento da porosidade e maiores agregados, (Pinheiro *et al.*, 2018). Após a cobertura do solo, a camada incorporada aumenta a capacidade de água disponível no solo, promove reduções de até 30 % na taxa de evapotranspiração do solo (Favarato *et al.*, 2020).

A cobertura do solo age como barreira física na superfície, diminuindo consideravelmente o impacto da gota de chuva quando este atinge o solo, resultando na redução do escoamento superficial de água, bem como no aumento da resistência a ação erosiva (Bueno *et al.*, 2020). Além disso ela reduz a perda de água por evaporação resultando em maior desenvolvimento do sistema radicular na camada superficial, reduzindo desta forma a flutuação da temperatura na superfície do solo. (Prezotti *et al.*, 2020).

Na escolha do tipo de cobertura morta, deve verificar-se a capacidade de retenção de água, microbiótica benéfica, porosidade, a concentração de nutrientes para a cultura, o pH e a existência de agentes patogênicos a camada de cobertura, ela deve favorecer muito a formação do gradiente de concentração de CO<sub>2</sub> e deve possuir composição de nutrientes diferentes às do substrato da produção (Favarato *et al.*, 2020).

Por outras, na época quente devido a elevadas temperaturas que propiciam os elevados índices de evapotranspiração, fazem com que as regas sejam frequentes.

Desta forma surge a necessidade de realizar se um estudo que envolve métodos de conservação da humidade do solo na expectativa de que se possa aumentar os intervalos entre as regas o que irá permitir o incremento das áreas de produção. Para tal, com o

presente estudo, pretendeu-se avaliar a eficiência do uso da cobertura vegetal na retenção da umidade do solo e o seu impacto no intervalo de rega.

Para poder proceder com o estudo, foi necessário identificar uma cultura exigente no que diz respeito a necessidade hídrica. Desta feita escolheu-se a cultura de quiabo, porque este se enquadra perfeitamente nas exigências do estudo e por ser uma das hortícolas que pode ser produzida em época quente.

## **1.1. Objectivos**

### **1.1.1. Objectivo geral**

- Analisar a eficiência do uso da cobertura vegetal na retenção da humidade do solo e o seu impacto no intervalo de rega para a cultura de quiabo.

### **1.1.2. Objectivos específicos**

- Determinar a taxa de infiltração de água no solo;
- Monitorar a humidade do solo nas parcelas com e sem cobertura vegetal;
- Avaliar o impacto do uso da cobertura vegetal no intervalo de rega.

## **1.2. Hipóteses**

**Ho:** O uso da cobertura vegetal, não irá influenciar no intervalo de rega e na produtividade da cultura de Quiabo.

**Ha:** O uso da cobertura vegetal, poderá influenciar no intervalo de rega e na produtividade da cultura de Quiabo.

## **1.3. Problema e Justificação**

Os produtores do posto administrativo de Macarretane, tem usado bombas solares para a irrigação das suas culturas em campo, e essas bombas solares fornecem um baixo caudal, que chega a não ser suficiente para uma produção intensiva. No verão a situação agrava-se, visto que nessa época do ano a evapotranspiração das culturas é alta o que faz com que as regas sejam frequentes, as bombas funcionem constantemente, ou por outra, os produtores são obrigados a reduzir as áreas. Deste modo o uso da cobertura vegetal servira para manter a humidade do solo por mais tempo no campo, e conseqüentemente os intervalos de rega serão prolongados.

Por essa razão, com o presente estudo pretendeu-se avaliar a eficiência do uso da cobertura vegetal na retenção da humidade do solo e avaliar o seu impacto no intervalo de rega para a cultura de quiabo para produtores que usam bombas solares, como forma de encontrar um intervalo de rega que irá permitir que os produtores ampliem as suas áreas de produção e irão se beneficiar de um intervalo de rega bem largo que só será

possível com o uso de cobertura vegetal que isso possa criar incentivo para produtores que praticam agricultura de sequeiro estejam voltados a essa pratica de actividade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Infiltração

A infiltração considera-se como sendo um processo pelo qual a água percola no perfil do solo, através de sua superfície, seguindo o sentido vertical descendente. Sendo que a velocidade desse fenômeno, ela é alta quando o solo está seco e tende a diminuir à cada vez mais que os poros do solo são preenchidos com água, até chegar ao ponto em que o solo fique saturado e a velocidade de infiltração se torne constante, mais conhecida por taxa de infiltração básica, e que este é influenciada diretamente pelas condições da superfície do solo, como é o caso da cobertura do solo, que tem a função de proteger dos efeitos que podem ser causados pelo impacto das gotas de chuva e do runoff (Silva et al., 2017), assim como pelos atributos relacionados com a estruturação do solo, que são: a distribuição de poros, textura, matéria orgânica e a densidade do solo (Martins; Santos, 2017).

Considerada a infiltração de água no solo, como sendo um dos processos mais importantes, porque este possui uma conexão direta com o abastecimento dos aquíferos, manutenção do fluxo nos corpos de água, além de conservar a água por mais tempo na bacia hidrográfica, o que pode vir a refletir-se na disponibilidade de água para as coberturas vegetais (Furquim, *et al.* 2020).

É muito importante conhecer a taxa de infiltração da água no solo, porque é um dos parâmetros fundamentais para melhor uso solo e da água para a produção, contribui muito mais no processo de planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, além de ser um grande auxílio na caracterização da retenção da água e aeração no solo (Prazeres,*et al.* 2021).

*Tabela 1 - taxas de infiltração para os diferentes tipos de solo.*

<b>Tipo de Solo</b>	<b>Taxa de Infiltração (mm/h)</b>
Areia	>30
Franco-Arenoso	30-20
Franco-Limoso	20-10
Franco-Argiloso	10-5
Argiloso	<5

Fonte: FAO SAFR (2002).

### 2.1.1. Velocidade de infiltração básica (VIB)

De acordo com Guilherme (2009), a velocidade de infiltração básica é a velocidade de infiltração em um solo no momento que a variação da mesma em relação ao tempo é muito pequena (a velocidade de infiltração permanece quase constante). A equação para o cálculo da velocidade de infiltração básica é:

$$VIB = 60 * K * a * \left[ \frac{-0.01}{60 * K * a * (a-1)} \right]^{\left( \frac{a-1}{a-2} \right)} \quad (\text{Equação 01})$$

Segundo Bernardo (2002), a classificação da velocidade de infiltração básica está apresentada na tabela 3.

*Tabela 2 - Classificação da velocidade de infiltração básica.*

<b>Velocidade da infiltração básica</b>	<b>Taxa de infiltração em cm/h</b>
VIB muito alta	> 3,0
VIB alta	1,5 a 3,0
VIB média	0,5 a 1,5
VIB baixa	< 0,5

**Fonte:** Bernardo (2002).

### 2.1.2. Equação potencial

Para Guilherme (2009), a equação para o cálculo da infiltração acumulada resulta da equação potencial

$$I = K * T^a \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:

**I** – Infiltração acumulada (cm);

**K** – Constante dependente do solo;

**T** – Tempo de infiltração (min);

**a** – Constante dependente do solo.

### 2.1.3. Velocidade de infiltração instantânea

Para Guilherme (2009), a equação para o cálculo da velocidade de infiltração instantânea resulta da equação potencial.

$$VI = K * a * T^{a-1} \quad (\text{Equação 03})$$

#### 2.1.4. Velocidade de infiltração média

Para Guilherme (2009), a equação para o cálculo da velocidade de infiltração média resulta da equação potencial.

$$VIm = K * T^{a-1} \quad (\text{Equação 04})$$

#### 2.1.5. Determinação dos coeficientes de Infiltração

Para Guilherme (2009), a determinação dos coeficientes a e b é feita utilizando-se o método analítico (regressão linear) ou o método gráfico (uso de papel log-log).

Como o método da regressão linear só pode ser aplicado para equações lineares, inicialmente a equação de infiltração, que é uma equação exponencial, deverá ser transformada em uma equação linear. Para isso, basta aplicar as operações logarítmicas correspondentes à equação de infiltração. Assim,

$$\log I = \log k + a * \log T \quad (\text{Equação 05})$$

Dessa forma, verifica-se que essa apresentação da equação de infiltração nada mais é que uma equação da reta do tipo  $Y = A + B X$ , em que:  $Y = \text{Log } I$ ;  $A = \text{Log } k$ ;  $B = a$ ; e  $X = \text{Log } T$

No método da regressão linear, os valores de A e B são determinados pelas seguintes expressões:

$$A = \frac{\sum x * \sum xy - \sum x^2 * \sum y}{(\sum x)^2 - m(\sum x^2)}$$
$$B = \frac{\sum x * \sum y - m * \sum xy}{(\sum x)^2 - m(\sum x^2)}$$
$$K = 10^A$$

(Equação 05)

## 2.2. Humidade do solo

A humidade é muito importante para o desenvolvimento de qualquer que seja a cultura, em especial as hortaliças, que são muito exigentes no que diz respeito a existência de água no solo durante seu desenvolvimento, vários estudos referentes ao conteúdo de água no solo em diferentes países, com diferentes condições edafoclimáticas diversificados, trazem amostras de diversas magnitudes (Monteiro, 2018).

Com a retenção de água no solo que acontece devido aos fenômenos de capilaridade e adsorção, desta forma a capilaridade atua na retenção da água quando os poros estão cheios (solo húmido), e a adsorção passa a sobressair na retenção ao alcance que os poros vão se esvaziando. A disposição de retenção de água na zona radicular das plantas

de uma determinada cultura depende, muito mais, da estrutura e da textura do solo, profundidade efetiva do sistema e da profundidade da camada de solo (Monteiro,2018)

### **2.3. Monitoria de humidade no solo**

É a forma de determinar o teor de água que existe no solo, tendo como realizar a monitoria de umidade, permite ditar se os intervalos de rega e a quantidade de água que a cultura necessita. Utilizando este método de controlo de humidade evita-se o gasto de água assim como a prática de rega desnecessária, possibilita o aumento da produtividade e permite controlar o processo de salinização dos campos (Neves.*et.al.* 2009).

