

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

ALISON MATEUS CZECHOSKI

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA A PARTIR
DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA**

**CASCATEL - PR
2020**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

ALISON MATEUS CZECHOSKI

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA A PARTIR
DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Janes Cacio Frozza

**CASCADEL - PR
2020**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ALISON MATEUS CZECHOSKI**

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA A PARTIR
DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor (a) Janes Cacioano Frozza

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof^o Janes Cacioano Frozza
Centro Universitário Assis Gurgacz
Químico

Cascavel, 06 de novembro de 2020.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
Aos meus pais que sempre me apoiam a cada dia e a cada decisão
E também ao meu orientador que me auxiliou sempre que preciso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força e não me deixar desistir em nenhum momento.

A minha namorada que sempre me entendeu e soube lidar com a minha ausência durante esta longa caminhada.

Aos meus pais que sempre foram presentes e me ajudaram de todas as formas e maneiras.

RESUMO

Introdução: será dimensionado e verificado a viabilidade de um sistema de irrigação para hortas de pequeno porte e de agricultura familiar, a partir de uma captação de água da chuva em cisternas apropriadas, visando uma sustentabilidade no sistema e um menor desperdício no consumo de água. **Objetivo:** dimensionar um sistema de bombeamento de água para irrigação de hortas de pequeno porte, analisando principalmente as perdas de carga do sistema e utilizar a água a partir de captação da água da chuva em cisternas. **Metodologia:** uma pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo, visando comprovar as vantagens de um bom dimensionamento na hora da escolha de um sistema de irrigação, até mesmo quando se trata de agricultura familiar de pequeno porte, com previsão de término da pesquisa em meados de dezembro de 2020, será analisado também com base em catálogos de fabricantes dos materiais e artigos relacionados a irrigação por aspersão. **Resultados:** ao final deste trabalho será possível aplicar em campo este sistema dimensionado, verificando sua viabilidade, porém em função a pandemia que está sendo vivenciada mundialmente, pode-se não chegar a conclusão desta pesquisa, ou até ser adiada para quando possível ocorrer a finalização da pesquisa. A expectativa é verificar a viabilidade da aplicação em campo, porém, por fatores como: mal dimensionamento ou até mesmo que outros sistemas são melhores neste caso, pode chegar a um resultado não esperado. **Conclusão:** sendo assim pode chegar a um projeto sustentável e viável para aplicações em campo, por se tratar de um sistema com baixo custo de aplicação e de mão-de-obra, ou a conclusão de que não seria viável a execução dessa pesquisa.

Palavras-chave: sistema, irrigação, dimensionamento.

ABSTRACT

Introduction: the feasibility of an irrigation system for small gardens and family farming will be dimensioned and verified, starting from rainwater harvesting in appropriate cisterns, aiming at sustainability in the system and less waste in water consumption. Objective: to design a water pumping system for irrigation of small gardens, analyzing mainly the head losses of the system and using the water from rainwater harvesting in cisterns. **Methodology:** a bibliographic research, of qualitative character, aiming to prove the advantages of a good dimensioning when choosing an irrigation system, even when it comes to small family farming, with the forecast for the end of the research in mid-December 2020, will also be analyzed based on catalogs of manufacturers of materials and articles related to sprinkler irrigation. **Results:** at the end of this work, it will be possible to apply this dimensioned system in the field, verifying its feasibility, but due to the pandemic that is being experienced worldwide, this research may not be concluded, or even postponed until the finalization is possible. of research. The expectation is to verify the feasibility of the application in the field, however, due to factors such as: bad dimensioning or even that other systems are better in this case, it can reach an unexpected result. **Conclusion:** thus, it can reach a sustainable and viable project for field applications, as it is a system with low application and labor costs, or the conclusion that the execution of this research would not be feasible.

Keywords: system, irrigation, sizing.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: irrigação em hortaliças.....	12
FIGURA 2: principais tipos de bombas.....	13
FIGURA 3: irrigação por aspersão pelo pivô central de irrigação.....	14
FIGURA 4: sistema de captação de água de chuva.....	17
FIGURA 5: conjunto de motobomba.....	19
FIGURA 6: temporizador eletrônico para irrigação.....	20

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	OBJETIVO GERAL.....	6
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
1.3	JUSTIFICATIVA	8
1.4	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	9
1.5	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	10
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	11
2.1	IRRIGAÇÃO.....	11
2.1.1	TIPOS DE IRRIGAÇÃO	11
2.2	BOMBEAMENTO.....	13
2.2.1	TIPOS DE BOMBAS	13
3	METODOLOGIA.....	16
3.1	CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA REUTILIZAÇÃO	19
3.2	DIMENSIONAMENTO DA CISTERNA PARA O ARMAZENAMENTO DA ÁGUA 20	
3.3	TEMPORIZADOR.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
4.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
4.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	25
4.3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Pode-se afirmar que não existe um sistema de irrigação em que se considere o melhor entre todos, mas pode-se dizer que cada qual tipo de sistema existente pode se encaixar dependendo o tipo de solo, ou o tipo de cultura a ser plantada e na quantidade que se quer irrigar. No caso da agricultura familiar que normalmente é de pequeno porte, o sistema mais utilizado e viável ao caso é o sistema de irrigação por aspersão, desse modo buscando a sustentabilidade, com a pesquisa, busca-se uma certa economia e um menor desperdício. Com a reutilização da água da chuva, é possível trazer essa economia, através da captação e armazenagem em cisternas.

