



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE CUSTO DE UM
SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO DE
BAIXO CUSTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DE
AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE
FEIRA DE SANTANA**

Joyce Mara Brito Maia

FEIRA DE SANTANA, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE CUSTO DE UM
SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO DE
BAIXO CUSTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DE
AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE
FEIRA DE SANTANA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Energia e Sustentabilidade

Orientador: Prof. Juliano Pereira Campos

JOYCE MARA BRITO MAIA

FEIRA DE SANTANA, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENERGIA E
SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE CUSTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DE
AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA

Aprovada em: 23/08/2018

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Juliano Pereira Campos - UFRB	ASS:	
Prof. Dr. Milton Souza Ribeiro - UTF5	ASS:	
Prof. Dr. Francis Valter Pépe França - UFRB	ASS:	

JOYCE MARA BRITO MAIA

FEIRA DE SANTANA, 2018

DEDICATÓRIA

A vitória de mais esta batalha eu dedico aos meus pais, Maria e Elias, que sempre me mostraram o valor do conhecimento e que é fundamental buscarmos e valorizarmos a educação. Esta é a única coisa que ser nenhum no mundo vai nos tomar, estamos em constante aprendizado, nunca vamos perder o conhecimento adquirido em todos nossos anos de vida. Dedico aos dois não só por me mostrarem o quanto ricos de alma nos tornamos quando buscamos conhecimento, mas também por sempre estarem ao meu lado com sugestões, conselhos e total apoio, pais sendo pais, ainda bem. Serei eternamente grata por terem acreditado em mim mesmo em meio às dificuldades que a vida nos trouxe, por terem me tornado a mulher que sou hoje e por colocarem ao meu lado os meus amados e perturbadores irmãos. O amor não é um vale lindo de flores e cânticos, mas sim um barco em uma viagem pelo oceano, existirão dias lindos de sol e outros com tempestades furiosas, o que torna fundamental ter a família para guiar o barco com você.

AGRADECIMENTOS

A minha família, especialmente à minha avó Benvinda por sempre se preocupar com minha alimentação em meio a correria dos dias de aulas.

Aos meus irmãos Anderson, Lucas e Erick por nunca me deixarem cair na melancolia das tragédias acadêmicas e sempre me apoiarem mesmo que em ideias loucas.

Aos meus amigos Ana Quézia, Bárbara, Fabiane, Ikaro, Isabela, Jéssica e Lorrane, a família que escolhi para ter e que a universidade me deu a oportunidade de formar. Agradeço a todos eles pelas palavras de apoio e por nunca me deixarem desistir dos meus objetivos acadêmicos, agradeço também pelos encontros pós semestres, salvaram meu ser.

Aos meus amigos trazidos pelos esbarrões das disciplinas e pelos caminhos da futura engenharia, Carminha, Franklin e Matheus.

Ao meu orientador, Juliano Pereira Campos, pelo incentivo e direcionamento para a realização deste trabalho.

Ao meu colega de curso, Danilo, pela contribuição e desenvolvimento dos equipamentos necessários para a realização da pesquisa em questão.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”.

(FRIEDRICH NIETZSCHE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE CUSTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DE
AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA**

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar a análise de viabilidade de custo de um sistema de irrigação montado com equipamentos confeccionados com materiais de baixo custo ou reutilizados. O alto custo dos equipamentos necessários para a agricultura impossibilita que muitas famílias consigam realizar de forma rentável o cultivo, limitando muitas vezes a produção a algo apenas para alimentação própria. Através de uma pesquisa de mercado foi possível comparar o custo de equipamentos convencionais utilizados para irrigação com os equipamentos confeccionados utilizando materiais de baixo custo ou reutilizados, provenientes de lixo eletrônico ou descarte de reformas domésticas. Realizando o comparativo de custo de implantação dos dois sistemas, foi observada uma redução de 45,14 % no custo total de um sistema de irrigação com os equipamentos confeccionados em comparação ao com equipamentos “convencionais”. Essa redução é observada em grande parte por causa da confecção da bomba para realização da irrigação, esta apresentou valor de vazão semelhante aos das bombas comerciais que foram consideradas para a realização do estudo. O sistema além de apresentar viabilidade se trata de uma tecnologia social, já que tem a finalidade de atender as necessidades de quem muitas vezes é excluído por não fazer parte da parcela da sociedade que é detentora do poder monetário. Assim, busca levar até a classe excluída os meios de produção com um custo inferior e com outra forma de montagem.

Palavras-chave: Baixo custo. Sistemas de irrigação. Tecnologia social.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE CUSTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DE
AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA**

ABSTRACT

The objective of this work is to carry out the cost feasibility analysis of an irrigation system assembled with equipment made with low cost or reused materials. The high cost of the equipment needed for agriculture makes it impossible for many families to achieve a profitable crop, often limiting production to something for own food alone. Through a market research it was possible to compare the cost of conventional equipment used for irrigation with equipment made using low-cost or reused materials from electronic waste or discard of domestic reforms. Comparing the cost of implementation of the two systems, a 45.14% reduction in the total cost of an irrigation system with the equipment made compared to "conventional" equipment was observed. This reduction is observed in large part because of the construction of the pump to perform the irrigation, this presented a flow rate similar to the commercial pumps that were considered for the study. The system besides presenting viability is a social technology, since it has the purpose of meeting the needs of those who are often excluded because they are not part of the portion of the society that holds the monetary power. Thus, it seeks to bring to the excluded class the means of production with a lower cost and with another form of assembly.

Keywords: Low cost. Irrigation systems. Social technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Sistema de irrigação bubbler adaptado.....	22
Figura 2.2 – Microaspersor artesanal.....	23
Figura 2.3 – Orifício e braçadeira.....	24
Figura 2.4 – Saída interna.....	25
Figura 2.5 – Irrigação localizada “garrafas PET”	26
Figura 4.6 – Microaspersor confeccionado.....	36
Figura 4.7 - Bomba confeccionada com materiais de baixo custo.....	37
Figura 5.8 – Disposição do sistema de irrigação.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Materiais para confecção da bomba.....	36
Tabela 5.2 – Dados da pesquisa de mercado.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DA HIDRÁULICA AOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO.....	14
2.1 OS AVANÇOS DA HIDRÁULICA.....	14
2.2 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO: UMA DISCUSSÃO HISTÓRICA.....	15
2.3 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE.....	16
2.4 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E OS AVANÇOS DA SOCIEDADE.....	17
2.5 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NO BRASIL: ADVENTO E CONTEXTO SOCIAL.....	18
2.6 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO.....	19
3 AVANÇOS HUMANOS, REGIONALIZAÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR EM FEIRA DE SANTANA.....	26
3.1 AVANÇOS HUMANOS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	26
3.2 TECNOLOGIA SOCIAL: ORIGEM E DESENVOLVIMENTO.....	28
3.3 CIDADE DE FEIRA DE SANTANA.....	29
3.4 AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO DE FEIRA DE SANTANA.....	31
4 METODOLOGIA.....	33
4.1 PROCEDIMENTOS METDOLÓGICOS.....	33
4.1.1 CONFECÇÃO DOS MICROASPERSORES.....	34
4.1.2 CONFECÇÃO DA BOMBA.....	35
4.1.3 REALIZAÇÃO DO COMPARATIVO DE CUSTO.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 REALIZAÇÃO DA PESQUISA DE MERCADO.....	37
5.2 ESTIMATIVA DO CUSO TOTAL DO SISTEMA ANALISADO.....	38
5.3 ESTIMATIVA DO CUSTO TOTAL DO SISTEMA CONFECCIONADO.....	38
5.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE DE CUSTO DO SISTEMA CONFECCIONADO.....	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade está associada às ações com o objetivo de desenvolvimento humano sem prejuízo ao meio ambiente, desenvolvimento de recursos e materiais sem que para isso seja necessário destruir a natureza e acabar comprometendo a vida do planeta e de todas as próximas gerações, logo, é de fundamental importância a preservação dos recursos naturais. Alguns autores como Rangel (2016), afirmam que os recursos renováveis estão se tornando cada vez mais importantes, já que os recursos não renováveis estão se esgotando, além destes serem grandes causadores do efeito estufa através da grande emissão de gases poluentes na atmosfera. Um desses recursos que deve ser preservado é a água, do seu volume total, 97% estão nos oceanos e mares, 2% nas geleiras inacessíveis e apenas 1% da água do planeta está em rios, lagos e fontes subterrâneas, sendo essa a porcentagem de água que pode ser consumida por toda a população do planeta (PENA, 2018).