### **2.4.Métodos para a monitoria da humidade do solo**

Uma das principais técnicas que é utilizada no monitoramento da área irrigada, é a utilização dos sensores, estes sensores por sua vez estimam a humidade de água existente no solo, sendo que os mais usuais são: mediada da condutividade elétrica ou térmica, sonda de nêutrons, atenuação de raios gama, reflectometria no domínio de tempo (TDR), Refloctometria no Domínio de Frequência (FDR) e Tensiômetros (Coelho, *at al.*, 2 019).

É a forma de determinar o teor de água que existe no solo, tendo como realizar a monitoria de humidade, permite ditar se os intervalos de rega e a quantidade de água que a cultura necessita. Utilizando este método de controlo de humidade evita-se o gasto de água assim como a prática de rega desnecessária, possibilita o aumento da produtividade e permite controlar o processo de salinização dos campos. (Neves.*et.al.* 2009).

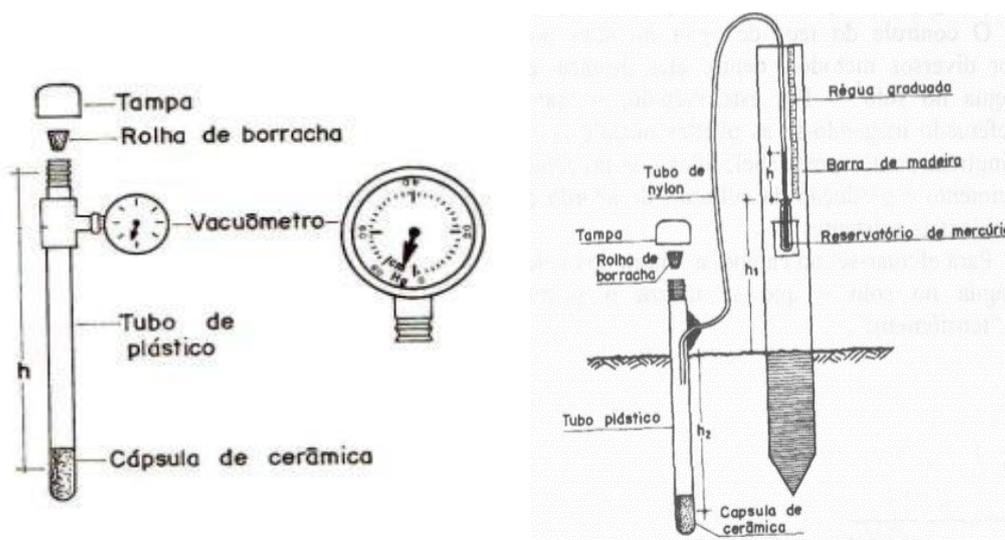
**Tensiômetro** – são sensores utilizados para a medição da tensão matricial de água no solo, sendo usado para indicar o momento apropriado de se realizar as irrigações.

O Tensiômetro consiste em uma cápsula porosa, que é geralmente de cerâmica ou de porcelana, que é conectada a um medidor de vácuo (esse vácuo que pode ser um vacuômetro metálico ou um manômetro de mercúrio) através de um tubo plástico ou de outro material, e tendo todas as partes preenchidas com água. Esta cápsula porosa é permeável à água e a todos solutos na solução do solo, sendo que, entretanto, é impermeável a gases e à matriz do solo, até um determinado nível de tensão (Silva *at al.*, 2019).

#### **Tipos de Tensiômetro**

- Tensiômetro de vacuômetro metálico;
- Tensiômetro de mercúrio.

O Tensiômetro a vacuômetro, este é mais recomendado para o controle das irrigações nos campos, pela sua simplicidade e facilidade de operação, comparado com o Tensiômetro provido de manômetro de mercúrio. Sendo assim, o Tensiômetro de mercúrio possui maior precisão nas leituras, porém, sendo de operação mais difícil, e é muito utilizado em trabalhos de pesquisa, pela precisão que ele oferece. Sendo, muito importante destacar a necessidade de se realizar com muito cuidado a manipulação do mercúrio procurando desta forma evitar possíveis derrames desse produto para o solo. (Azevedo *et al.*, 2018).



## 2.5. Mediada da condutividade elétrica ou térmica

O método de determinação de humidade por condutividade elétrica ou térmica é um método que baseiam se medição da variação do status da água no solo (Pereira *et al.*, 2021), contendo sensor wireless que funciona com o sistema HOBOnet não apenas para fornecer medições avançadas de **umidade do solo** (conteúdo volumétrico de água) com melhor exatidão e precisão, mas também medir a temperatura do solo e a condutividade elétrica. Projetados para resistir a condições ambientais adversas, você pode deixá-los no campo por longos períodos de tempo. As pontas da sonda de aço inoxidável afiadas facilitam a instalação, mesmo em solo duro, e um grande volume de influência fornece resultados mais precisos.

## 2.6. Sonda de nêutrons

### 2.6.1. Reflectometria no Domínio de Frequência (FDR)

Esta técnica é baseada na propagação de ondas eletromagnéticas através de hastes condutoras envoltas pelo solo. Este fenômeno se deve a diferença entre as constantes

dielétricas (K), da água, do ar e do solo. Na matriz do solo estas constantes variam entre 1 e 81. O ar possui o valor mínimo igual a 1, as partículas sólidas variam entre 3 e 5, e a água, o valor máximo é de 81. (Souza *et al.*, 2006), Dentre os distintos métodos de determinação do conteúdo de água no solo, a técnica TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) destaca-se por ser um método exato, não destrutivo, portátil e de fácil manuseio, (Rocha *et al.*, 2010)

#### **2.6.1.1. Tensiômetros**

Tensiômetro é um instrumento que permite monitorar a queda da umidade do solo através do registro da tensão com que a água está retida. Existem tensiômetros modernos e digitais que facilitam a leitura e o armazenamento de dados sem a necessidade de monitoramento muito frequente. Mas existem os tensiômetros que registram de maneira tradicional como o tensiômetro de mercúrio, caracterizado por um tubo de PVC com uma capsula de porcelana porosa na extremidade inferior e um manômetro na parte superior, onde se faz a leitura da tensão (Sousa & Alves, 2022).

O Tensiômetro é composto por um tubo rígido contendo água, uma cápsula cerâmica porosa fixada em sua extremidade inferior, que permite a troca de água entre o interior do tubo e o solo, e uma tampa na extremidade superior para manutenção do dispositivo. Durante a secagem, uma parte da água sai do Tensiômetro pela cápsula e entra no solo, criando um vácuo parcial em seu interior, que é medido por um vacuômetro, que geralmente é fixado na extremidade superior do tubo. Após a irrigação da cultura, a umidade do solo é devolvida ao interior do Tensiômetro sob a ação do vácuo criado em condições de solo seco. Assim, os Tensiômetros permitem medir o “esforço” que as plantas fazem para extrair água do solo. O Tensiômetro de Punção usa uma tampa de borracha (tampão) na qual a agulha do tensímetro é inserida durante a leitura (Sousa & Alves, 2022).

As unidades de medidas utilizadas nos tensiômetros são bastante variadas. Podendo ser expressas em unidades como kilopascal (**Kpa**), atmosfera (**atm**), bária (**bar**), centímetros de água (**cmH<sub>2</sub>O**), centibária (**cbar**), centímetros de mercúrio (**cmHg**), milímetros de mercúrio (**mmHg**), (Sousa & Alves, 2022).

### **2.6.2. Reflectometria no Domínio de Frequência (FDR)**

A medida da umidade do solo por sonda FDR, também conhecida por sonda de capacitância, baseia-se em um par de eletrodos ou placas metálicas condutoras dispostas em paralelo e separadas por material isolante constituindo-se um capacitor. Quando ativado, a matriz solo-água-ar forma o meio dielétrico deste capacitor. A capacitância aumenta com o aumento do número de moléculas de água livre, e com os dipolos respondendo ao campo elétrico criado pelo capacitor. (Souza *et al.*, 2013). A sonda FDR é inserida em tubos de acesso que devem ser cuidadosamente instalados no solo. Além disso, apresenta como principais vantagens o fornecimento de leituras rápidas e precisas em profundidades diferentes; facilidade de operação. A sonda de marca Diviner, modelo 2000, destaca-se dentre os sensores portáteis de FDR, as sondas podem ser instaladas nas profundidades desejadas; tem boa precisão; é um método não destrutivo; não utiliza fonte radioativa; possibilita automação e acoplamento em sistema automático de dados; dentre outros aspectos (Topp *et al.* 1980; Souza et al. 2006).

### **2.7. Chameleon sensor**

Este modelo consiste num bloco de gesso, (figura 1), que no seu interior contém dois eletrodos concêntricos. O gesso atua como proteção contra o efeito que os minerais no solo provocam na condutividade elétrica. Quando um destes blocos está instalado no solo, irá absorver a sua umidade até atingir o equilíbrio (Home | VIA, 2023).

Para efetuar a medição, a corrente elétrica alternada flui entre os eletrodos, daí a resistência é medida, dando uma indicação da humidade existente no solo e disponível para a satisfação das necessidades das plantas no local próximo do sensor. As profundidades de instalação são de 20, 40 e 60 cm, visto que e a profundidade que cobre a maioria das plantas, as profundidades mais rasas ou mais profundas podem ser escolhidas dependendo do tipo de cultura, tipo de solo e método de irrigação (Home | VIA, 2023).

Os sensores podem ser fixos no local de instalação por vários anos ou removidos no final da temporada (Home | VIA, 2023).



*Figura 1 - Conjunto de sensores para monitoramento da umidade.*

*Fonte: (Home | VIA, 2023).*

Segundo via.farm. (2023), o LED azul significa que o solo está humedecido, a maioria das hortícolas devem ser regadas na zona verde. Sendo que a zona verde se considera uma zona óptima, sendo que não dura muito, um solo pode ter ficado azul por muitos dias e depois passar de azul para vermelho em apenas um ou dois dias de clima quente.

A maioria das culturas hortícolas perderá rendimento na zona vermelha. Este é particularmente o caso de culturas folhosas ou se a cor vermelha coincide com a floração e frutificação de outras culturas (Home | VIA, 2023).