Desse modo a pesquisa delimita-se em analisar a viabilidade do sistema de irrigação por aspersão em hortas de pequeno porte, dimensionar de maneira com que é levada em consideração todas as perdas de carga do sistema, sendo assim, a partir da análise de viabilidade e o dimensionamento, será possível chegar a algumas conclusões, tais como, a de um sistema sustentável para ser aplicado a campo. Segundo MAROUELLI e SILVA para a escolha do sistema deve-se levar em consideração a viabilidade técnica e econômica, analisar as vantagens e desvantagens de cada sistema para a escolha do processo, pelo fato de que caso seja feita a escolha que não seja adequado, poderá inviabilizar todo o processo e a produção devido ao valor investido e o possível retorno.

A pesquisa tem o objetivo de dimensionar um sistema de irrigação sustentável, para que traga ao pequeno produtor um sistema viável e de baixo custo, a partir de um bombeamento para a irrigação, também com a utilização de cisternas para a captação da água da chuva e assim a reutilização da mesma, trazendo um sistema mais sustentável ainda.

Esta pesquisa se trata de uma pesquisa bibliográfica, com base em análises de catálogos e artigos de fabricantes, a partir disso o estudo de viabilidade do sistema. A partir dessa pesquisa terá sua importância de modo com que será possível aplicar a campo em agricultura familiar de pequeno porte, além de que poderá trazer uma economia em relação a água, por diminuir o desperdício e o custo, e até mesmo uma melhoria em relação a produção.

1.1 OBJETIVO GERAL

Dimensionar um sistema de bombeamento de água para irrigação por aspersão de hortas de pequeno porte e também de consumo próprio, a partir de captação da água da chuva em cisternas.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Dimensionar um sistema de bombeamento para irrigação por aspersão de horta, a partir de um sistema de captação de água da chuva, visando uma redução no uso e no desperdício da água;
- Análise de perdas de carga no sistema para o dimensionamento da bomba para irrigação;
- Captar a água da chuva de maneira com que possa ser reutilizada para ter uma viabilidade;

1.3 JUSTIFICATIVA

A irrigação na agricultura tem vários fatores importantes que a tornam essencial, porém, a irrigação não é somente irrigar a plantação, por trás de tudo isso existe um sistema que por vezes muito complexa e é necessário um estudo e preparo antes de se aplicar, é preciso de um dimensionamento para escolha do conjunto motobomba apropriado, materiais a serem escolhidos.

A importância dessa pesquisa tem o lado social e o lado financeiro, do lado social vem associado com o desperdício de água que passa despercebido em muitos casos, a água potável esta cada vez mais escassa e é de suma importância que todos tenham consciência de que pode se fazer algo para mudar isso e diminuir o desperdício. Já do lado financeiro tem a questão da economia que esta pesquisa pode gerar em faturas de luz, um sistema mal dimensionado pode trazer um custo maior que o necessário, tais como a utilização de um conjunto motobomba inapropriado a ocasião, podendo ser um sistema subdimensionado, fazendo com que não chegue o fluído necessário para irrigação, levando a troca do sistema para outro que traga o que é necessário. Também um sistema superdimensionado, nesse caso quando for feita a escolha do sistema, possivelmente o custo do material escolhido será maior que o necessário. Ambos os casos teriam um custo adicional que se fosse bem dimensionado não seria necessário.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A abordagem nesse trabalho é mostrar a importância de um bom dimensionamento de um sistema de irrigação por aspersão em hortas de pequeno porte, demonstrar as vantagens e desvantagens do sistema e do porquê aplicar até mesmo na agricultura familiar, levando em consideração também os tipos de solo em questão.

Portanto, também mostrar a importância de um sistema eficiente de irrigação mesmo em casos de pequeno porte, para evitar perdas e desperdícios, sendo como principal vantagem desse dimensionamento uma possível futura economia na água e também uma maior eficiência na irrigação.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Dos vários tipos de sistemas de irrigação existentes, não existe um sistema que se possa dizer que é o melhor de todos quaisquer ocasiões, mas sim vários que se encaixam em cada qual tipo de solo, para devida plantação.

Dentre todas as variedades de sistema, a irrigação em hortas está cada vez mais evoluindo e visando reduções em custos em vários aspectos. No caso da irrigação em hortas de pequeno porte, a solução mais viável seria a irrigação por aspersão, pelo fato de ser de pouca mão-de-obra e de baixo custo de aplicação e futuras manutenções.