A água consumível está sendo mal utilizada, acabando por ser poluída e desperdiçada. A água é um recurso essencial à vida humana, é utilizada por meio da irrigação para realização do plantio de vegetais que servem como alimento para humanos e animais, mas os instrumentos para sua execução acabam se tornando inviáveis para boa parte da população. Considerando-se esta realidade, surge a seguinte interrogante: Como baratear o custo da irrigação para que famílias com baixa renda possam conseguir realizar o plantio do que muitas vezes são alimentos para sua subsistência?

Este trabalho tem como objetivo o estudo de viabilidade de custo de um sistema de irrigação automatizado de baixo custo em pequenas propriedades de agricultores familiares. Tendo como foco a diminuição no custo de equipamento para irrigação e sua viabilidade, estando inserido no campo da sustentabilidade. É uma temática bastante discutida, principalmente considerando-se as famílias que vivem em pequenas propriedades rurais e precisam desenvolver seu cultivo na agricultura, além de iniciar ou ampliar sua renda financeira (economia), confrontando-se cotidianamente com o atual sistema capitalista de mercado do agronegócio que acaba por, indiretamente, excluí-las. Os preços dos equipamentos para realização da irrigação são elevados e incompatíveis com a renda de muitas famílias da zona rural brasileira.

Várias famílias ainda vivem nas zonas rurais brasileiras e dependem quase que diretamente daquilo que conseguem produzir. O mercado do agronegócio apresenta hoje valores que para

muitos torna inviável e muito difícil o investimento, fala-se aqui da compra de equipamentos que sejam utilizados para auxiliar plantio, colheita e demais necessidades produtivas. Um dos pontos principais é a irrigação, que é tão fundamental para o desenvolvimento da pequena plantação como também é bastante cara para a renda de algumas famílias, isso traz à tona a necessidade de se ter um sistema de irrigação de baixo custo, que seja eficaz e ao mesmo tempo econômico quanto à sua utilização. Atingindo assim a necessidade econômica e a ambiental, levando também em consideração que em algumas regiões se tem pouca disponibilidade de água, tornando-se importante o uso consciente deste recurso natural.

Um sistema automatizado que faz a irrigação de plantações e tem um baixo custo de produção se torna ideal para pequenos agricultores. Sem falar do seu possível uso em (decorrência do sistema automatizado) hortas e jardins em residências nas quais os moradores passam o dia fora e têm o interesse em fazer cultivos diversos, mas acabam ficando sem disponibilidade de tempo para cuidar da irrigação da pequena plantação.

A autora deste trabalho atentou para essa temática pelo fato de uma parcela da sua família pertencer à zona rural, o que lhe permitiu conhecer por relatos alguns episódios da vida dessa população, conhecendo assim a necessidade de água em épocas de bastante seca e o quanto é caro comprar os equipamentos convencionais para a execução da irrigação da lavoura. Esses relatos familiares despertaram bastante a atenção da autora e a fizeram pensar e se interessar bastante por algo que pudesse suprir de certa forma, as necessidades dessas pessoas que muitas vezes dependem do que conseguem cultivar para sobreviver.

2 DA HIDRÁULICA AOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO

Este capítulo irá tratar do uso da hidráulica na agricultura, com ênfase nos sistemas de irrigação, considerando a evolução histórica destes sistemas, ou espaços geográficos nos quais eles surgiram. Este breve panorama servirá de fundo para se conhecer as possibilidades de modelos hidráulicos de baixo custo voltados para a irrigação, sempre atentando à sua evolução e à busca por métodos de redução de custos para que sejam beneficiados, principalmente os pequenos agricultores, os que plantam para sua subsistência.

2.1 OS AVANÇOS DA HIDRÁULICA

Cerca de 3000 anos a.C., as civilizações do Egito e da Mesopotâmia se desenvolveram tendo como alicerce os seus respectivos rios territoriais, sendo no Egito o rio Nilo e na Mesopotâmia os rios Tigre e Eufrates. Egípcios e mesopotâmios residiam próximo e conseguiam se aproveitar desses rios, devendo sempre se atentar às suas variações, o que acabava por determinar o ritmo da produção e a economia dessas localidades (GASPARETTO JUNIOR, 2016).

O filósofo, sociólogo e historiador alemão Karl Marx estudou o método chamado como Modo de Produção Asiático, sendo este o método utilizado por algumas civilizações antigas que baseavam sua economia e desenvolvimento social nos benefícios trazidos por grandes rios e o uso de suas margens (ANTUNES, 2003).

As variações dos rios utilizados pelas antigas civilizações os deixavam dependentes dos mesmos e para que não ocorresse falta de suprimentos foram desenvolvidas e aprimoradas várias técnicas. No Nilo foram feitos canais e mecanismos para elevação da água. Os egípcios criaram um sistema de bombeamento de água que consistia em um processo para levar água até locais que muitas vezes eram considerados desérticos, esse processo era denominado Shaduf, o mesmo é utilizado até hoje e é o responsável pelo desenvolvimento das áreas de possível plantio no Antigo Egito.

É do Egito que também vem a roda de bombear água movida por tração animal, outra técnica que contribuiu para o aperfeiçoamento do sistema de irrigação. A hidráulica já vem sofrendo avanços há muitos séculos, contribuindo diretamente para a evolução humana no planeta Terra, principalmente quando se fala sobre alimentação, Karl Marx em um estudo já havia alertado sobre a desproporcionalidade entre o crescimento populacional e o alimentício. A

população mundial cresceria de tal forma que em alguns séculos acabaria ficando sem suprimentos, o que certamente foi impedido graças ao desenvolvimento nos sistemas hidráulicos e o aperfeiçoamento da irrigação e plantio.

O sistema hidráulico continuou a se desenvolver ao decorrer dos anos, não sendo apenas utilizado para irrigação, em meados do século VI a.C. um engenheiro grego construiu o que ficou conhecido como Túnel de Eupalinos e foi considerado um grande avanço tanto da engenharia civil quanto da hidráulica. Mas foram nas regiões islâmicas medievais que os sistemas para gerir a água foram montados e realmente padronizados e acabaram sofrendo difusão para o mundo todo.

Ao decorrer do tempo foi possível observar o desenvolvimento do que começou como uma arte empírica baseada na tradição e acabou por se tornar uma ciência a qual está em fase de ampliação científica e tecnológica, onde cada vez mais surgem projetos hidráulicos complexos e de grande valia pela sociedade atual (SANTOS, 2011).

2.2 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO: UMA DISCUSSÃO HISTÓRICA

De acordo com Giacoia (2014), a irrigação tem sua história muito confundida com a história da agricultura e da prosperidade de muitos povos antigos, como por exemplo, os egípcios e os mesopotâmios que se originaram em regiões consideradas áridas e com o advento da irrigação sua sobrevivência foi possível. Egípcios e mesopotâmios se valiam de seus rios próximos, e usando de forma lógica seu recurso hídrico puderam garantir sua subsistência por vários séculos, assim como também fizeram os indianos.

Na China a produção de arroz demandava bastante esforço e água, os chineses conseguiram utilizar de processo manual para conduzir a água para os terraços que foram construídos no alto das montanhas e assim conscientemente fazer sua distribuição sem que houvesse perdas consideráveis do líquido e do solo. Maias e Incas conduziam água por sistemas de irrigação bem antigos, isso há 2000 anos. No Irã e no Japão, respectivamente, túneis construídos há 3000 anos e barragens muito antigas continuam em utilização até os tempos atuais. A irrigação sofreu um processo de difusão mundial, sendo utilizada por várias civilizações espalhadas pelo globo terrestre (TELLES, 2015).