## **2.8.Regagem em geral**

O sistema de irrigação é o uso de uma técnica de aplicação simultânea de água, através de um sistema moto-bomba. É uma das maneiras mais eficientes e mais econômicas de aplicar a quantidade certa às plantas, principalmente em regiões de climas árido e semiárido, porque uma vez aplicando a água adequadamente em menor quantidade e por mais vezes ao dia, com maior frequência, é possível manter um teor uniforme da planta com o solo durante o ciclo da cultura, o que acrescentará a eficiência no desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente a produtividade (Carvalho, 2018).

Na lavoura, o manejo do sistema de irrigação é um dos parâmetros que contribuem significativamente para o sucesso da produção. Os excessos de lâminas podem vir a

causar perda de água e energia, pode também influenciar no processo erosivo das áreas através do escoamento superficial causando lixiviação e também danos ao ambiente (Simone *et al.*, 2020).

Desta forma a importância da irrigação pode ser resumida em seguintes vantagens:

- Maior eficiência no uso do solo com fertilizantes;
- Segurança em períodos de secas;
- Redução do consumo de energia;
- Melhor produtividade das culturas;
- Melhor qualidade do produto.
- Fazer plantações com colheitas a longo prazo, minimizando os custos com a produção do investimento. Pode-se considerar também como vantagens socioeconômica, através dessas atividades há geração de empregos, aumento de renda para os pequenos produtores, e melhoria no desenvolvimento rural da região (Lopes Sobrinho *et al.*, 2020).

## **2.9.Irrigação agrícola**

Na lavoura, o manejo do sistema de irrigação é um dos parâmetros que contribuem significativamente para o sucesso da produção. Os excessos de lâminas podem vir a causar perda de água e energia, pode também influenciar no processo erosivo das áreas através do escoamento superficial causando lixiviação e também danos ao ambiente (Simone *et al.*, 2020).

### **2.9.1. Rega localizada**

Toscano (2020), afirma que na irrigação localizada aplica-se a água sobre o solo em uma determinada área específica, ou seja, diretamente na zona radicular da planta, ou perto do caule, buscando deste modo humedecer somente o volume de solo que está sendo explorado pelo sistema radicular da planta. Esses sistemas, geralmente utilizam pequenos caudais, quando comparados a outros sistemas de irrigação, como é o caso de rega por aspersão assim como rega por gravidade, isso porque são empregues emissores com diâmetros de saída reduzidos e que são submetidos a baixas pressões.

## **2.10. Aspectos gerais da cultura**

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) é uma hortaliça da família Malvaceae, e é originária da África, e geralmente é produzida em regiões tropicais, ela é caracterizada

por porte ereto e anual, é uma planta robusta e tem uma altura que pode variar de 1 a 3 m de altura, possui um caule semilenhoso, de coloração esverdeada, folhas simples, com limbo profundamente recortados, lobadas e com pecíolos longos, podendo ocorrer ramificações laterais, geralmente são estimulados pela prática de produção da cultura, a planta possui um sistema radicular muito profundo, e que pode chegar a atingir 1,90 metros de profundidade (Rocha, N. E, 2022).

Segundo Rocha *et al.*, (2022), o quiabo é considerado como sendo, uma cultura muito sensível ao estresse salino, com uma salinidade laminar da água de irrigação igual ou inferior a 1,3 dS/m. Dentre as várias variedades existentes da cultura, a sua resposta quanto a sensibilidade ao estresse salino varia, sendo que alguns dão rendimento satisfatório sob certos níveis de salinidade, enquanto outras são sensíveis aos solos salinos podendo dar um rendimento insatisfatório.

O Sousa *et al.*, (2019), consideram a temperatura do solo, como um factor limitante na produção de hortaliças, e que a oscilação da mesma no solo é causada pelo contacto directo dos raios solares, que pode causar estresse nas plantas, visto que aumenta a transpiração, a incidência de patógenos, e acelera o metabolismo, dificultando deste modo a absorção dos nutrientes e retardando o crescimento das raízes. Desta forma a cobertura do solo possibilita a diminuição do contacto dos raios ultravioletas, o que diminui a temperatura e condiciona um ambiente favorável para a planta.

Segundo Costa *et al.*, (2017), a planta apresenta algumas características desejáveis as características desejáveis para com os produtores, como é o caso de um ciclo rápido, possui um custo de produção economicamente viável, possui uma certa resistência a pragas e um alto valor nutritivo, não só o quiabo pode ser produzido em vários tipos de solo.

### **2.11. Cobertura do solo (Mulching)**

Kishore *et al.*, (2018), destacaram o mulching como uma técnica de cobertura que auxilia grandemente na proteção do solo, pois evita o impacto das gotas de chuva, protege o solo, reduz a perda de água por evaporação, uma vez que a água que evapora do solo condensa na superfície inferior do filme e cai de volta para o solo como gotículas.

## **2.12. Importância do uso da cobertura vegetal**

O uso da cobertura vegetal é uma prática cultural que com ela se aplica, ao solo, material orgânico em forma de cobertura da superfície, com esta prática, pretende-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando, no entanto, condições ótimas para o desenvolvimento radicular. O uso da cobertura do solo, recomenda-se tradicionalmente, pois apresenta múltiplas funções, como evitar as perdas excessivas de água, influencia na retenção da umidade do solo, ajuda a diminuir o impacto da chuva, minimiza a ocorrência da erosão, evita alterações bruscas da temperatura do solo, assim como reduz os gastos de mão-de-obra nas práticas culturais, fora o processo de enriquecer o solo com os nutrientes após a decomposição do material, permitindo desta forma o melhor desempenho das culturas (Favarato *et al*, 2020).

(Sousa *et al.*, 2019), consideram a temperatura do solo também, como sendo um factor limitante na produção de hortaliças. Dizem ainda que a oscilação da temperatura no solo é causada pelo simples contacto directo dos raios solares, contacto esse que pode causar stress nas plantas, porque aumenta a transpiração, a incidência de patógenos, e acelera o metabolismo, dificultando deste modo a absorção dos nutrientes e retardando o crescimento das raízes. Desta forma a cobertura do solo possibilita a diminuição do contato dos raios ultravioletas, o que diminui a temperatura e condiciona um ambiente favorável para a planta.

Todo solo desprotegido pode sofrer com as ações de desestruturação e desagregação ocasionada pela exposição direta aos raios solares, assim como os impactos das gotas de chuva resultando em erosões. Nota-se que a cobertura vegetal mantém a sustentabilidade da terra e mantém a humidade do solo, ajuda desta forma na decomposição e aumentando a matéria orgânica e nutrientes da terra. Este solo serve como proteção e moradia para inúmeras espécies de animais e microrganismos, e a partir dele que os vegetais se desenvolvem fornecendo fonte de energia a toda a cadeia alimentar, garantindo a sobrevivência de diversas espécies. (De Sá e da Rocha Filho, (2020).

### **2.13. Tipos de cobertura vegetal**

Kishore et al (2018), afirmam que a cobertura vegetal colocada à superfície do solo pode ser diversificada (palha, caules); resíduos industriais de madeira (serragem); resíduos de processamento (cascas de arroz), filmes plásticos de polietileno, que são produtos à base de petróleo e polímeros sintéticos.

Em algumas culturas, tem-se usado o mulching plástico com a finalidade de reduzir a evaporação e tem sido utilizado em regiões áridas e semiáridas na China, podendo também ser uma opção vantajosa para uso em regiões áridas e semiáridas de Moçambique, na produção do tomate, por ser uma planta muito sensível às condições hídricas, (Kishore et al. 2018).

### **2.14. Evapotranspiração e índice de acidez**

A evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e o Índice de Acidez (IA), estes são meramente importantes variáveis climáticas e também são fundamentais para a compreender o processo do ciclo hidrológico de uma dada região. A evapotranspiração, representa o potencial das perdas de água da superfície para a atmosfera, sendo que o índice de acidez representa a relação existente entre a precipitação e a atmosfera por água (ET<sub>0</sub>), (Júnior e Bezerra, 2018).

### **2.15. Bombas Solares**

Bombas solares de água para fontes são dispositivos que usam energia solar ou baterias para criar um elemento decorativo de água em seu jardim ou lago. Eles variam em potência, durabilidade e design, e alguns vêm com painéis solares ajustáveis, válvulas de fluxo ou bicos. Alguns também possuem uma bateria reserva que pode operar a bomba quando não há luz solar. As bombas solares de água para fontes são geralmente bombas padrão que também podem ser usadas para outros fins, como aeração de lagos ou bebedouros para pássaros. Podem ter desempenhos diferentes dependendo da quantidade de exposição solar e da altura da fonte, <http://futurepump.com>

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na província de Gaza, distrito de Chókwè, no campo de produção da Sra. Anita, localizado no Posto Administrativo de Macarretane, com as seguintes coordenadas: Latitude 24°25'07.029"S e a Longitude 32°52'50.46"L.

O distrito de Chókwè está situado a sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que separa os distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a sul o distrito de Bilene e o rio Mazi Muchope que o separa do distrito de Magude, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com distrito de Magude e de Massingir. (Perfil de Chókwè – 2023).