Esta pesquisa é apenas um dimensionamento visando uma possível aplicação em campo no futuro, podendo ter algumas variações dependendo de cada qual terreno ou da cultura a ser plantada. Dentro desta pesquisa, é analisado o fato de ser para agricultura familiar, sendo assim, uma horta de pequeno porte, em um terreno sem declinações que possam interferir na pesquisa. Sendo assim, a pesquisa busca determinar que o sistema de irrigação em hortas de pequeno porte por aspersão é viável, se bem dimensionado, e que a utilização de cisternas com a captação da água da chuva para assim utilizar na irrigação, transforma o sistema mais sustentável.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 IRRIGAÇÃO

Irrigação que vem do verbo “irrigar”, que tem como significado de acordo com Dicionário Aurélio, regar, falando-se de uma terra, banhar e fazer irrigações. Irrigação é uma forma de regar água por diversos processos e sistemas. Segundo DRUMOND, 2013, não existe um método ou maneira de irrigação melhor que o outro, porém, deve-se analisar as propriedades e o método que se adapta e se encaixa melhor nas condições do solo e o manejo da cultura que será irrigada. De acordo com a obra de MAROUELLI, 1998, existem diversas maneiras e sistemas de irrigação, cada qual com sua utilidade e função, suas vantagens e desvantagens e também suas diferenças no custo, esses sistemas podem ser denominados como.

2.1.1 TIPOS DE IRRIGAÇÃO

1. Irrigação superficial: que nada mais é que uma irrigação na superfície do solo e tem como principal vantagem o baixo custo e se adaptam a maioria dos solos, porém, se necessita de terrenos que sejam planos, ou que sejam sistematizados.
2. Irrigação subsuperficial: neste sistema de irrigação, é feita pela aplicação da água no solo e a criação de um controle de um lençol freático, a uma altura preestabelecida, de acordo com a cultura a ser irrigada. Como todo sistema de irrigação tem suas vantagens e desvantagens, tais como, a baixa utilização de energia, gerando uma economia, e a baixo custo de mão-de-obra.
3. Aspersão é ação de aspergir, de forma de borrifar água molhando a superfície dos produtos. Segundo os autores MAROUELLI e SILVA em 1998, a irrigação por aspersão é um método muito utilizado e é um dos sistemas mais utilizados em hortaliças no Brasil, principalmente em produções de pequena escala. é aplicado em forma de chuva, fazendo com que atinja uma área de aproveitamento seja ampla. Segundo DRUMOND, 2013, a irrigação por aspersão, tem suas vantagens e desvantagens, porém, é muito indicado e muito utilizada pelo fato de que é de fácil mão-de-obra, por sua distribuição na irrigação de forma uniforme, de fácil controle de volume de água irrigada e também pelo motivo de que tem a possibilidade de se utilizar fertilizantes no momento da irrigação. Apesar de que esse método também tem suas limitações, tais como, uma menor eficiência na irrigação em terrenos que tem ventos fortes e altas temperaturas.

4. Microirrigação é um sistema de irrigação por gotejamento, de acordo com os autores COELHO, SILVA, SILVA e PARIZOTTO o sistema de microirrigação é um sistema de irrigação localizada, onde a água aplicada diretamente no solo ou nas raízes das plantas de forma contínua e com pouca vazão, sistema indicado para se utilizar em terrenos arenosos. A utilização desse sistema traz uma eficiência maior no uso da água.



Figura 1 – irrigação em hortaliças.

(Fonte: NaanDanJain)

Outros fatores que devem ser levados em consideração na escolha do sistema de irrigação é o local onde será irrigado, desde a planície e o tipo de solo, também a cultura que será plantada, se é uma cultura que necessita mais ou também menos água. Também deve se analisar se será utilizado a quimigação, que é a aplicação de fertilizantes juntamente com a irrigação, sendo possível a utilização em praticamente todos os sistemas com alta eficiência, sendo bastante recomendado em sistemas como o de pivô central e o de gotejamento.

Hoje está sendo muito comum a automatização da irrigação, visando uma eficiência maior e o menor desperdício, a eficiência de irrigação segundo MAROUELLI e SILVA se define de acordo com a lâmina de água que a cultura requer e a capacidade total de para suprir a necessidade. Com a evolução da irrigação, a busca pela melhoria e a falta de mão-de-obra, acabou ocorrendo a necessidade de uma automação em certos processos da irrigação, utilização de sensores e componentes elétricos fazendo com que o processo seja

automatizado.