Israel e Estados Unidos com poucas temporadas de chuva e tendo que lidar com a escassez de água, tiveram que desenvolver maneiras de realizar o plantio com uma quantidade de água

inferior em comparação às outras civilizações. Esses países começaram a retirar águas dos mananciais subterrâneos e utilizar na irrigação, onde conseguiram desenvolver gigantescos sistemas que utilizavam a água de forma econômica. Os Estados Unidos é hoje um dos maiores produtores mundiais de alimentos (TUSCANO, 2014).

A agricultura irrigada foi e segue sendo um importante fator quando falamos em produção de alimentos em todo o mundo. O aumento populacional fez com que uma maior quantidade de alimentos necessitasse ser produzido, o que ocasionou o aumento das regiões de cultivo e conseqüentemente o consumo de água. Esse aumento pode levar a um desequilíbrio do ecossistema quando esse fator se alinha com a degradação causada ao meio ambiente pelo homem.

2.3 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE

Segundo Souza Filho (2011) o aumento da devastação causada pelo desmatamento da mata ciliar, de regiões que fazem a recarga hídrica e pelo uso irregular e inconsciente do solo tem ocorrido uma redução da água doce disponível no planeta. Essa água é amplamente utilizada pela população mundial, seja na higiene, lazer ou alimentação, neste último temos o uso muito mais intenso da água do que nos outros dois casos, em peso o uso da água pelos sistemas de irrigação.

Souza Filho (2011, *apud* FAO, 2007) cita também que a agricultura é a atividade humana que mais consome água no mundo, sendo que 95% desse total tem seu uso em países em desenvolvimento, o que influi na quantidade e qualidade de água disponível para outras atividades humanas. A agricultura consome tanta água que pode comprometer a realização de outras atividades fundamentais para a sobrevivência humana, seu uso deve ser regulado e se dar de forma equilibrada já que mesmo a água sendo um recurso renovável, a mesma segue em constante degradação graças às ações impensadas da sociedade como um todo.

A maior parte da área cultivada é irrigada, os sistemas de irrigação acabam impactando ambientalmente nas regiões na qual estão instalados. A irrigação acaba modificando o ambiente local ou regional, a necessidade de captação de água e a construção de canais, drenos, adutoras e reservatórios para armazenamento de água são os principais ocasionadores desta mudança (BRITO et al., 2010). O autor também diz que o uso inadequado dos recursos hídricos é outro ponto negativo da irrigação, pois o homem não sabe utilizar a água de forma eficiente e acaba fazendo uma exploração muito acima do necessário (esse é um ponto muito

importante e tem que ser destacado no trabalho. Ou seja, corrobora com nossa proposta de fazer o uso inteligente e sustentável da água). Em países onde suas civilizações ascenderam graças à utilização de fontes hídricas subterrâneas, pesquisas apontam uma grande degradação dessas fontes, isso por causa do uso descabido que o homem fez durante milhares de anos.

A irrigação pode trazer outros pontos negativos, como por exemplo, o desgaste de camadas do solo graças à sua implantação, a diminuição a profundidade de algumas raízes, entre outros. Para Souza Filho (2011) os projetos de irrigação se atentam sempre ao dimensionamento hidráulico e negligencia o manejo, esse seria, se bem executado, o fator para gerar uma maximização da eficiência no uso da água para a agricultura irrigada e também para a geração de produção agrícola sustentável.

2.4 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E OS AVANÇOS DA SOCIEDADE

Atualmente existem, sobretudo quatro métodos de irrigação, TESTEZLAF (2014) apresenta cada um deles:

- a) Irrigação por superfície: a gravidade auxilia no umedecimento de quase toda a parte da superfície, neste método a água é conduzida para o ponto de infiltração através do solo. É um método que faz uso de equipamentos mais simples, a água não precisa ser tão limpa quanto em outros métodos, apesar disso é um método que requer uma sistematização mais rigorosa, precisa de muita mão de obra e é bastante agressivo ao meio ambiente. Pode ser executada por sistemas de irrigação por inundação ou sistemas de irrigação por sulcos.
- b) Irrigação por aspersão: a água é aplicada sobre a folhagem e sobre o solo, simula uma chuva artificial no qual um aspersor libera água para o ar e esta acaba caindo sobre a plantação. Esse método possui maior eficiência quando se fala em distribuição de água, pode ser realizado de forma totalmente automática, facilita a fertirrigação, mas também aumenta a umidade da folhagem e acaba por ocasionar doenças, possui custos de operação e instalação mais elevados quando se comparado com a irrigação por superfície. Pode ser executada por sistemas constituídos por linhas laterais e sistemas constituídos por um aspersor canhão.

- c) Irrigação localizada: a água é aplicada onde as raízes das plantas ficam, formam uma faixa úmida ao redor das plantas, a aplicação é feita em uma região localizada. A irrigação localizada possui maior produção por unidade de área, verticalização da produção, produção sustentável, contudo é um método que possui riscos de entupimento do sistema de irrigação, necessita de mão de obra especializada. Pode ser executada por gotejamento ou por microaspersão.
- d) Irrigação subterrânea: a água é aplicada abaixo da superfície, geralmente se faz um controle de um lençol de água superficial. Por causa da grande umidade pode-se ocasionar um desgaste da camada do subsolo utilizada.

A evolução da agricultura foi fundamental para o desenvolvimento da humanidade, o aumento da produção agrícola, a ampliação dos sistemas e a mecanização dos métodos de irrigação são fatores importantes para que os alimentos cheguem à mesa das famílias em maior quantidade e qualidade. O avanço que a agricultura sofreu passa pela automação dos sistemas, hoje é possível que se controle todo o sistema de dentro de casa ou à distância através de um computador ou mesmo pelo aparelho celular (LARA, 2014).

Segundo Scaloppi (2014) existem três fundamentos de irrigação, o volume de água requerido em irrigação, a vazão requerida e a água no solo disponível às culturas. O autor ainda afirma que boa parte dos agricultores que têm interesse na irrigação não faz um estudo prévio sobre como fazê-la de forma eficiente e econômica, isso inclui a quantidade de água a ser utilizada no plantio a partir do uso de um dado sistema de irrigação ou a vazão que este sistema possui e que pode impactar diretamente nos gastos com o cultivo, ainda se deve atentar à quantidade de água que o solo consegue reter e disponibilizar para às culturas em questão.

2.5 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NO BRASIL: ADVENTO E CONTEXTO SOCIAL

Assim como em outras regiões do globo, houve a necessidade de aumentar a produção agrícola no Brasil devido principalmente à grande contingência de imigrantes que adentraram ao país. Lima et al. (2003, p.2) cita tal necessidade:

A migração da população do campo para a cidade e a industrialização, além de exercerem significativa demanda das águas dos mananciais, também exigiram o crescimento do parque gerador de energia elétrica, que, por sua vez, implicou na necessidade de aproveitamentos hidrelétricos. Adicionalmente, o aumento da população reclamou maior produção de alimentos, o que veio encontrar na agricultura irrigada o canal apropriado para satisfazer a essa demanda.

A irrigação no Brasil teve início em 1900 para a produção de arroz no Rio Grande do Sul, mas só em 1970 e 1980 que a atividade ganhou intensidade em outras regiões do país e pôde beneficiar uma parcela maior da população (ANA, 2017). Apesar de o país ter apresentado um aumento no ramo da agricultura irrigada, foi preciso lidar com regiões áridas que tornavam o plantio mais difícil devido a pouca oferta de água e com regiões em que há má distribuição pluviométrica. Na região semiárida a agricultura só ocorre porque é possível a condução da água de forma artificial, por meio da irrigação.

A irrigação na região Nordeste tem papel fundamental por se tratar de uma região árida e com muitos problemas sociais, a disseminação da ideia da agricultura irrigada e a utilização de métodos específicos ganharam muito peso por ser algo que tornava possível uma melhoria de vida para as famílias que vivem em regiões de bastante escassez. Essas famílias poderiam fazer o plantio para garantir sua subsistência, mas se tratando de uma região pobre e sofrida, nem todas as famílias têm condições de arcar com os custos dos equipamentos mesmo que exista um auxílio por programas do governo. Além disso, com a ajuda necessária essa famílias poderiam ter outra perspectiva que não fosse apenas plantar para sobreviver, mas também para realizar seu desenvolvimento como microempreendedor. Existir a possibilidade de realizar o plantio para vender, para gerar a circulação de dinheiro na família e na propriedade, trazendo assim desenvolvimento e possibilidade de investimento em outros setores e trazendo melhorias para as condições de vida do pequeno agricultor.