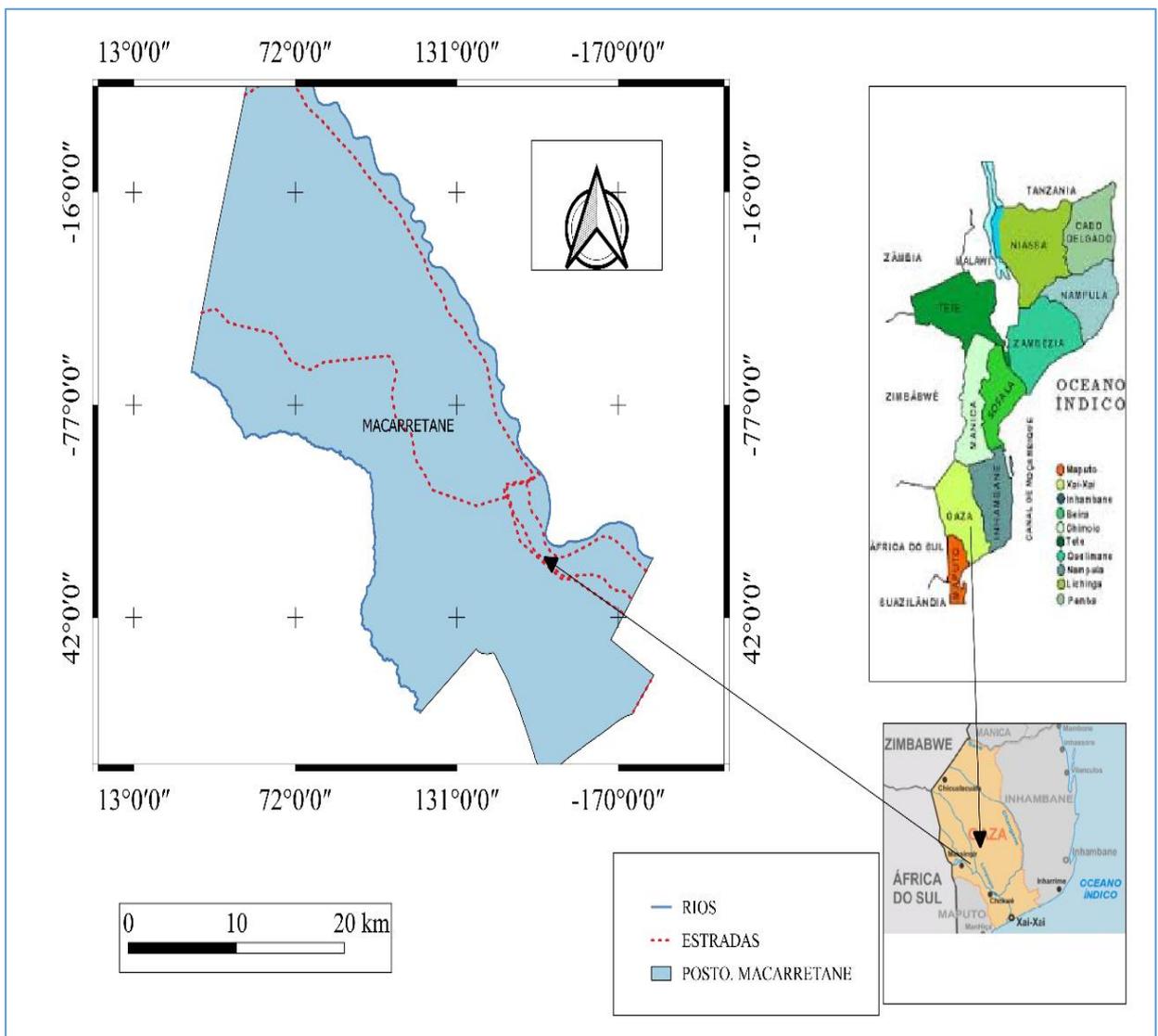


Figura 2 – Caracterização da área de estudo

### **3.1.1. Clima da região**

O clima do distrito é dominado pelo tipo semi-árido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800 mm, confirmando o gradiente do litoral para interior, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET<sub>o</sub>) é da ordem dos 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a umidade relativa média anual entre 60-65% (Perfil de Chókwè – 2023)

### **3.1.2. Relevo e solos**

Segundo Vilanculos (2005), o Distrito de Chókwè é caracterizado pela ocorrência de solos argilosos a franco argiloso, pesados, compactos, impenetráveis e bastante abrasivos, tendendo a alcalinidade, característicos da cobertura argilosa de espessura variável. A sua permeabilidade interna é moderada a rápida (7-10 mm/hr), tendo uma fracção de água utilizável que varia entre os 10 e 13%, variando com o teor de matéria orgânica e argila, pH varia de 7,0-7,3.

### **3.1.3. Hidrografia**

O distrito é caracterizado por um grande potencial hidrográfico, sendo banhado pela margem direita do rio Limpopo e pelo rio Mazi Muchope, possuindo ainda os riachos periódicos de Ngonwane, Munhuane, Chuezi, Nhambabwe e as lagoas de Chinanga, Ngondzo, Nha-nhai, Mbalembe e Khokhotiva (Perfil de Chókwè – 2023).

## **3.2. Determinação da taxa de infiltração**

### **3.2.1. Velocidade de infiltração básica do solo do campo**

Para a determinação da velocidade de infiltração básica (VIB) do solo recorreu-se ao método de infiltrômetro do anel duplo. Este método consistiu basicamente na instalação em campo de dois cilindros concêntricos e um dispositivo de medição do volume da água no cilindro interno. Os cilindros apresentam 25 e 50 cm de diâmetro, ambos têm 25 cm de altura, com as bordas inferiores em bisel a fim de facilitar a penetração no solo.

### **3.2.2. Procedimentos do método**

Instalou-se os anéis a uma profundidade de 10 cm, nivelados com auxílio de uma régua, onde o anel externo teve finalidade de reduzir o efeito da dispersão lateral da água infiltrada do anel interno. Fixou-se uma régua graduada no anel interno para a leitura da altura da lâmina de água. Com baldes, encheu-se em simultâneo os dois anéis de água e as leituras das lâminas de água no anel: no início o intervalo de leitura foi de 2 minutos e no fim de 30 minutos.



*Figura 3 - Equipamentos de infiltração*

Durante o teste ocorreu variações menos que 10%, daí acrescentou-se água nos anéis com objetivo de manter a diferença dentro dos níveis estabelecidos, ou seja, a recarga.

O teste terminou quando a taxa de infiltração mostrou variáveis menos que 10% no período de 1 (uma) hora, assim, foi considerado que o solo atingiu a chamada taxa de infiltração estável. Após a coleta de dados feito no campo, processou-se os dados na planilha do Excel, inseriu-se as equações de cálculo de infiltração na planilha e depois analisou-se os resultados obtidos nos dados, e a posterior inseriu-se a equação de VIB na mesma planilha e obteve-se os resultados que dão a entender a velocidade de infiltração básica dos solos Macarretane.

### **3.3.2. Limpeza do campo e reinstalação do sistema de rega**

Fez-se a identificação do campo, delimitação e limpeza das parcelas, tendo sido delimitadas duas parcelas com 14,50 metros de comprimento e 2,90 metros de largura, em cada parcela foram instaladas 4 linhas de gotejadores com espaçamento de 0,6m entre linhas e 0,3m entre os gotejadores, o espaçamento entre linhas de gotejadores foi definido tendo em conta o espaçamento recomendado para a cultura em estudo (Quiabo). Cada linha de gotejador constituiu uma repetição no experimento como mostram as figuras abaixo.



*Figura 4 - Parcelas com o sistema de rega*

### **3.2.3. Sementeira, aplicação da cobertura morta e amanhos culturais**

Finda a instalação, fez se o ensaio do sistema para que em seguida fosse feita a sementeira. No acto da sementeira foram colocadas duas sementes por covasco, depois da sementeira foi efectuada a rega nas duas parcelas o que permitiria a germinação do quiabo. A germinação ocorreu 5 dias após a sementeira.

Para a cobertura da segunda parcela do ensaio, fez-se a coleta de restolhos de milho, que haviam sido produzidos anteriormente, em seguida removeu-se as linhas de gotejadores no campo para que não fossem obstruídas durante o processo de colocação da cobertura, a camada de cobertura definida foi de 7 cm e foi colocada 12 dias depois da germinação. Depois da colocação do material para a cobertura foram recolocadas as linhas de gotejadores.



*Figura 5 - Processo de recolha de restolhos e cobertura da parcela.*

Os amanhos culturais foram realizados em simultâneo nas duas parcelas, primeiro fez-se o controle de infestantes, e ao longo do todo processo produtivo foram realizadas cerca de 5 sachas após a sementeira. A primeira fez-se 5 dias depois da germinação, a segunda foi feita 16 dias depois da realização da primeira, a terceira sachas foi feita 19 dias depois da segunda sachas, a quarta sachas fez-se, 16 dias depois da terceira sachas, e a última sachas foi feita 14 dias depois da quarta sachas. No entanto, na parcela com a cobertura vegetal só apresentava infestantes ao redor da parcela e não onde tinham as culturas. As sachas foram manuais e foram feitas com recurso a enxada. O objectivo foi de controlar todas as infestações que foram aparecendo ao longo do estudo para que as variáveis do estudo não fossem influenciadas pela presença das infestantes.

Fez-se adubação, para tal, foi necessário um balde de 10 litros de água, em seguida diluiu-se 0,5 kg de ureia e com apoio de um recipiente foi aplicado em cada planta até que os 10 litros preenchessem toda a parcela, e esse tratamento foi aplicado nas duas parcelas, como mostram as figuras abaixo.



Figura 6 - Processo de adubação e de sacha.

#### 3.2.4. Monitoramento da humidade

Para monitoria de humidade no solo, instalou-se um conjunto de sensores de humidade (*Chameleon sensor*) nas duas parcelas, e em cada parcela havia um sensor de humidade instalado, com a finalidade de dar uma leitura real de toda a parcela, estes por sua vez monitoram a humidade e é refletida na base de 3 cores que são: Azul 0-22 kPa (solo húmido), Verde 22 a 50 kPa (solo húmido) e Vermelho > 50 kPa (solo seco).

Fez-se a instalação de sensores de humidade seguindo as instruções de *via.farm.* (2022), e em cada parcela foi instalado um sensor de humidade, para tal foi necessário uma enxada para fazer a escavação, uma fita métrica para medir a profundidade e a separação das camadas em termos de profundidade, visto que os sensores de humidade foram instalados em diferentes profundidades (10 cm, 20 cm e 30 cm), e foi necessário uma bitola que serviu de apoio para os cabos dos sensores, estes que foram protegidas com um plantio para evitar a entrada de humidade nos cabos e apoiadas na bitola.

O monitoramento da humidade utilizando os sensores de humidade foi realizada de dois em dois dias, o processo de monitoramento iniciou no dia 4 de Novembro de 2022, pois foi o dia em que colocou-se a cobertura em uma das parcelas. O monitoramento permitia o melhor controle sobre a alteração das cores nos sensores, porque os sensores é que ditavam os dias pelas quais podia se fazer a rega para evitar que a cultura fique sujeita ao stress hídrico.