2.2 BOMBEAMENTO

Para alguns sistemas de irrigação, é necessário de um bombeamento para que essa água passe por todo o sistema. Bombeamento que vem do verbo “bombear”, pode significar muitas coisas, como o coração bombeando sangue entre as veias do corpo humano, a bomba de um poço de água que bombeia a água até o reservatório, a bomba de combustível que bombeia o combustível até a câmara de combustão, entre tantos outros exemplos de bombeamento. A utilização do bombeamento na irrigação segundo COELHO, SILVA, SILVA e PARIZOTTO pode ser feita de por um conjunto motobomba que pode ser movido por um motor de combustão interna, que seria óleo diesel ou gasolina, ou um motor movido a eletricidade. O conjunto motobomba é necessário na irrigação devido o fato de que o sistema de irrigação necessita de uma de uma pressão da água, proveniente desse conjunto.

2.2.1 TIPOS DE BOMBAS

Existem vários tipos e classificações de bombas, cada qual com sua diferença e aplicação, divergindo no tipo de fluido que é utilizado, rotação, tamanho e entre outras coisas, como mostra na figura 2, os principais tipos de bombas.

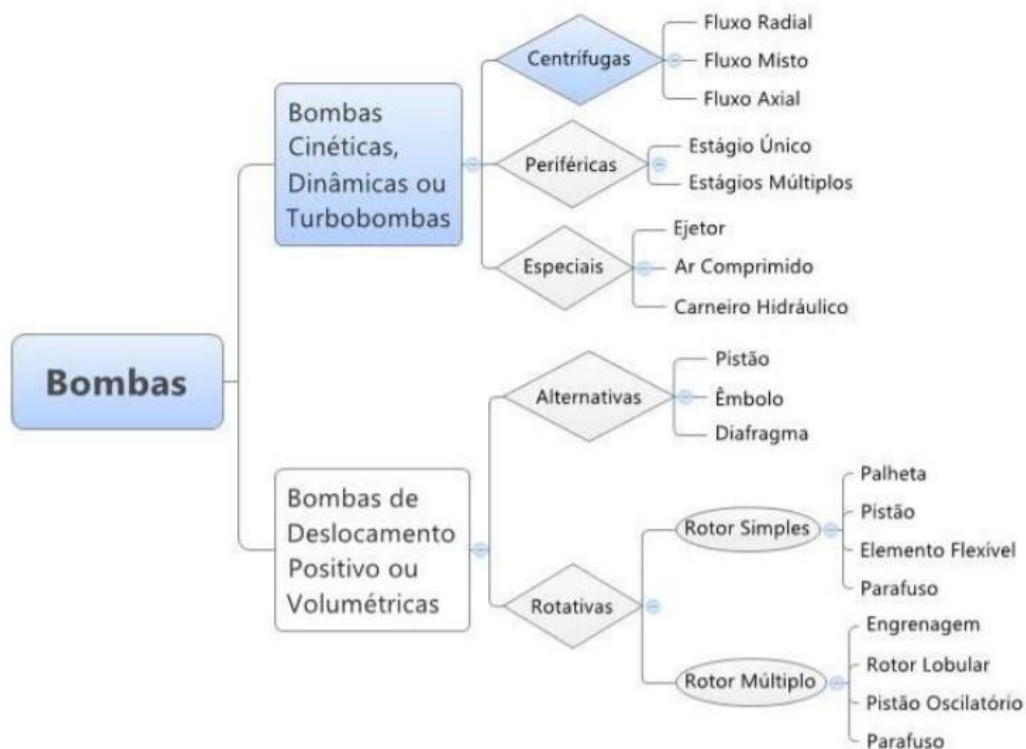


Figura 2: principais tipos de bombas.

Fonte: (TSUTIYA, 2004).

Para utilizar a água na irrigação segundo MAROUELLI e SILVA deve se levar em consideração a capacidade em função da vazão disponível, em casos de recursos limitados pode se utilizar uma forma para armazenar o recurso para quando necessário, é necessário captar e armazenar água de modo com que facilite a irrigação. Essa água pode ser captada em rios e riachos, como também a utilização da água da chuva. A captação de água pode ser feita de diversas maneiras e ser utilizada de várias formas também, a captação da água é vista de uma maneira sustentável devido a economia que é gerada devido a isso, economia que pode ser financeira e também o fato de não estar desperdiçando algo vital como a água.

Com todos os tipos e maneiras de irrigação são inúmeros benefícios gerados com uma boa irrigação e alta eficiência, o crescimento em hortaliças e cada vez maior de forma com que a agricultura e o pequeno produtor visa a qualidade de seus produtos, a irrigação em hortaliças é essencial por vezes serem alguns ambientes áridos e também pela falta de chuva em algumas determinadas temporadas. A irrigação em hortas mais comum é a de a irrigação por aspersão pelo baixo custo e também pela facilidade na mão-de-obra.



Figura 2 – Irrigação por aspersão pelo pivô central de irrigação.