Não só o Nordeste, como as outras regiões devem agir de forma planejada fazendo com que as comunidades tenham uma gestão dos recursos como afirma Lima (2008, p. 28):

A solução para os conflitos pela água é uma gestão integrada e compartilhada de seu uso, controle e conservação. Essa gestão deve ser realizada holisticamente, de forma multidisciplinar e interdisciplinar. Não mais pode existir o conceito de gestão de recursos hídricos baseada exclusivamente na análise da irrigação, geração hidrelétrica ou saneamento básico. Esses conflitos estão acentuando-se cada vez mais, tanto em termos nacionais como internacionais, de forma que a administração racional dos recursos hídricos torna-se uma necessidade urgente.

Considera-se, entretanto, que existe uma irrigação “obrigatória” no Nordeste onde alguns projetos públicos foram realizados como a busca de uma “solução social”, já que se buscava diminuir a pobreza dessa região assim como as dificuldades de cultivo.

2.6 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO

Pesquisas na área das ciências agrárias possibilitaram o desenvolvimento de equipamentos que barateassem os custos da irrigação, o desenvolvimento de sistemas que pudessem ser viáveis para pequenos agricultores que possuem uma renda consideravelmente baixa e que muitas vezes dependem diretamente do que produzem para viver.

Para alguns autores a aplicação da água em área total é uma característica do sistema de irrigação por aspersão, assim não há necessidade de se procurar localizar os pontos de aplicação da água na área de cultivo. Conforme Scaloppi (2014, p 31) a escolha do aspersor a ser utilizado e o dimensionamento do sistema são fatores bastante relevantes:

A seleção criteriosa dos aspersores constitui um elemento muito importante na redução de custos e manutenção da qualidade das irrigações. Na concepção tecnológica de baixo custo, o aspersor comercial recomendado é feito de material predominantemente plástico, com bocal único em torno de 3 mm de diâmetro, vazão aproximada de 500 L/h, operando com pressões relativamente reduzidas, em torno de 200 kPa (cerca de 20 m de carga manométrica). A disposição usual dos aspersores na área irrigada segue a forma quadrangular, com espaçamento recomendado de 12 m nas linhas e entre as linhas laterais, onde o aspersor apresenta um desempenho bastante satisfatório até mesmo em condições de ventos fracos (com velocidade média inferior a 5 km/h).

Neste tipo de sistema, além das vantagens existentes quando se fala em dimensionamento, também existe a possibilidade de utilizar tubulações de PVC geralmente usadas para esgoto. Esse material apresenta uma maior disponibilidade de mercado e menor custo, o que acaba barateando a produção do sistema de irrigação e beneficiando o agricultor. Como a tubulação é colocada abaixo do solo os custos costumam diminuir ainda mais já que nesse caso não há necessidade de utilização de adesivo plástico para unir os tubos durante a execução do projeto bastando apenas a utilização de um lubrificante sólido ou líquido, sem mencionar que nessa forma de sistema não há interferência do sistema de irrigação em outras atividades que o agricultor venha a realizar, já que as tubulações ficam enterradas.

Coelho et. al (2012) traz alguns outros sistemas de irrigação de baixo custo:

- a) Sistema “bubbler” adaptado: se trata de um sistema que apresenta um custo reduzido ficando em faixa entre R\$ 1.300,00 a R\$ 1.420,00 por hectare, sendo bastante recomendado para hortaliças ou fruteiras e possui baixo consumo de água, outro fator que propicia a utilização de tal sistema. A água é levada por gravidade às mangueiras que ficam dispostas no solo, estas são colocadas na lateral de uma mangueira central que contém os registros e cada mangueira lateral irriga duas fileiras de plantas ao mesmo tempo. O sistema quando

instalado pode ser fixo e utilizar mangueiras com diâmetro mínimo de 10 mm, precisa de pouca mão de obra, ainda se faz certa profundidade em forma de bacia ao redor da planta onde é colocada a extremidade da mangueira.



Figura 2.1 – Sistema de irrigação bubbler adaptado
Fonte: Coelho (2012)

- b) Microaspersão artesanal: é um sistema que segue o mesmo desenho do sistema de microaspersão convencional tendo como diferença que os emissores são construídos com segmentos de microtubos de polietileno, sendo os segmentos em uma de suas extremidades é soldado e tem realizados dois cortes horizontais e sua outra extremidade é encaixada em um conector e acoplada à mangueira. Segundo Coelho (2012), sistema possui uma economia financeira de 20% quando se faz uma comparação com o sistema de microaspersor convencional, sendo também mais econômico que os outros sistemas de irrigação que são geralmente utilizados.



Figura 2.2 – Microaspersor artesanal

Fonte: Coelho (2012)

- c) Xique-xique: este sistema de irrigação baseia-se na aplicação da água através de tubos perfurados, pode ser produzido artesanalmente e ter uma redução significativa de custos. Fazendo uso de mangueiras de polietileno geralmente usadas no sistema de irrigação localizada convencional e furando-as com o auxílio de agulhas para vacinação animal, se faz furos no decorrer da mangueira com espaçamentos de 20 cm entre os mesmos, mas os espaçamentos entre os orifícios devem depender dos espaçamentos da cultura no qual será utilizado, o espaçamento citado acima seria o ideal para irrigação de olerícolas e fruteiras. Em cada furo são colocados pedaços de mangueira para atuarem como redutores de velocidade e impedirem que a água saia em forma de jatos. Todo o sistema é confeccionado com material de baixo custo.

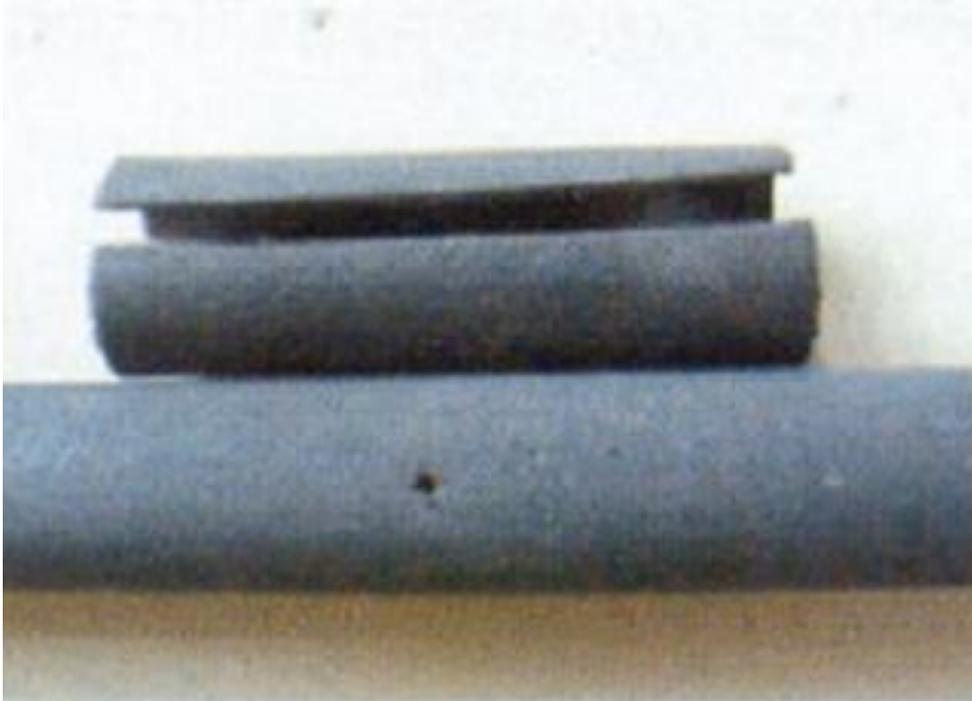


Figura 2.3 – Orifício e braçadeira

Fonte: Coelho (2012)

- d) Xique-xique modificado: possui o mesmo desenho do sistema de irrigação xique-xique, a diferença aqui é que não são utilizados furos simples e sim um conector de saída interna. A troca dos furos pelo conector tem o objetivo de melhorar a distribuição da água tornando-a mais uniforme e o ideal de sistema de baixo custo ainda é mantido.