*Figura 7 - Monitoramento da irrigação com base em sensores de humidade.*

O monitoramento no processo de irrigação, permitiu um melhor controle nos intervalos de rega, ou seja, permitiu que se efectua-se a rega de acordo com as necessidades exigidas pela cultura baseando-se no tratamento que cada parcela.

Findo processo de produção, avaliou-se o rendimento da cultura nas duas parcelas em estudo.

### **3.3. Avaliação do impacto da cobertura vegetal sobre o solo no rendimento da cultura.**

Depois de todo processo produtivo da cultura do quiabo, chegou a última que foi a colheita onde no total foram feitas cerca de 10 colheitas em cada parcela, e que as colheitas foram feitas no mesmo dia nas duas parcelas, e que o mesmo processo de colheita teve início no dia 8 de Dezembro de 2022 e terminou no dia 11 de Janeiro de 2023, com recurso a uma balança eletrônica.



*Figura 8 - Processo de colheita nas parcelas.*

## 4. Resultados e discussão

### 4.1. Velocidade de infiltração básica

O teste de infiltração básica do solo no campo teve uma duração de 329 minutos e terminou quando a taxa de infiltração permaneceu constante. De acordo com os gráficos 1 e 2 abaixo, a curva da velocidade de infiltração do ensaio apresentou um acréscimo, que na base da mesma curva verifica-se que a taxa de infiltração não sofria mais alterações, o que significa que o solo atingiu a capacidade de infiltração. Além disso, o solo classifica-se quanto à textura como sendo franco-arenoso, e a velocidade de infiltração básica, é classificada como sendo muito alta, como mostra as tabelas do anexo 1 e 2.

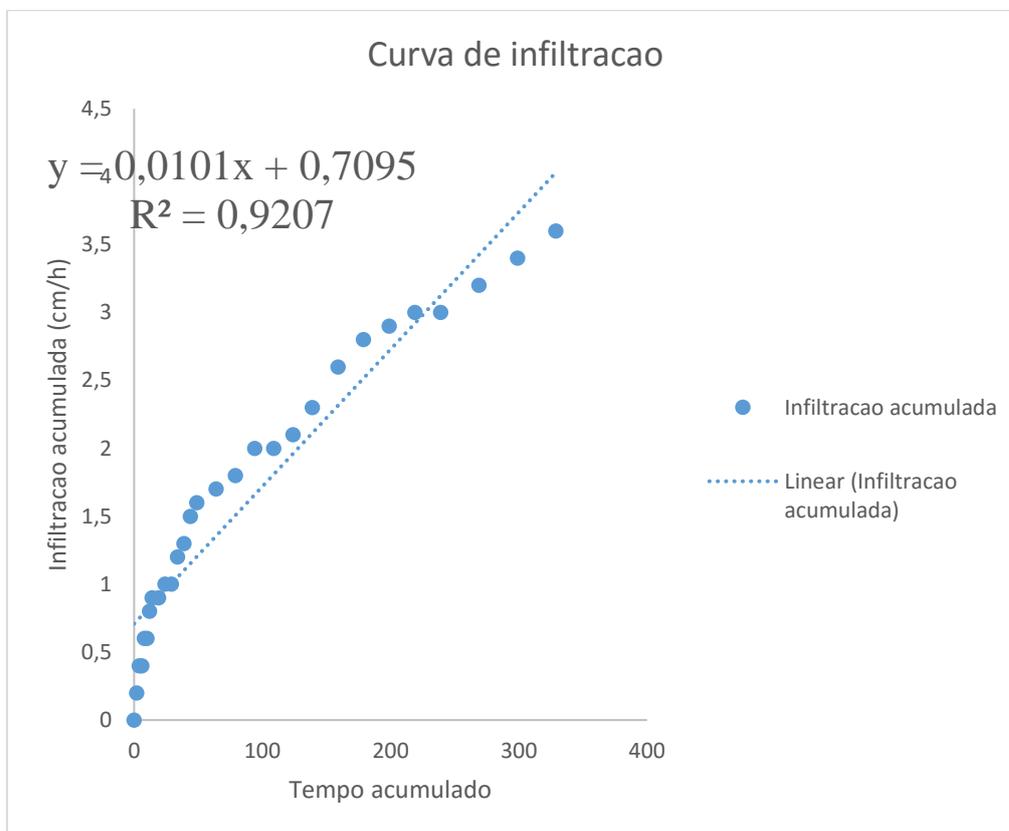


Gráfico 1: Gráfico de infiltração da parcela com cobertura.

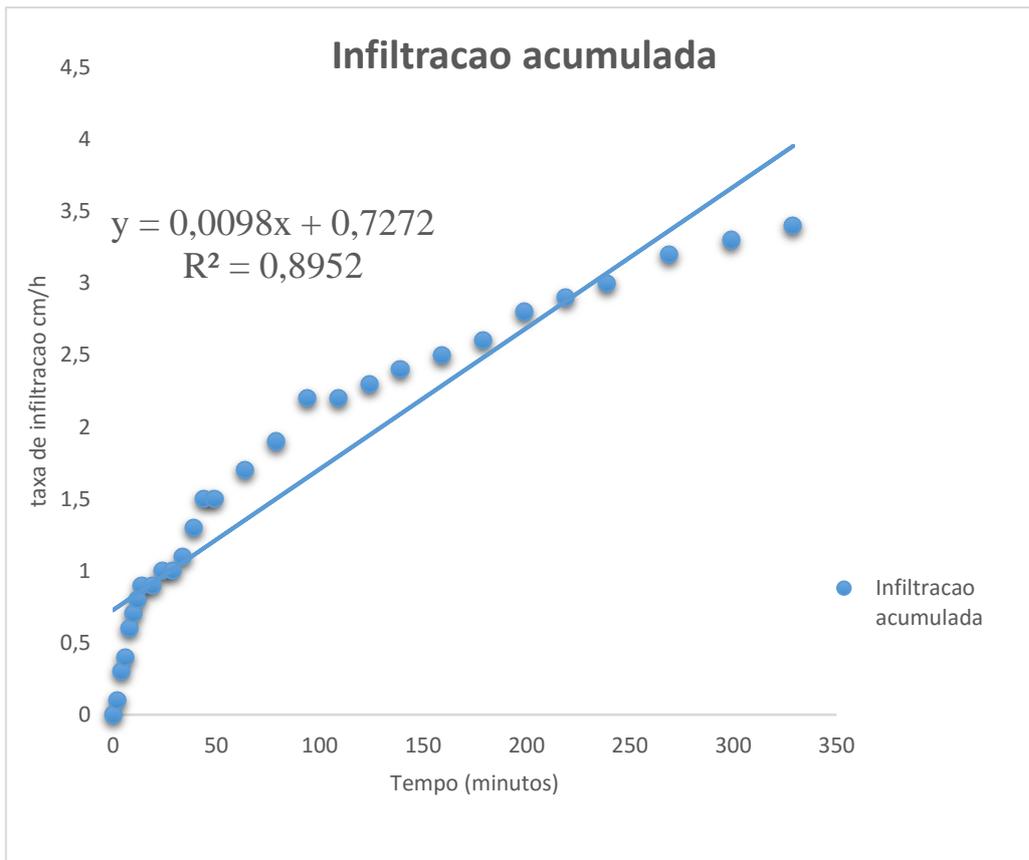


Gráfico 2: Gráfico de infiltração da parcela com cobertura.

O Silva dos Santos et al., (2013), quando estudaram a infiltração de água no solo usando o mesmo método, concluíram que ao longo do teste a infiltração acumulada ( $I_a$ ) aumenta com o tempo (Figura 5), e a velocidade de infiltração ( $VI$ ) diminui, até o valor se aproximar de uma estabilidade. Inicialmente observou-se uma velocidade de infiltração de 20 cm/h e gradativamente este valor foi diminuindo lentamente no decorrer do tempo, de forma que após um hora e cinquenta e quatro minutos (13:24 às 14:54) alcançou um valor constante de 2 cm/h, sendo então este o valor denominado de VIB (Velocidade de Infiltração Básica do solo).

De acordo com Bernardo et al., (2006), o solo pode ser classificado de acordo com a sua velocidade de infiltração básica em:  $> 30$  mm/h (VIB muito alta), de 1530 mm/h (VIB alta), 5-15 mm/h (VIB média) e  $< 5$  mm/h (VIB baixa). O valor para a VIB encontrado classifica o solo com uma VIB alta já que é maior que 1,5 cm/h. esse resultado sugere que o solo é de textura franco-arenosa já que a VIB está relacionada com a textura e estrutura do solo. Os valores de VIB segundo a textura do solo podem ser: arenosa quando de 25 a 250 mm/h; franco-arenosa de 13 a 76 mm/h; franco-arenosa argilosa de 5 a 20 mm/h e franco-argilosa: 2,5 a 15 mm/h.

Segundo (Fuzer, 2013) quando estudou a velocidade de infiltração básica no solo da bacia do rio Mourão, observou que nos 4 pontos escolhidos, houve uma semelhança dos tipos de textura sendo que o índice de solo de textura pedada ou VIB baixa flutuava nos 1,26 a 5,1, taxa média que são solos de textura media nos 7,68 a 17,94 e alta com índice de 28,8 a acima e de solos com textura arenosa ou leves.

Como foi constatado, a taxa de infiltração do solo é influenciada basicamente pelo tipo de textura, onde Segundo Bernardo (2002), solos pesados têm baixas taxas de infiltração em virtude dos tamanhos de poros pequenos deles, enquanto solos pesados têm alta taxa de infiltração por causa de tamanhos de poro maiores.

O estudo feito por (Guimarães et al., 2018), revelou que os valores de velocidade de infiltração básica apresentaram média de 122,5 mm.h-1, desvio padrão de 64,48 mm/h e um alto coeficiente de variação de 52,6 %. Segundo Bernardo (2009), a VIB do solo nos quatro testes realizados está classificada como muito alta.