(Fonte: Revista globo rural, 2019)

A irrigação por aspersão com o uso do pivô central é um mecanismo muito utilizado em produção de grande porte, devido a sua amplitude que chega ser maior trazendo a otimização no tempo de irrigação, porém seu mecanismo tem um custo maior, por isso a

utilização é voltada para a produção em grande escala, um alto investimento para casos de maiores retornos. Segundo MAROUELLI e SILVA o pivô central é um sistema de irrigação por aspersão mecanizado, apesar de seu custo elevado, é um sistema que não necessita muita mão-de-obra, aumentando seu custo benefício.

Segundo MAROUELLI e SILVA, um fator que se deve levar em consideração nessa escolha se não um dos mais importantes, são os possíveis futuros custos que o processo terá, podendo ser custos fixos ou custos variáveis, os custos fixos estão relacionados com os equipamentos, motobomba, tubulações e acessórios e os custos variáveis podem ser os custos com a energia elétrica, custo da água utilizada na irrigação, futuras manutenções e alguns custos operacionais. Os custos com futuras manutenções, são extremamente necessárias, e podem ser custos como peças de reposições, lubrificações e outro, e está totalmente relacionado com o uso, dependendo do número de horas utilizadas na irrigação. Já os custos de mão-de-obra podem ser relacionados com salários dos envolvidos na aplicação do mesmo. Porém com um sistema de irrigação apesar de ter seu custo, pode trazer alguns benefícios que acabam pagando os custos e tendo uma viabilidade econômica, como o aumento na produção e uma melhoria considerável na qualidade do produto final.

3 METODOLOGIA

Para iniciar a pesquisa e dar sequência ao dimensionamento, foi levado em consideração alguns fatores determinantes, como:

- O local determinado para a irrigação é de propriedade particular, situada na cidade de Espigão Alto do Iguaçu;
- Será dimensionado o sistema de irrigação por aspersão para uma determinada área de 300 m², (10x30) m;
- A cultura definida para a irrigação foi o tomate, com uma profundidade efetiva de 40 cm e o solo fornece 40% de água disponível;
- É buscado uma eficiência na irrigação por aspersão de 75%, sendo irrigado 12 horas por dia, podendo sofrer alterações com o tempo;
- Foi determinado a utilização de uma tubulação de PVC, com um coeficiente 'C' de 150 e as tubulações de recalque e sucção de ferro fundido com o coeficiente igual a 120;
- Por se tratar de uma horta de pequeno porte, foi pré-definido um microaspersor de vazão de 0,225 m³/h.
- As características do solo em questão são: capacidade de campo (CC) igual a 30% e o ponto de murcha permanente (PMP) de 18%, com a densidade do solo igual a 1,35 g/cm³ e segundo a Embrapa, a evapotranspiração é de 5,2 mm/dia.
- A altura de sucção do sistema é de 5 metros e a altura do aspersor de 2 metros.

Parâmetros iniciais:

O primeiro passo para o dimensionamento é o cálculo da lâmina total de irrigação (CRA).

$$CRA = \frac{(Cc - Pm)}{10} * Da * Prof * agua$$

$$CRA = \frac{(30 - 18)}{10} * 1,35 * 40 * 0,40$$

$$CRA = 25,92 \text{ mm}$$

Por se tratar de um sistema de irrigação por aspersão convencional, nossa irrigação real necessária ou lâmina líquida (IRN) é igual ao CRA.

O segundo passo é o cálculo da lâmina bruta ajustada (ITN):

$$ITN = \frac{CRA}{E_a} = \frac{25,92}{0,75} = 34,56 \text{ mm}$$

Após isso, o terceiro passo é o cálculo do turno de rega (TR):

$$Tr = \frac{CRA}{E_{Tc}} = \frac{25,92}{5,2} = 4,98 = 5 \text{ dias}$$

O quarto passo é o cálculo de período de irrigação (PI):

$$Pi = Tr - 1 = 4 \text{ dias}$$

Passo cinco é o cálculo de intensidade de aplicação:

$$Ia = \frac{Q_{aspersor}}{Espaçamento} * 1000$$

$$Ia = \frac{0,225}{5 * 8} * 1000 = 5,625 \text{ mm/h}$$

O sexto passo é o cálculo para determinar o tempo de funcionamento (TI):

$$Ti = \frac{ITN}{Ia} = \frac{34,56}{5,625} = 6,144 \text{ horas}$$

Sétimo passo é definir o tempo necessário por posição (TNP):

$$TNP = Ti + Tmud$$

$$TNP = 6,144 + 0,75 = 6,894 \text{ horas}$$

O oitavo passo é o cálculo de número de posições irrigadas por linha/dia (NPLD):

$$NPLD = \frac{NHF}{TNP} = \frac{12}{6,144} = 1,95 \text{ posições/linhas/dias}$$

Nono passo é o cálculo do número total de posições (NTP):

$$NTP = \frac{Comp. terreno em Y * 2}{Espaçamento em Y} = \frac{30 * 2}{10} = 6 \text{ posições}$$