Figura 2.4 – Saída interna
Fonte: Coelho (2012)

- e) Irrigação localizada “garrafas PET”: é um sistema bastante utilizado para fruteiras que possuem um sistema radicular ainda pouco desenvolvido e incapaz de extrair água das regiões mais profundas do solo e acabam sofrendo com o déficit hídrico. Pode ser confeccionado de forma artesanal, onde se faz um corte na lateral da garrafa PET para melhorar a entrada de água na mesma, no centro da tampa da garrafa é feito um furo para que através da ação da gravidade a água possa passar. Ao fim da confecção a garrafa é presa a um pedaço de madeira e colocada na lateral do caule da planta, essa tecnologia tem sido difundida entre os agricultores principalmente por se tratar de um método com custos consideravelmente reduzidos.



Figura 2.5 – Irrigação localizada “garrafas PET”

Fonte: Coelho (2012)

Ainda é possível modificar o sistema de irrigação por microaspersor convencional trocando o material do aspersor utilizado, sendo confeccionado com cotonete para fazer a emissão da água (BARROS, 2007). Existe também outro sistema de irrigação que busca reduzir os custos de confecção e utilização, Coelho et. al (2012, p. 106) apresenta mais um método, sistema de irrigação de bacias abastecidas por canais elevados revestidos:

Nesse sistema de irrigação não há necessidade de sistematização do terreno, entretanto, é importante uma declividade equivalente à de sulcos de irrigação (0,2%), de forma que a chegada da água no final dos sulcos ocorra em $\frac{1}{4}$ do tempo necessário à aplicação de determinada lâmina de irrigação. O sistema consta de um canal principal do qual partem os canais secundários entre duas fileiras de plantas, no caso de fruteiras. Esses canais são elevados de forma que o fundo dos mesmos esteja a pelo menos 0,10 m acima da superfície do solo. No caso de fruteiras, é feita uma abertura no canal próximo de cada planta.

Trata-se de outra forma econômica de irrigar o plantio, aqui a água possui uma melhor distribuição ao longo da fileira da planta já que os sulcos são revestidos e a irrigação segue das plantas de cotas mais elevadas até as de menos elevação com uma uniformidade maior.

3 AVANÇOS HUMANOS, REGIONALIZAÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR EM FEIRA DE SANTANA

Este capítulo irá tratar da realidade da agricultura familiar em Feira de Santana, na Bahia, cidade objeto de estudo deste trabalho. Entendendo a importância de situar a cidade no contexto maior, global e histórico da agricultura familiar, será realizado inicialmente um breve panorama histórico sobre a evolução das ideias relativas a Eco desenvolvimento, no mundo e no Brasil, tratando da ascensão tecnológica desejada pela sociedade e os pontos negativos de tais conquistas juntamente com as atitudes humanas de forma imprudente.

3.1 AVANÇOS HUMANOS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A revolução industrial ocorreu entre os séculos XVIII e XIX, sendo considerado o grande divisor entre a manufatura e o novo sistema baseado no maquinário, tendo início com o pioneirismo inglês. Na Idade Média o meio mais utilizado de produção era o artesanato, o qual se podiam levar dias para a confecção total de uma peça, sendo que o produtor dominava todo o processo de produção. Boa parte da população europeia vivia no campo e costumava produzir o que consumiam, consolidando assim um sistema de produção limitado e lento.

A Inglaterra foi a principal atuante na revolução industrial, o trabalho artesão foi substituído pelo maquinário e as manufaturas (oficinas onde os artesãos realizavam a produção das peças) foram substituídas por um sistema em que a confecção era realizada por meio de máquinas, diminuindo o tempo de produção e conseqüentemente aumentando a produtividade. Em pouco tempo, o homem se tornou capaz de produzir mais do que o necessário para sobreviver (TREVISAN, 2010). Apesar dos grandes avanços econômicos e científicos alcançados, a revolução industrial teve papel fundamental no início da poluição do planeta, já que as máquinas utilizadas eram a vapor e liberavam gases poluentes e nocivos aos seres humanos, considerando o aumento da produção e também do desperdício.

O uso constante do carvão mineral para movimentar as máquinas ocasionou a liberação de grande quantidade de gases tóxicos pelo fato do mesmo ser um combustível fóssil, um recurso não renovável. Recursos não renováveis são aqueles que ao decorrer de seu uso acabam se esgotando e não existe possibilidade de renovação. A revolução industrial trouxe uma nova ideia de progresso, agora se valoriza a aceleração, a satisfação do homem é mais importante que a natureza. Toda a poluição gerada pelo modo de produção moderno atinge o meio ambiente não só na forma de poluição do ar como também pela poluição das águas, essa é tão

grave quanto à outra já que a sobrevivência do planeta depende da água tanto quanto depende do ar que respiramos.

Segundo Kloetzel (2009), meio ambiente é o ecossistema, a própria morada. O conceito de meio ambiente é bastante discutido, principalmente quanto a não lhe limitar, a buscar uma amplitude de significado, o meio ambiente é tudo o que nos rodeia. Branco (2007, p.103) ressalta que:

O meio ambiente não é [...] um sinônimo de ecossistema. Ele inclui o elemento antrópico e tecnológico enquanto que o ecossistema, tal como definido, com suas características homeostáticas de controle e evolução natural não comporta o homem, a não ser em seus estágios primitivos, pois é incompatível com o finalismo e a deliberação característico desta espécie. Porém, isso não implica que o homem não se inscreva ou não constitua um elemento de um sistema maior e mais complexo: o meio ambiente, com um equilíbrio coordenado por uma rede de informações de ordem diferente da que preside o ecossistema, porque emanada de um princípio criador consciente, em permanente integração com o sistema como um todo.

O meio ambiente engloba tudo e todos, estamos nele inseridos e dele dependemos para sobreviver. Da natureza retiramos todos os recursos dos quais precisamos para nossa sobrevivência, um dos mais importantes é a água, recurso este que é utilizado como mantimento e para geração de energia. A matriz energética brasileira é composta quase que 70% por geração hidrelétrica, sendo esta a que usa da força da queda d'água para ativação de turbinas e posterior geração de energia elétrica, tornando assim o Brasil como um dos países com uma das matrizes mais limpas do mundo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA).

Apesar da grande necessidade e de sua vasta utilização, a água é constantemente poluída e os seres humanos acabam não respeitando seu tempo de renovação, o que auxilia na diminuição do índice de água própria para consumo. O planeta terra possui cerca de 71% de seu território coberto por água, sendo que desta totalidade apenas 1% é água doce que está disponível em lagos, rios e fontes subterrâneas, esta é a porcentagem de água disponível no planeta terra para consumo humano e animal. A poluição da água deve ser tratada em um contexto global, esta é causadora do maior número de mortes e doenças pelo mundo todo e é considerada responsável pela morte de 14000 pessoas diariamente (SANTIAGO, 2017).

Assim como a água, a atmosfera e o solo também sofrem poluição, todas as consequências da degradação do meio ambiente só viraram ponto de análise por parte da sociedade quando os efeitos chegaram à classe alta da sociedade. Logo após a revolução industrial e sua grande

corrida pela mecanização, os problemas atingiam com mais força a classe operária, classe esta que estava inserida diretamente no cenário da poluição já que trabalhava manipulando as máquinas que liberavam os gases tóxicos, sem mencionar ainda a sua precária condição de vida. E no século XX, quando os problemas começaram a afetar também os ricos (a classe que era detentora do poder monetário) a questão ambiental recebeu mais atenção (CAMARGO 2007).