#### **4.2. Avaliação do impacto da cobertura morta sobre o solo no intervalo de rega localizada na cultura de quiabo.**

O gráfico abaixo ilustra o diferencial das datas no intervalo de rega, do estudo que foi desenvolvido no campo da senhora Anita em Macarretane na cultura de quiabo. O gráfico dá a entender que as parcelas com cobertura (CC Rega), apresentaram uma diferença em relação as datas de rega o que é influenciado pela cobertura vegetal, sendo que com o dimensionamento feito na base das características do solo, da cultura e do sistema de rega localizada, sugeriu-se que se efetuasse a rega a cada 6 dias o que dava como garantia o bom desenvolvimento da cultura em campo, desta feita conclui-se que a cobertura aumentou o intervalo de rega a 133.33%, ou seja, nas mesmas características observadas para o dimensionamento, o intervalo de rega deixa de ser 6 dias e passa a ser 14 dias, criando condições para que os produtores de Macarretane possam ampliar as áreas de produção com o auxílio da cobertura vegetal. Isto é, foi estabelecido um dimensionamento do sistema de rega por gotejamento, montado em duas parcelas, uma com uma cobertura vegetal e uma espessura de 7 cm, tendo registado um número infimo de gregas (4) baseando se em sensores de humidade. E outra na parcela sem cobertura com rega a cada 6 dias, atingiu 12 regas até a final do mês.

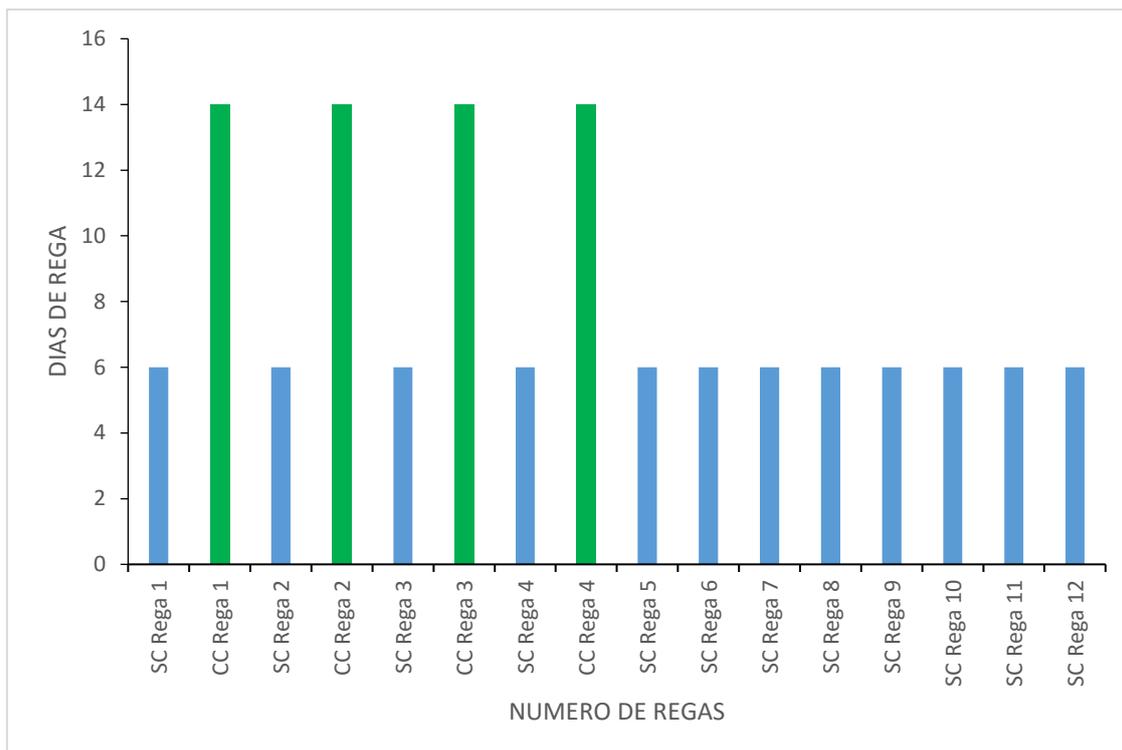


Gráfico 3: Gráfico de intervalo de rega.

O uso da cobertura morta e os diferentes turnos de regas não interferiram significativamente sobre as características físicas do coco anão verde, sendo a cobertura morta utilizada para melhorar as características do solo e reter água por um período maior, tendo em vista, pode ser utilizado qualquer frequência de irrigação para o coco Anão Verde, conforme dados experimentais (Santos, 2018, )

Um estudo similar feito por: Silva, (2012), onde chegou à seguinte conclusão: O incremento na humidade em função da presença de cobertura morta foi de 23,8% e 26%. Em relação à ausência da mesma, onde a irrigação proporcionou níveis ótimos de humidade em ambos os sistemas de cobertura, acima da capacidade de campo e bem abaixo da humidade de saturação.

### 4.3. Avaliar o impacto da cobertura morta sobre o solo no rendimento da cultura.

Tabela 3 - Rendimentos obtidos na cultura de quiabo.

<b>Parcela sem cobertura</b> (kg/0,004205 ha)	<b>Parcela com cobertura</b> (kg/0,004205 ha)
0,55	1,93
2,54	2,92
0,91	2,72
2,63	2,51
2,49	2,99
3,49	3,91
1,52	2,59
2,49	2,93
1,59	2,98
2,21	3,32
<b>20,42 kg = 0,02042 ton</b>	<b>28,80 kg = 0,0288 ton</b>

Tabela 4 - Análise de variância.

<b>Teste F: duas amostras para variâncias</b>		
<b>Média</b>	2,207778	2,985556
<b>Variância</b>	0,578869	0,178378
<b>Observações</b>	9	9
<b>gl</b>	8	8
<b>F</b>	3,245188	
<b>P(F&lt;=f) uni-caudal</b>	0,057995	

Os dados observados na tabela acima, são os de rendimento obtido nas duas parcelas, e que segundo a tabela acima que é de análise de variância, conclui-se que, o uso da cobertura vegetal, irá influenciar no intervalo de rega e no rendimento na produção da cultura de quiabo.

Em termos de influência da cobertura, a parcela B (Com cobertura) demonstrou que a cobertura influenciou significativamente no intervalo de rega, visto que houve um incremento no intervalo de rega passando de 6 para 14 dias, bem como no rendimento da cultura.

Foram feitas 10 colheitas tendo sido obtido um rendimento de 28,80 kg/ 0,004205 ha que corresponde a 0,02880ton/0,004205ha, tendo tido uma diferença de 8,38 kg/42.05 m<sup>2</sup> que corresponde a 0,00880ton/0,004205ha, comparado com a parcela A (sem cobertura), que permaneceu com o intervalo de 6 dias e teve o rendimento de 20,42 kg que corresponde a 0,02042ton/0,004205ha,

Um estudo similar foi feito por: (da Silva *et al.*, 2022), concluiu que do início ao fim da colheita, as plantas de quiabo produzido em solo com cobertura de soja perene apresentaram uma produtividade máxima de frutos de quiabo (16,23 ton/ ha).

## 5. CONCLUSÃO

Com o presente estudo, chegou-se a seguinte conclusão: com o teste de infiltração realizado, concluiu-se que a velocidade de infiltração básica, é classificada como sendo muito alta, e que o tipo de solo predominante na região é o solo franco-arenoso. Quanto ao monitoramento da humidade do solo, o sistema de camaleão mostrou-se eficiente pois transmitiu os dados reais da existência ou ausência da humidade de água no solo, deu a entender sobre a vantagem da cobertura vegetal na produção do quiabo usando o sistema de rega localizada. Observou-se no estudo em causa que a cobertura vegetal possui uma grande influência não só no intervalo de rega mais também no rendimento das culturas, isso porque após a avaliação do impacto do uso da cobertura vegetal no intervalo de rega, concluiu-se que, este possui um maior impacto no intervalo de rega, porque como mostram os resultados, condicionou o aumento de número de dias de rega.

O estudo em causa conseguiu atingir os resultados esperados, pois com esses resultados ficou claro que os produtores possuem uma oportunidade bem grande de ampliarem as suas áreas de produção, usando a cobertura como um recurso muito valioso para a conservação da humidade em campo.

Com estudo em causa, conseguiu-se chegar à conclusão de que a cobertura vegetal dá uma vantagem de dobrar a área de produção, e permite com que os produtores dobrem o número de rendimento por ha na época quente.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Para a sustentabilidade do sistema de rega localizada com o auxílio da cobertura vegetal, são deixadas as seguintes recomendações:

- Criar-se projetos de capacitação dos produtores;
- Fazer o acompanhamento do desenvolvimento do projecto de capacitação;
- Fazer-se mais estudos ligados ao uso da cobertura vegetal na hortícolas, especialmente na época quente;
- Produzir juntamente com os produtores, usando a cobertura vegetal em várias hortícolas e em campos de demonstração de resultados como forma de motivar e mostrar os resultados adquiridos em primeira mão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragão, Marcio Facundo, Luís Gonzaga Pinheiro Neto, Marcia Facundo Aragão, Thales Vinicius, Ana Kelly de de Araújo Viana, e Sousa Gomes. “Efeito da cobertura do solo e da lâmina de irrigação sobre as variáveis de pós-colheita de melão amarelo”. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 13, nº 6 (2019): 3749–56.
- Azevedo, Juscelino Antônio de, e Euzébio Medrado da Silva. *Tensiômetro: dispositivo prático para controle da irrigação*. Embrapa Cerrados, 2018.
- Bernardo Salassier. 2002. *Manual de irrigação*. 6a Edição Revisitada e ampliada. Editora UVF;
- Bueno, Ea, L. V. F. De Oliveira, Eff Passos, W. Moriconi, E J. L. De Queiroga. “Efeito da cobertura do solo na retenção de umidade e produtividade agrícola em sistemas agroflorestais. ” Em *Embrapa meio ambiente-artigo em anais de congresso (alice)*. In: congresso interinstitucional de iniciação científica, 14., 2020 ..., 2020.
- Carvalho, J. E. B, Manejo de solo de tabuleiros costeiros visando maior armazenamento de água, VII Simpósio do Papaya Brasileiro. *Produção e Sustentabilidade Hídrica*, Vitória-ES, 22 a 25 de agosto. 2018. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1095674/1/TextopalestrapayaBrasil2018.pdf> > Acesso em: 02 abr. 2020
- Coelho, Eugênio F., Alisson JP Da Silva, e Jarbas H. De Miranda. “Definição do posicionamento de sensores para monitoramento da água no solo em bananeira irrigada por diferentes sistemas de irrigação localizada”. *Engenharia Agrícola* 30 (2019): 608–18.
- Costa, K. D. S. Nascimento, M. R.; Santos, A. M. M. dos; Santos, P. R. dos; Carvalho, I. D. E. de; Carvalho Filho, J. L. S. de; Menezes, D.; Lima, T. V.; Brito, K. S.; Michelin, G. K. Melhoramento do quiabeiro quanto à precocidade, produção e qualidade: Uma revisão de literatura. In: XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2017. p.1-6.
- Da Silva, D.M.N. et al. (2022) ‘Cultivo de quiabeiro sobre cobertura viva de solo no Médio Jequitinhonha’, *Horticultura Brasileira*, 31(03).
- Fuzer, H. (2013) *Estudo da velocidade de infiltração básica (VIB) no solo da bacia do Rio Mourão*. bachelorThesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Available at: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/6226> (Accessed: 18 August 2023).
- Favarato, Luiz Fernando, Frederico Jacob Eutrópio, Rogério Carvalho Guarçoni, e Lidiane Mendes. “Coberturas de solo com diferentes orifícios no desempenho da alface”.