Passo dez é o cálculo do número de posições a serem irrigadas por dia (NPID):

$$NPID = \frac{NTP}{PI} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ posições a serem irrigadas por dia}$$

Passo onze é o cálculo do número de linhas laterais (NLL):

$$NLL = \frac{NPID}{NPLD} = \frac{1,5}{1,95} = 0,77 \equiv 1 \text{ linha lateral}$$

Dimensionamento da linha lateral:

Passo um: cálculo do número de aspersores:

$$N = \frac{L}{Ea} = \frac{30}{2 * 8} = 1,875 \text{ aspersores}$$

Passo dois: cálculo da vazão da linha lateral (Q):

$$Q = N * q = \frac{1,875 * 0,225}{3600} = 0,0001172 \text{ m}^3/\text{s}$$

Passo três: cálculo da variação de pressão máxima permitida (Δp):

$$\Delta p = Ps * 0,2 = 10 * 0,2 = 2 \text{ m. c. a.}$$

Passo quatro: cálculo do fator F:

$$F = \frac{1}{m + 1} + \frac{1}{2 * N} + \frac{\sqrt{m - 1}}{6 * N^2}$$

$$F = \frac{1}{1,85 + 1} + \frac{1}{2 * 1,875} + \frac{\sqrt{1,85 - 1}}{6 * 1,875^2} = 0,66125$$

Passo cinco: cálculo da perda de carga pela declividade:

$$hf = \Delta p - \left(\text{declividade} * \frac{Lx}{2} \right)$$

$$hf = 2 - \left(0 * \frac{30}{2} \right) = 2 \text{ m. c. a}$$

Passo seis: cálculo da perda de carga fictícia (HF')

$$hf' = \frac{hf}{F} = \frac{2}{0,66125} = 3,0245 \text{ m. c. a.}$$

Passo sete: cálculo do diâmetro da tubulação da linha lateral (D):

$$D = \left[10,646 * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} * \left(\frac{L}{hf * 2} \right) \right]^{0,205}$$

$$D = \left[10,646 * \left(\frac{0,0001172}{150} \right)^{1,85} * \left(\frac{30}{3,0245 * 2} \right) \right]^{0,205}$$

$$D = 10,89 \text{ mm}$$

Passo oito: escolha do diâmetro comercial (DCOM):

No mercado não se encontra um diâmetro de 10,89 mm, sendo assim é feita escolha de um diâmetro comercial, que é possível encontrar no mercado. Analisando catálogos de tubulações foi encontrado um diâmetro apropriado e mais próximo no diâmetro de ½”, ou de 12,7 mm.

Passo nove: cálculo da perda de carga a partir do diâmetro comercial definido:

$$hf' = 10,646 * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} * \frac{L}{2 * Dc^{4,87}}$$

$$hf' = 10,646 * \left(\frac{0,0001172}{150} \right)^{1,85} * \frac{30}{2 * 0,0127^{4,87}}$$

$$hf' = 1,3788 \text{ m. c. a.}$$

Passo dez: ajuste da perda de carga:

$$hf = hf' * F$$

$$hf = 1,3788 * 0,66125$$

$$hf = 0,9117 \text{ m. c. a.}$$

Passo onze: cálculo da pressão no início da linha lateral (declive):

$$Pini = Ps + Aa + \left(\frac{3}{4} * hf \right) + \left(\frac{1}{2} * -\Delta z \right)$$

$$Pini = 25,92 + 2 + \left(\frac{3}{4} * 0,9117 \right) + \left(\frac{1}{2} * -2 \right)$$

$$Pini = 27,60 \text{ m. c. a}$$

Passo doze: cálculo da pressão no início da linha lateral (active):

$$Pini = Ps + Aa + \left(\frac{3}{4} * hf \right) + \left(\frac{1}{2} * \Delta z \right)$$

$$Pini = 25,92 + 2 + \left(\frac{3}{4} * 0,9117\right) + \left(\frac{1}{2} * 2\right)$$

$$Pini = 29,60 \text{ m. c. a}$$

Dimensionamento da linha principal:

Utilizando o método de dimensionamento da linha principal pelo sistema de limite de velocidade do escoamento, onde deve ficar na faixa de 1 a 2 m/s.

Passo um: cálculo do diâmetro da tubulação:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Qll}{3,14 * V}} = \sqrt{\frac{4 * 0,0001172}{3,1415 * 1,5}} = 9,97 \text{ mm}$$

Nesse caso, foi feita a escolha do diâmetro comercial para 10 mm.