Com o passar dos anos o mundo entrou num impasse bastante preocupante, preservar o meio ambiente ou se desenvolver economicamente, e em 1973 se pensou em uma proposta de desenvolvimento orientado onde se buscava equilibrar preservação e desenvolvimento. Surgiu assim a expressão conhecida como Eco desenvolvimento, desenvolver economicamente sem deixar de preservar a natureza, sendo Ignacy Sachs, (economista polonês e um dos principais colaboradores do conceito) uma das pessoas que apontava como princípios básicos a satisfação das necessidades básicas, maior participação da população, preocupação com as gerações futuras e preservação do meio ambiente em geral (PEREIRA; CURI, 2012).

3.2 TECNOLOGIA SOCIAL: ORIGEM E DESENVOLVIMENTO

A Tecnologia Social (TS) herdou seu conceito da Tecnologia Intermediária (TI), esta última tinha por definição a ideia da busca por uma tecnologia que fosse de baixo custo financeiro, pela simplicidade de confecção e aplicação, o que seria bastante útil para os países pobres. Schwab e Freitas (2016, p.45) reafirma a historicidade da tecnologia social:

A TS apesar de ser um “produto” recente não se constitui em um fenômeno isolado e tem sua herança histórica herdada da Tecnologia Intermediária (TI) e Tecnologia Apropriada (TA), das quais recebeu os ideais de busca de soluções tecnológicas para atendimento das necessidades da sociedade marginalizada; das pessoas que mais precisam e acabam sendo desconsideradas pela “modernidade” diante da “corrida tecnológica” baseada na perspectiva de mercado.

A tecnologia social busca atender às pessoas que geralmente são excluídas por não fazerem parte da classe detentora do poder monetário, ou seja, ela busca pela redução de custos e praticidade de implantação tornar essas pessoas capazes de alcançar um patamar quase que equivalente com aquelas que fazem uso das tecnologias convencionais. A Tecnologia Apropriada (TA), que é umas das formadoras da concepção de tecnologia social resurgiu com o propósito de ser um método barato e com uma maior eficiência energética, como afirmado por Kon (2017, p. 9):

A ideia da tecnologia apropriada então desenvolvida consiste na aplicação sistemática de métodos, técnicas, processos e produtos, dirigidos para a busca de solução de problemas identificados por uma comunidade, com o objetivo de propiciar efeitos positivos e evitar efeitos negativos da inovação tecnológica sobre a sociedade, a economia, a cultura e o meio ambiente onde será aplicada.

Em suma, a TS e toda sua bagagem conceitual tende por buscar suprir as necessidades tecnológicas das classes mais pobres através de métodos que tornem baixos os custos de confecção e manutenção das ferramentas de produção, para que esta parcela da sociedade possa desenvolver suas atividades sem que gerem maiores prejuízos por conta da falta de renda.

Segundo Dagnino (2014), a tecnologia social se trata de uma ferramenta capaz de se adaptar a pequenos tamanhos físicos e financeiros, sendo que assim ela se torna uma viável alternativa para as pequenas empresas. A mesma seria também não discriminatória entre patrão e funcionário, dependendo apenas da criatividade do produtor direto.

3.3 MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA

Feira de Santana é um município baiano localizado entre a zona da mata e o sertão, fica inserida no chamado agreste e isso se liga diretamente ao seu surgimento. No início do século XVIII as pessoas começaram a se fixar na região, o fato de suas características geográficas favorecerem o surgimento de lagoas e nascentes serviu como um atrativo populacional. O primeiro fato deste teor ocorreu numa pequena fazenda chama de Sant' Ana dos Olhos d' Água, onde os proprietários Domingos de Araújo e Ana Brandôa construíram uma capela que posteriormente começou a se tornar ponto de para muitos viajantes (PEDREIRA, 1983).

Com a grande frequência de boiadeiros, vaqueiros e viajantes, a região foi se tornando um entreposto comercial e acabou gerando uma feira livre, a primeira forma comercial, posteriormente surgiram algumas outras na região. Entre as feiras existentes é possível destacar a de gado, como grande impulsionadora do crescimento e desenvolvimento econômico fazendo surgir a cidade. O comércio sempre foi uma atividade bastante importante e levou a Vila de Feira de Santana a ser reconhecida como cidade, a Cidade Comercial de Feira de Santana.

Segundo último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE) que ocorreu em 2010, Feira de Santana era a segunda maior cidade do Estado da Bahia com 1.363 km² de

área e uma população de aproximadamente 556.642 pessoas. É possível observar a consolidação da cidade principalmente levando em conta a atividade comercial, esta teve papel fundamental no desenvolvimento de Feira de Santana. Freitas fala da influência de outras atividades para o desenvolvimento da região:

Ao analisar o processo de urbanização de Feira de Santana, observa-se que, desde o final do século XIX, sua posição intermediária é decorrente do desenvolvimento das atividades produtivas, especialmente da pecuária; porém, tomando-se como parâmetro o tamanho demográfico, assume a condição de cidade média na década de 1970, quando alcança população urbana superior a 100 mil habitantes. A modernização industrial consolidada a partir da década de 1970 determina uma dinâmica territorial que confirma este lugar na hierarquia urbana do estado. (FREITAS, 2010, p. 127).

A cidade de Feira de Santana teve seu desenvolvimento pautado sobre a atividade comercial, mas também contou com a ascensão de outras atividades como a pecuária e a indústria, essa última levou ao desenvolvimento de empresas diante de rodovias e originou também o Centro Industrial do Subaé (CIS) em 1970.

A pecuária teve papel muito importante no desenvolvimento da cidade de Feira de Santana assim como a agricultura, essa em proporções menores por ser realizada quase que basicamente para subsistência da população feirense desde o início do povoamento da região. Por se tratar de uma cidade localizada no agreste e ser um estado nordestino, a mesma precisa lidar com peculiaridades climáticas próprias da região nordeste. Segundo Diniz, Santos e Santo (2008, p. 18):

O risco de seca para o município de Feira de Santana-BA está associado principalmente ao ritmo da distribuição pluviométrica, processo aleatório que não permite uma previsão determinística com grande antecedência, mas que possui uma relativa periodicidade. O problema da seca não é novo nem exclusivo do nordeste brasileiro, é resultado de vários fatores externos à região, como o processo de circulação dos ventos e as correntes marinhas, que se relacionam com o movimento atmosférico, impedindo a formação de chuvas em determinados locais, além de outros internos como a vegetação pouco robusta, a topografia e alta refletividade do solo.

A climatologia da região nordeste é uma das mais complexas do mundo e torna o regime pluviométrico dependente das alterações climáticas. Essas variações que são influenciadas

pelas correntes de ar sofrem perturbações e ocasionam fenômenos negativos à região, como a seca.

3.4 AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO DE FEIRA DE SANTANA

Na tentativa de reduzir custos de produção, aumentar a renda e aproveitar a disponibilidade de mão de obra, pequenos agricultores e suas famílias diversificam os produtos cultivados e cuidam da gerência, tomada de decisões, trabalho e capital realizando assim a agricultura familiar (SANTOS, 2009).

Para Delgado e Bergamasco (2017), a agricultura familiar se trata de uma categoria consagrada que abrange todas as formas de agriculturas sociais que tenham como base associar produção, trabalho e família, além de fundamentos nos laços comunitários e que consigam inspirar ações de apoio às mesmas. Essas ações seriam políticas e alguns autores como Silva (1999, p. 126 *apud* Santos, 2009, p. 31) defendem que é necessária a realização das mesmas, de forma que no meio rural a agropecuária venha a se tornar a atividade mais forte, mas sem retirar a necessidade de se buscar outras fontes de renda como os serviços e outras atividades assalariadas.

Os autores que aqui definem a agricultura familiar possuem pontos em comum por tratarem a mesma como uma atividade de âmbito consideravelmente social e que a família agricultora possui liberdade para gerir e produzir seu cultivo de forma independente sem a interferência do mercado e com incentivos governamentais por meio de políticas agrárias, já que essas famílias muitas vezes possuem baixa renda e são constituídas de pessoas com baixo nível de escolaridade.

Durante muitos anos o Brasil sofreu alterações territoriais e isso levou a uma mudança nas divisões do estado da Bahia também, o que afetou sua subdivisão. Essas alterações são relevantes quando se faz uma análise quanto ao território feirense, como o distrito de Riachão do Jacuípe que foi incorporado à Feira de Santana após ser desmembrado da Comarca de Serrinha (MENESES; DE OLIVEIRA; SANTOS, 2013).