Revista de Ciências Agroambientais 18, nº 1 (2020): 1–7.  
<https://doi.org/10.5327/rcaa.v18i1.3319>.

Guimarães, J.P., Farias, M.S.S. and DE, F.G. (2018) ‘Velocidade de infiltração da água no solo sob cultivo da palma forrageira’.

Gutierrez, Monica Isabelli, e Eletisanda Neves. “a importância do monitoramento da umidade do solo através de sensores para otimizar a irrigação nas culturas”. *Enciclopedia biosfera* 18, nº 35 (2021)

Home | VIA (2023). Available at: <https://via.farm/> (Accessed: 9 October 2023).

<http://futurepump.com>: Bombas solares

Júnior, Jório Bezerra Cabral, e Bergson Guedes Bezerra. “Análises da evapotranspiração de referência e do índice de aridez para o Nordeste do Brasil”. *Revista de Geociências do Nordeste* 4, nº 1 (3 de julho de 2018): 71–89. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2018v4n1id14746>.

Lopes Sobrinho, O. P.Yuri.;J.E.;Correia,R.C.;Costa, N.D.;Calgato,M. A cultura da cana-de-açúcar (*saccharum officinarum*) e o manejo da irrigação. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)*. V. 12, n.4, p. 1605-1625. 2019.Disponível em: <DOI:10.17765/2176-9168.2019v12n4p1605-1625. Acesso em: 13 nov. 2020

Monteiro, Júlia Eudócia de Araújo. “Influência da textura e umidade do solo no efluxo de co2 em encostas sob pastagem”, 2018.

Maggi, C.F. (2019) ‘Uso de Diferentes Coberturas de Solo em Sistema de Policultivo de Alface, Rabanete e Coentro’, *Cadernos de Agroecologia*, 14(1). Available at: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/2621> (Accessed: 16 May 2022).

Neves, H. F. D. B. (2009). Sistema de monitorização da humidade do solo para gestão eficiente da irrigação (Doctoral dissertation).

“Perfil de Chokwe - Google Search”. Acesso em 12 de junho de 2023.  
<https://www.google.com/search?q=perfil+de+chokwe&oq=perfil+de+chokwe&aqs=chrome..69i57.30411j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

Pinheiro, Antonio Gebson, Julio Cesar Neves dos Santos, Helba Araújo de Queiroz Palácio, José Ribeiro de Araújo Neto, e Eunice Maia de Andrade. “Eficiência da cobertura vegetal na redução das perdas de água e solo no município de Iguatu”. *Irriga* 23, nº 1 (2018):

- Prezotti, Lusinério, Arildo Sebastião Silva, Gustavo Haddad Souza Vieira, João Marcos Izoton Calmon, Diego Pereira de Melo, Reynaldo Marin Stefanon, e Dyênice Rodrigues. “Efeito da cobertura morta sobre a capacidade de retenção de umidade e temperatura do solo”. *Cadernos de Agroecologia* 15, nº 2 (2020).
- Resende, Francisco Vilela, Luciano Soares de Souza, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, e Ronan Gualberto. “Uso de cobertura morta, vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão”. *Ciência e Agrotecnologia* 29, nº 1 (fevereiro de 2005): 100–105. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100012>.
- RESENDE, Geraldo Milanez de; YURI, Jony Eishi; COSTA, Nivaldo Duarte. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido: Cultivo de alface-crespa no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/win8/Downloads/INT134.pdf>. Acessado em: 10 abr. 2020.
- Roberto testezlaf fevereiro, 2017. Faculdade de Engenharia Agrícola Grupo de Pesquisa Tecnologia de Irrigação e Meio Ambiente: Métodos, sistemas E aplicações [www.feagri.unicamp.br/irrigacao](http://www.feagri.unicamp.br/irrigacao)
- ROCHA, Eliana Nascimento. “Fisiologia e produção de Quiabeiro sob salinidade da água de irrigação e adubação potássica.”, 2022
- SILVA, J.J. do N. (2012) ‘Dotações hídricas e cobertura morta na cultura da mamona em neossolo flúvico no semiárido pernambucano’.
- ROCHA, N. E. Physiology, and production of okra under salinity of irrigation water and potassium fertilization. 2022, 37p. Monograph (Bachelor of Agronomy) – Federal University of Campina Grande, Pombal – PB.
- Pereira, F.A.D.L. *et al.* (2021) ‘DESENVOLVIMENTO DE SENSOR DE UMIDADE DO SOLO UTILIZANDO O PRINCÍPIO DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA’, *IRRIGA*, 26(1), pp. 29–41. Available at: <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v26n1p29-41>.
- Rocha, M. *et al.* (2010) ‘Influência do tipo de amostragem na constante dielétrica do solo e na calibração de sondas de TDR’, *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo - REV BRAS CIENC SOLO*, 34. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200003>.
- Sá, Leonardo Nogueira de, e Gilson Brandão da Rocha Filho. “A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degradação do solo no ensino da geografia”. *INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498* 3, nº 3 (2020): 173–88

Santos, H.F. dos (2018) ‘Características físicas do Coco Anão verde cultivado em função de cobertura morta e turnos de rega.’ Available at: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/26073> (Accessed: 18 August 2023).

Simone Norberto da silva e Eletisanda das neves, “importância do manejo da irrigação”30/12/2020. Doi: 10.18677/encibio\_2020d21

Silva dos Santos, C. *et al.* (2013) ‘Avaliação da infiltração de água no solo pelo método de infiltrômetro de anel no agreste alagoano’, *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(2), p. 22.

Sousa, F. and Alves, L. (2022) ‘TENSÃO MATRICIAL E UMIDADE DO SOLO: | Revista Mirante (ISSN 1981-4089)’, p. 17. Available at: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/12795> (Accessed: 19 August 2023).

Souza, C. *et al.* (2006) ‘Sondas de TDR para a estimativa da umidade e da condutividade elétrica do solo’, *Irriga*, 11. Available at: <https://doi.org/10.15809/irriga.2006v11n1p12-25>.

Souza, C.F. *et al.* (2013) ‘Calibração de sonda FDR e TDR para a estimativa da umidade em dois tipos de solo’, *IRRIGA*, 18(4), pp. 597–606. Available at: <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p597>.

Sousa, Danilo da Silva, Thiago Silvestre Saraiva, e Douglas Pereira Castro. “Supressão de Plantas Daninhas em Diferentes Coberturas de Solo na Cultura de Alface”. *Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias* 4, nº 1 (7 de junho de 2019): 73–83. <https://ojs.fccvirtual.com.br/index.php/REVISTA-AGRO/article/view/270>.

Toscano, João Maria Carvalho Pereira. “Projeto e instalação de um sistema de rega localizada por gota-a-gota numa cultura de olival superintensivo”. Phd Thesis, ISA, 2020.

VILANCULOS. 2005. Comunicação oral, Secção Terra e Água, Instituto Nacional de investigação agronómica, Maputo;

## 8. Anexos

Anexo 1: tabelas de infiltração da parcela 1 (sem cobertura) Anexo 1: tabelas de infiltração da parcela 1 (sem cobertura)

Tempo (min)	I (Cm)	Rep	T (min)	T Acumulado	Diferença (cm)	I Acumulada (cm/h)	VI (cm/h)	X=Log T acumulado	Y=Log I acumulado	X*Y	X^2
08:11	12		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
08:13	11,8		2	2	0,2	0,2	6	0,301	-0,6990	-0,2104	0,0906
08:15	11,6		2	4	0,2	0,4	6	0,602	-0,3979	-0,2396	0,3625
08:17	11,6		2	6	0	0,4	0	0,778	-0,3979	-0,3097	0,6055
08:19	11,4		2	8	0,2	0,6	6	0,903	-0,2218	-0,2003	0,8156
08:21	11,4		2	10	0	0,6	0	1,000	-0,2218	-0,2218	1,0000
08:23	11,2		2	12	0,2	0,8	6	1,079	-0,0969	-0,1046	1,1646
08:25	11,1		2	14	0,1	0,9	3	1,146	-0,0458	-0,0524	1,3136
08:30	11,1		5	19	0	0,9	0	1,279	-0,0458	-0,0585	1,6352
08:35	11		5	24	0,1	1	1,2	1,380	0,0000	0,0000	1,9050
08:40	11		5	29	0	1	0	1,462	0,0000	0,0000	2,1386
08:45	10,8		5	34	0,2	1,2	2,4	1,531	0,0792	0,1213	2,3454
08:50	10,7		5	39	0,1	1,3	1,2	1,591	0,1139	0,1813	2,5315
08:55	10,5		5	44	0,2	1,5	2,4	1,643	0,1761	0,2894	2,7009
09:00	10,4		5	49	0,1	1,6	1,2	1,690	0,2041	0,3450	2,8568
09:15	10,3		15	64	0,1	1,7	0,4	1,806	0,2304	0,4162	3,2623
09:30	10,2		15	79	0,1	1,8	0,4	1,898	0,2553	0,4844	3,6010
09:45	10	11,5	15	94	0,2	2	0,8	1,973	0,3010	0,5940	3,8932
10:00	11,5		15	109	0	2	0	2,037	0,3010	0,6133	4,1511
10:15	11,4		15	124	0,1	2,1	0,4	2,093	0,3222	0,6745	4,3824
10:30	11,2		15	139	0,2	2,3	0,8	2,143	0,3617	0,7752	4,5925
10:50	10,9		20	159	0,3	2,6	0,9	2,201	0,4150	0,9135	4,8461
11:10	10,7		20	179	0,2	2,8	0,6	2,253	0,4472	1,0074	5,0753
11:30	10,6		20	199	0,1	2,9	0,3	2,299	0,4624	1,0630	5,2847
11:50	10,5		20	219	0,1	3	0,3	2,340	0,4771	1,1167	5,4777
12:10	10,5		20	239	0	3	0	2,378	0,4771	1,1348	5,6568
12:40	10,3		30	269	0,2	3,2	0,4	2,430	0,5051	1,2274	5,9037
13:10	10,1		30	299	0,2	3,4	0,4	2,476	0,5315	1,3158	6,1289
13:40	9,9		30	329	0,2	3,6	0,4	2,517	0,5563	1,4003	6,3363
<b>TOTAL</b>								<b>47,23</b>	<b>4,0898</b>	<b>12,28</b>	<b>90,06</b>