Passo dois: cálculo da perda de carga na tubulação:

$$hf = 10,646 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} * \frac{L}{2 * D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 * \left(\frac{0,0001172}{150}\right)^{1,85} * \frac{10}{2 * 0,01^{4,87}}$$

$$hf = 1,47 \text{ m. c. a.}$$

Passo três: cálculo da diferença de nível na linha:

$$DN = \left(\frac{\text{declividade em y}}{100}\right) * \frac{\text{Comp em y}}{2}$$

$$DN = \left(\frac{2}{100}\right) * \frac{10}{2} = 0,1 \text{ metros}$$

Passo quatro: cálculo de perda de carga na linha principal:

$$HP_{LP} = hf + Dn$$

$$HP_{LP} = 1,47 + 0,1 = 1,57 \text{ m. c. a}$$

3.1 CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA REUTILIZAÇÃO

Primeiro para utilizar essa água da chuva, é necessário que seja captado de alguma maneira, sendo assim no local onde ocorrerá a captação deve conter calhas, que vão fazer com que essa água escoe para o local desejado para armazenamento do mesmo.

Como essa água virá direto da chuva, outro componente que deve ser utilizado é um filtro para que filtre as sujeiras que vão cair juntamente com a chuva, ou até mesmo as sujeiras que ficam depositadas dentro da calha antes de fazer o escoamento para o local de armazenamento.

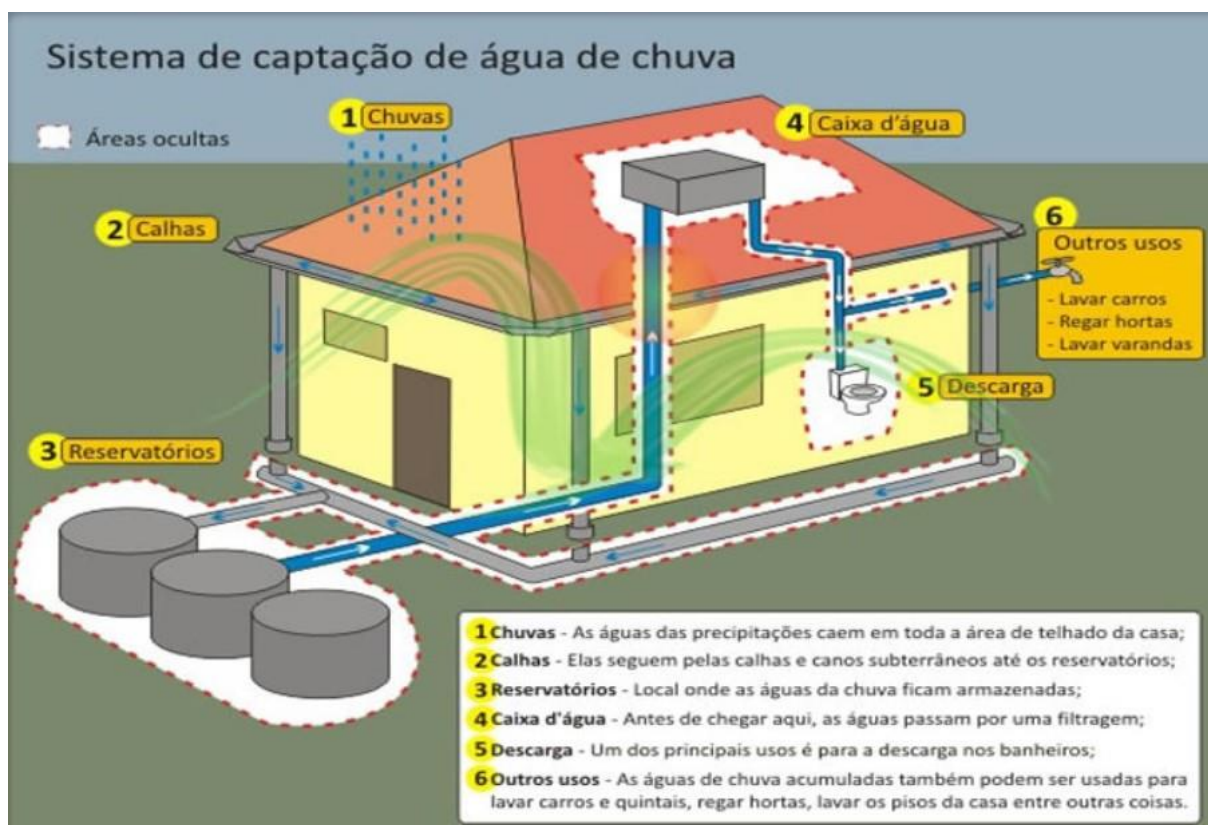


Figura 3: Sistema de captação de água de chuva.

Fonte: (Friburgo filtros).

Como ilustra a imagem, o sistema de captação de água funciona após chover, quando as calhas levam até o reservatório para o destino correto, podendo ter vários usos a partir disso, como limpeza da casa, carros e outros, mas também o uso na irrigação.

Com a utilização desse sistema de captação de água da chuva, é feito uma redução na utilização da água potável, consequentemente vem a redução em faturas de água pela diminuição do consumo e o uso correto após a captação.