Toda essa disposição territorial faz do município de Feira de Santana uma região com um grande número de agricultores familiares, sendo que este diante de todas as dificuldades financeiras e técnica precisam de um incentivo econômico e de estima para que sua produção seja existente. Segundo o site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2017):

Com a Lei nº 11.947, de 16/6/2009, 30% do valor repassado pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE deve ser investido na compra direta de produtos da agricultura familiar, medida que estimula o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades.

Conforme a lei, a prefeitura de Feira de Santana destina à agricultura familiar uma parte das compras para a alimentação escolar, sendo não somente este o meio de incentivo municipal para este agricultor. São realizadas feiras onde o Sindicato dos Trabalhadores da Agricultura Familiar de Feira de Santana (Sintraf) e a Associação dos Pequenos Agricultores do Município de Feira de Santana (APAEB) com o apoio de Secretaria municipal dão a oportunidade de venda da produção da agricultura familiar, o que gera uma rotatividade financeira no município. A realização das vendas por parte dos agricultores familiares fortalece a economia produtiva, área fundamental para o desenvolvimento econômico e para a geração de renda para esses pequenos agricultores (Central única dos trabalhadores, 2017).

4 METODOLOGIA

A classificação das pesquisas científicas é de fundamental importância para que seja feito um delineamento da pesquisa, o estabelecimento do marco teórico e seu desenvolvimento operacional. E toda e qualquer classificação é feita com base em critérios. Ao se tratar de uma pesquisa ela pode ser classificada quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e seus procedimentos metodológicos.

Ao utilizar a classificação com base nos objetivos propostos para realização deste estudo, o mesmo se classifica como uma Pesquisa Descritiva, conforme Gil (2008, p. 41):

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

O presente trabalho trata de um tema pouco discutido na academia, além de trazer uma perspectiva inovadora, já que faz análise da viabilidade de custo de um sistema de irrigação montado com utilização de uma bomba desenvolvida manualmente e confeccionada com materiais de baixo custo ou reutilizados. A confecção da bomba também possibilita a realização de novos estudos na área, como a possibilidade de um trabalho voltado para a análise da eficiência dela e de formas para a realização de possíveis melhorias e outras aplicações.

Quanto a natureza da pesquisa, este trabalho se enquadra na Pesquisa Aplicada, que segundo Gerhardt & Silveira (2009) é a pesquisa com objetivo de trazer conhecimentos para a utilização prática, para a diminuição ou resolução de um problema existente.

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão foi desenvolvida inicialmente através de um estudo teórico, também chamado de pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2008), a partir de livros e artigos científicos, é possível realizar uma pesquisa bibliográfica, a mesma é constituída por materiais já existentes, sendo que estes serão analisados para contribuir com a pesquisa.

Para Cervo, Bervian e da Silva (2007) a pesquisa bibliográfica é um procedimento básico para a realização de estudos monográficos, a partir deste se busca o domínio sobre determinado tema escolhido pelo autor, sendo que os documentos utilizados para a realização da pesquisa são materiais publicados em livros, dissertações, teses e artigos. Faz-se o uso de materiais já

existentes para análise e pesquisa para se possuir um domínio a cerca de um determinado tema de interesse para a área pesquisada.

A parte de pesquisa teórica foi realizada com base em artigos disponíveis em plataformas como a Scielo, em teses e monografias de universidades estaduais e federais e o Google Acadêmico. Também foram analisados artigos provenientes de revistas científicas como a revista Brasileira de Energias Renováveis e livros de editoras como a Nova Escola e a Pearson Prentice Hall.

Em sequência ao estudo bibliográfico, foi realizada uma pesquisa de mercado, onde foram consultadas fontes de vendas provenientes da Internet, um exemplo citado é site Mercado Livre. Nele foi possível encontrar os valores para os materiais necessários para a implantação de um sistema de irrigação simples e que se adequasse aos requisitos necessários para a realização do estudo em questão.

4.1.1 CONFECÇÃO DOS MICROASPERSORES

Como etapa seguinte foi realizada a confecção do sistema de irrigação de baixo custo e sua análise de viabilidade, além da confecção de microaspersores e da bomba, sendo um fator importantíssimo para este projeto.

A Figura 4.6 traz a representação do microaspersor confeccionado para o sistema de irrigação do projeto, sendo este feito com a utilização de materiais reutilizáveis. Todos os microaspersores foram confeccionados com palitos de pirulito, pedaços de arame fino e pregos, sendo realizado o alinhamento do prego, que estava preso com o arame, com o orifício do palito para que assim fosse possível fazer a liberação da água e irrigação do ambiente desejado. O arame foi preso ao palito de forma que conseguisse manter o prego numa altura satisfatória do orifício superior do palito de pirulito, regulando assim a saída de água do microaspersor.

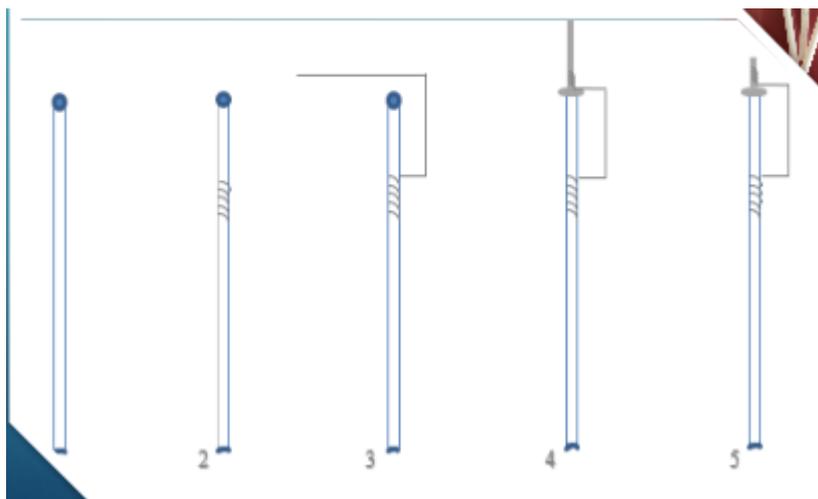


Figura 4.6 – Microaspersor confeccionado

Fonte: Acervo pessoal

Todos os materiais utilizados para a confecção dos microaspersores são oriundos de lixo doméstico e sobras de materiais de reformas domésticas, entre outros.

4.1.2 CONFECÇÃO DA BOMBA

A bomba foi confeccionada com materiais de baixo custo ou peças reutilizadas, como é o caso do motor de impressora que foi utilizado na sua estrutura. Foram necessários os materiais da Tabela 4.1:

Tabela 4.1 – Materiais para confecção da bomba

MATERIAL	QUANTIDADE (UNIDADE)	ESPECIFICAÇÕES
Motor	01	Tensão: 24 V
Fonte de alimentação (fonte de notebook)	01	Tensão: 12 V Corrente: 1 A
Redução concêntrica	01	50 – 25 mm
CAPS	01	Diâmetro: 50 mm
Engate de mangueira roscado	02	Diâmetro: 12 mm
Joelho de PVC	01	Diâmetro: 25 mm
Redutor	01	25 – 19 mm
Tubo PVC	01	Diâmetro: 25 mm Comprimento: 20 cm
Válvula de retenção	01	Diâmetro: 19 mm
Redução PVC	01	25 – 15 mm
Redução PVC	01	15 – 12 mm

Fonte: Acervo pessoal

Como resultado final de confecção foi obtido a bomba mostrada na Figura 4.7, sendo utilizada para alimentação uma fonte com ddp igual a 12 V, gerando uma vazão de 216 l/h, na imagem abaixo a bomba está disposta na posição sugerida para sua utilização no dia a dia.



Figura 4.7 - Bomba confeccionada com materiais de baixo custo
Fonte: Acervo pessoal.