Onde:

- I : Infiltração
- Rep VI : Velocidade de infiltração
- T : Tempo

<p>Infiltração  <math>I = K \cdot T^a</math>            3,768  <math>I = 3,768 \text{ cm}</math></p>	<p>Velocidade de infiltração (instantânea)</p> $VI = Ka \cdot (T)^{a-1}$ 0,951339107 $VI = 0,951 \text{ cm/min}$	<p>Velocidade de infiltração media</p> $VIM = K \cdot (T)^{a-1}$ 2,76778864 $VIM = 2,768 \text{ cm}$
--	--	--

**Parcela 1**

<b>A</b>	-0.72757
<b>B</b>	0.5179004
<b>B=a</b>	0.5179004
<b>K</b>	0.1872535
<b>VIB</b>	59,27 cm/h
<b>Amostra</b>	28

VIB 1 = infiltração B .... Intervalo tempo B

VIB 1 = (0,2\*10mm)

VIB 1 = 2 mm/30 min

VIB 1 = 4 mm/h

Anexo 2: tabelas de infiltração da parcela 2 (com cobertura)

Tempo (min)	Infiltração (Cm)	Rep	T (min)	Tempo Acumulado	Diferença (cm)	Infiltração Acumulada (cm/h)	Velocidade de Infiltração (cm/h)	X=Log T acumulado	Y=Log I acumulado	X*Y	X^2
08:11	12		0	-	0	0	-	0	-	-	-
08:13	11,9		2	2	0,1	0,1	3	0,30	-1,000	-0,30	0,09
08:15	11,7		2	4	0,2	0,3	6	0,60	-0,52	-0,31	0,36
08:17	11,6		2	6	0,1	0,4	3	0,78	-0,40	-0,31	0,61
08:19	11,4		2	8	0,2	0,6	6	0,90	-0,22	-0,20	0,82
08:21	11,3		2	10	0,1	0,7	3	1,00	-0,15	-0,15	1,00
08:23	11,2		2	12	0,1	0,8	3	1,08	-0,10	-0,10	1,16
08:25	11,1		2	14	0,1	0,9	3	1,15	-0,05	-0,05	1,31
08:30	11,1		5	19	0	0,9	0	1,28	-0,05	-0,06	1,64
08:35	11		5	24	0,1	1	1,2	1,38	0,00	0,00	1,90
08:40	11		5	29	0	1	0	1,46	0,00	0,00	2,14
08:45	10,9		5	34	0,1	1,1	1,2	1,53	0,04	0,06	2,35
08:50	10,7		5	39	0,2	1,3	2,4	1,59	0,11	0,18	2,53
08:55	10,5		5	44	0,2	1,5	2,4	1,64	0,18	0,29	2,70
09:00	10,5		5	49	0	1,5	0	1,69	0,18	0,30	2,86
09:15	10,3		15	64	0,2	1,7	0,8	1,81	0,23	0,42	3,26
09:30	10,1		15	79	0,2	1,9	0,8	1,90	0,28	0,53	3,60
09:45	9,8	11,5	15	94	0,3	2,2	1,2	1,97	0,34	0,68	3,89
10:00	11,5		15	109	0	2,2	0	2,04	0,34	0,70	4,15
10:15	11,4		15	124	0,1	2,3	0,4	2,09	0,36	0,76	4,38
10:30	11,3		15	139	0,1	2,4	0,4	2,14	0,38	0,81	4,59
10:50	11,2		20	159	0,1	2,5	0,3	2,20	0,40	0,88	4,85
11:10	11,1		20	179	0,1	2,6	0,3	2,25	0,41	0,93	5,08
11:30	10,9		20	199	0,2	2,8	0,6	2,30	0,45	1,03	5,28
11:50	10,8		20	219	0,1	2,9	0,3	2,34	0,46	1,08	5,48
12:10	10,7		20	239	0,1	3	0,3	2,38	0,48	1,13	5,66
12:40	10,5		30	269	0,2	3,2	0,4	2,43	0,51	1,23	5,90
13:10	10,4		30	299	0,1	3,3	0,2	2,48	0,52	1,28	6,13
13:40	10,3		30	329	0,1	3,4	0,2	2,52	0,53	1,34	6,34
<b>TOTAL</b>								<b>47,233</b>	<b>3,712</b>	<b>12,13</b>	<b>90,06</b>

Infiltração $I = K \cdot T^a$ 2,01749406 $I = 3,999 \text{ cm}$	Velocidade de infiltração (instantânea) $VI = K_a \cdot (T)^{a-1}$ -0,84143499 $VI = 1,260 \text{ cm/min}$	Velocidade de infiltração media $VIM = K \cdot (T)^{a-1}$ 1,017494057 $VIM = 2,998 \text{ cm}$
--	---	---

**Parcela 2**

<b>Amostra</b>	28
----------------	----

<b>A</b>	0,1069732
<b>B</b>	0.078595
<b>B=a</b>	0.078595
<b>K</b>	1.2793023
<b>VIB</b>	60,09 cm/h

VIB 1 = infiltração B .... Intervalo tempo B

VIB 1 = (0,1\*10mm)

VIB 1 = 1 mm/30 min

VIB 1 = 2 mm/h

Anexo 3: tabelas de infiltração da parcela 1 (sem cobertura)

Duração = 181 dias

A cultura em causa é Quiabo e a data de sementeira é 23 de Outubro de 2022. E esta tem uma duração de 181 dias e isso o que corresponde 4 meses.

	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Ap</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Pt mm/mes</b>	111	91	76	40	40	22	23	19	31	46	65	93
<b>Pe mm/mes</b>	63,8	47,8	35,8	14	14	3,2	3,8	1,4	8,6	17,6	29	49,4
<b>Kc</b>	1,09	0,94	0,49	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,30	0,65	1,09
<b>ET0 mm/mes</b>	91,3	77,8	66,8	37,4	37,4	21,2	22,2	18,4	29,5	42,6	58,2	79,2
<b>Etc mm/mes</b>	90,21	76,86	66,31	-----	-----	-----	-----	-----	-----	42,3	57,55	78,11
<b>NAR dias</b>	2,91	2,75	2,14	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,36	1,92	0,60

Anexo 4: Dimensionamento do sistema

	Parâmetros ou variáveis	Valores	e	Observação
Dados técnicos do campo				
1	Fonte de captação selecionada	Subterrânea		
2	Qualidade de água da fonte	2,5 dS/m		
3	Área irrigada do projecto	84,68 m <sup>2</sup>		
Dimensionamento preliminar				
1	Cultura	Quiabo		
2	Área	84,68 m <sup>2</sup>		
3	Tipo de Solo	Franco - Arenosa		
4	Humidade de terra disponível (FC – PWP)	200mm		
5	Profundidade radicular (RZD)	1.9m		
6	Depleção de humidade de terra permissível (p)	20%		
7	Eficiência da aplicação da água de campo assumida (E <sub>a</sub> )	90%		
8	Eficiência do canal de campo assumido (E <sub>b</sub> )	80%		
9	Eficiência de transporte assumido (E <sub>c</sub> )	90%		
10	Eficiência de campo (E <sub>f</sub> = E <sub>b</sub> * E <sub>a</sub> )	72%		
11	Distribuição da eficiência do sistema	90%		
12	Eficiência de irrigação do projecto (E <sub>p</sub> = E <sub>c</sub> * E <sub>b</sub> * E <sub>a</sub> )	64,80%		
14	Profundidade líquida de aplicação de água (d <sub>net</sub> )	20mm		
18	Intervalo de rega (IR)	7 dias		
19	Intervalo de rega ajustado (IR <sub>aj</sub> )	6 dias		
20	Profundidade líquida de aplicação de água ajustado (d <sub>net aj</sub> )	20 mm		
22	Depleção permissível ajustada (p <sub>aj</sub> )	100%		
23	Ciclo de irrigação (CI)	6 dias		
Dimensionamento ajustado da rega localida				
1	Seleccção dos gotejadores	Diâmetro do bocal	2.4mm	
2		Pressão (P <sub>a</sub> )	64pa	
3		Caudal (Q <sub>a</sub> )	4l/h	

Anexo 5: Rendimento da cultura

<b>Parcela sem cobertura (kg)/0,004205 ha</b>	<b>Parcela com cobertura (kg) /0,004205 ha</b>
0,55	1,93
2,54	2,92
0,91	2,72
2,63	2,51
2,49	2,99
3,49	3,91
1,52	2,59
2,49	2,93
1,59	2,98
2,21	3,32
<b>20,42 = 0,02042</b>	<b>28,80 = 0,0288</b>