3.2 DIMENSIONAMENTO DA CISTERNA PARA O ARMAZENAMENTO DA ÁGUA

A utilização de sistemas para reutilização da água pode trazer inúmeros benefícios, sendo que pode ser na redução da conta de água do local, se o mesmo não tiver algum poço ou não retire de outro lugar da natureza e também a redução da utilização da água potável.

Para fazer a escolha do modelo e do tamanho de uma cisterna, deve se levar em consideração o volume de água que será utilizado e o nível médio de chuva da região a ser irrigada. Segundo a Embrapa em 2005, para se dimensionar o tamanho da cisterna para a escolha pode ser calculado pela seguinte equação:

$$V_c = (V_d * N_{dia}) + 10\%$$

Onde:

V_c = volume da cisterna (m^3)

V_d = volume da demanda de água (m^3)

N_{dia} = Número de dias de armazenagem

Com base em cada sistema e cada ocasião e analisando qual é a demanda de água necessária para irrigar e quanto tempo irá ficar armazenado essa água, poderá ser analisado de acordo com as suas necessidades de armazenamento e feita a escolha de uma cisterna com o volume adequado para a situação.

3.3 TEMPORIZADOR

Cada cultura a ser irrigada requer uma maneira diferente de irrigação, algumas culturas necessitam de uma irrigação maior pela necessidade de mais água, já em outros casos requer menos água, não significa que requer menos cuidado.



Figura 5: Temporizador eletrônico para irrigação.

Fonte: (Ofertaviva)

O uso do temporizador vem aumentando cada vez mais, o mesmo pode ser programado para ser acionado o sistema no horário que é requerido, ou em casos de um espaço de tempo, assim que o tempo programado chega, é acionado e ligado as válvulas do sistema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a conclusão da pesquisa, foi possível tirar algumas conclusões e alguns resultados, se aplicado o sistema na agricultura familiar é possível sim ter uma alta redução na utilização de água potável, trazendo uma diminuição no impacto ambiental referente a consumo de água potável.

Foi possível definir modelos e quais equipamentos são mais apropriados na utilização desse sistema dimensionado, podendo trazer também melhorias na produção da cultura desejada.

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim pode se concluir que com o estudo e pesquisa para a utilização do sistema de irrigação é possível trazer uma economia financeira na fatura, além de reduzir a utilização de água potável, que é vital na vida de cada ser humano, também podendo destinar esse uso a outras utilizações em geral, tais como a lavagem de veículos, limpeza da casa e calçadas, além de conseguir diminuir o impacto ambiental da falta de água que vem cada vez em crescimento, apesar de que em pequena escala.

No lado geral da aplicação, com a metodologia utilizada não é possível se dizer que é viável financeiramente, nem que não é viável também pelo fato de que nessa localidade não tinha esse tipo de irrigação antes, sendo assim não é possível se mensurar qual a economia financeira que o sistema vai trazer. Em futuras pesquisas, pode ser levado em consideração outros sistemas de irrigação e também em outras culturas.

Conclui-se, que com essa pesquisa bibliográfica traz um bom retorno para a sociedade em geral, de modo com que possa ser utilizado em várias ocasiões e diferentes casos de aplicação, desde a forma de captar e armazenar a água da chuva, até a destinação da mesma para irrigação de hortaliças ou para outros casos possíveis.

4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dessa pesquisa, é possível que sejam feitas melhorias e alterações no trabalho, além de fazer uma continuação do mesmo. Algumas pesquisas que poderiam ser feitas a partir dessa:

- Dimensionamento de um sistema para irrigação por aspersão a partir de uma definição de cultura exata a ser irrigada;
- Estudo e análise sobre conjuntos de motobombas na irrigação;
- Análise de outros métodos de irrigação de hortaliças.

4.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, A. C. **Projetos de irrigação por aspersão**. Arapicaba, 2018.
- COELHO, E. F; SILVA, A. J P; PARIZOTTO, I; SILVA, T. S. M. **Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar**. Brasília, 2017.
- COLETA ÁGUA DA CHUVA. **Friburgo filtros**. Disponível em: <https://www.friburgofiltros.com.br/coleta_agua_chuva.html> Acesso em 12/10/2020
- DRUMOND, L. C. D. **Curso de irrigação de pastagem**. Jaboticabal, 2013.
- GRINGS, V. H; OLIVEIRA, A. V. **Cisternas para armazenagem de água da chuva**. 2005.
- HORTALIÇA IRRIGADA É SINONIMO DE QUALIDADE. **Naandanjain**. Disponível em: <<https://naandanjain.com.br/hortalica-irrigada-e-sinonimo-de-qualidade/>>. Acesso em 12/04/2020.
- IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL TRIPLICOU ENTRE 2000 E 2017. **Revista Globo Rural**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2019/07/irrigacao-por-pivo-central-triplicou-entre-2000-e-2017-mostra-novo-levantamento.html>> Acesso dia 12/04/2020.
- MAROUELLI, W. A; SILVA, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Embrapa, 1998.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3.ed. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2004. 643 p.