4.1.3 REALIZAÇÃO DO COMPARATIVO DE CUSTO

Essa foi a última etapa do trabalho, nela foram analisados os custos médios dos equipamentos de forma individual e depois calculados o custo total, tanto do sistema de irrigação montado a partir de equipamentos comercializados quanto do sistema de irrigação montado com os equipamentos confeccionados para o trabalho em questão. Por fim, foi realizada a análise de viabilidade do sistema confeccionado se atendo aos resultados obtidos quando se realizou a comparação do custo total dos dois sistemas estudados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo traz a análise de viabilidade de custo do sistema analisado, o que pode ser implantado a partir de equipamentos adquiridos facilmente no comércio e o sistema de irrigação de baixo custo montado com a utilização de materiais de baixo custo ou reutilizados que foram encontrados em lixo eletrônico, lixo doméstico ou no descarte de material utilizado para reformas domésticas.

5.1 REALIZAÇÃO DA PESQUISA DE MERCADO

Na Tabela 5.2 são apresentados os valores comerciais de material necessário para a confecção de um pequeno sistema de irrigação, sendo preciso levar em consideração as dimensões do espaço em que será instalado para que o custo possa ser adaptado a este ambiente. A bomba que iremos considerar para o sistema são similares às utilizadas em aquários, tipo bomba Sario Better. Foi pesquisado um modelo com uma vazão necessária de 200 a 400 l/h, ela poderia ser utilizada no sistema, já que a vazão necessária para uma eficiência aceitável seria bem inferior à faixa especificada. As bombas encontradas, a partir da avaliação dos produtos de 3 tipos diferentes de fornecedores apresentam uma média de preço de R\$ 84,02.

Tabela 5.2 – Dados da pesquisa de mercado

MATERIAL	FORNECEDOR 1	FORNECEDOR 2	FORNECEDOR 3
BOMBA D'ÁGUA	R\$ 88,99	R\$ 83,09	R\$ 79,99
MICROASPERSOR	R\$ 62,88	R\$ 47,25	R\$ 51,00
MAGUEIRA	R\$ 57,80	R\$ 45,80	R\$ 54,32

Fonte: Acervo pessoal.

Os microaspersores encontrados a partir de diferentes fornecedores apresentaram um custo médio de R\$ 53,71. Os valores da tabela abaixo são para pacotes de microaspersor com 50 unidades e saindo por aproximadamente R\$ 1,07 a unidade, todos os modelos possuem vazão na faixa de 25 a 44 l/h e uma pressão entre 0,2 e 0,49 MPa, cada microaspersor tem um alcance médio de 0,5 m de raio médio irrigado.

As mangueiras pesquisadas possuíam 10 mm de diâmetro e a faixa de preço que consta na Tabela 02, as quais são vendidas em pacotes com 50 metros cada e foi encontrado um preço médio de R\$ 52,64, saindo por aproximadamente R\$ 1,05 o metro da mangueira.

5.2 ESTIMATIVA DO CUSO TOTAL DO SISTEMA ANALISADO

Calculando o valor total de equipamentos necessários para irrigar um terreno de 4 m x 4 m, considerando os valores médios encontrados, chegou-se a um custo total de R\$ 117,94. Esse custo é para um sistema montado como disposto na Figura 5.8. Onde foi considerada a necessidade de 16 microaspersores apresentando um custo total de R\$ 17,12 e 16 metros de mangueira, essa possui um custo total de R\$ 16,80.

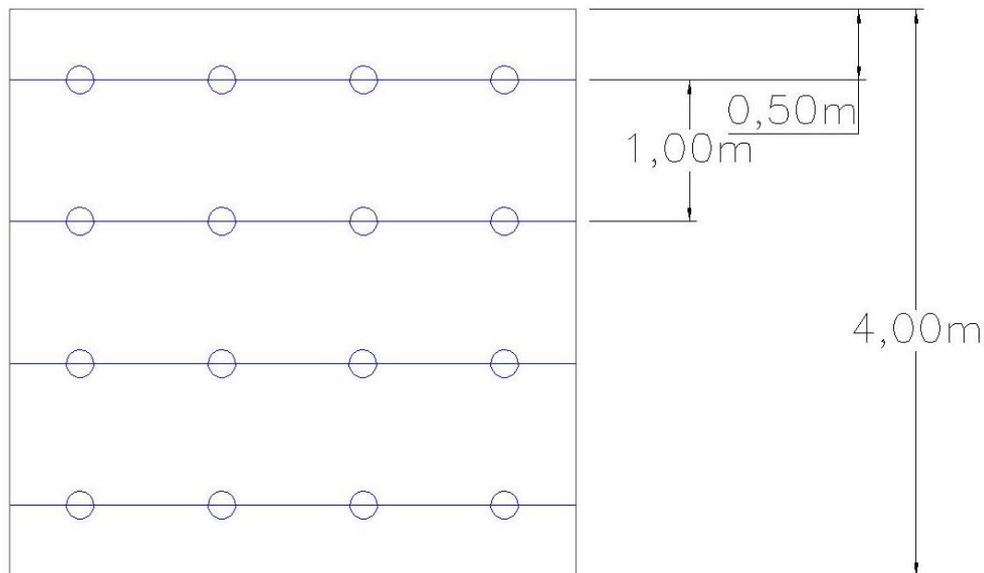


Figura 5.8 – Disposição do sistema de irrigação

Fonte: Acervo pessoal.

5.3 ESTIMATIVA DO CUSTO TOTAL DO SISTEMA CONFECCIONADO

O sistema desenvolvido também teve seu custo analisado com as mesmas disposições do sistema oferecido pelo mercado, cada círculo na Figura 5.8 representa uma unidade de

microaspersor e as linhas horizontais seriam as mangueiras necessárias para a circulação da água. A bomba confeccionada apresentou um custo mínimo de R\$ 47,90 e foi levado em consideração que a fonte e o motor (peças fundamentais para a utilização da bomba) foram adquiridos de materiais descartados, encontrados em lixo eletrônico, sendo esse um fator muito importante para sua redução de custo.

Os microaspersores confeccionados apresentaram o custo de R\$ 0,00, já que os materiais para sua elaboração (pedaços de arame, palitos de pirulitos e pregos) foram encontrados em descarte, lixo doméstico, resto de materiais utilizados para reformas domésticas e outros meios, causando assim um valor inexistente para uma unidade de microaspersor. O sistema confeccionado teve um custo total de R\$ 64,70 levando em conta o valor da bomba confeccionada e dos 16 metros de mangueira, considerando que seria utilizado o mesmo tipo de mangueira do outro sistema citado e que os microaspersores utilizados não apresentaram custo algum.

5.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE DE CUSTO DO SISTEMA CONFECCIONADO

Após a análise dos sistemas citados e estudo dos custos apresentados, torna-se possível a realização de um comparativo entre ambas, cujo o qual comprova a viabilidade da implementação do sistema de irrigação automatizado de baixo custo em propriedades de agricultores rurais, também sendo viável e interessante o uso desse sistema para a irrigação de jardins residenciais, já que se tratam de terrenos de pequena dimensão, como o terreno usado como modelo no presente trabalho.

O sistema de irrigação de baixo custo confeccionado apresentou uma redução de custo de R\$ 53,24, o que equivale a 45,14% do valor de uma bomba comercial, o que tornaria viável sua implantação por parte das famílias moradoras da zona rural e que plantam para sua subsistência, sem muita condição financeira.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou a análise da viabilidade de custo e confecção de equipamentos de baixo custo para a montagem de um sistema de irrigação que tem por finalidade beneficiar pequenos agricultores do município de Feira de Santana. Esses agricultores muitas vezes costumam realizar o plantio para garantir sua própria alimentação ou realizar pequenas vendas, já que em muitos casos não há uma renda que torne possível o aumento da quantidade produzida, isso em decorrência do alto custo que o agronegócio apresenta.

De maneira geral, a comparação de implantação de um sistema de irrigação montado com equipamentos comumente comercializados e do sistema com equipamentos confeccionados apresentou uma diferença considerável de custo. Foi identificada uma redução de aproximadamente 45,14 % do custo total equipamentos para a montagem do sistema em um terreno com dimensão de 16 m². Sendo possível observar que o grande influenciador dessa redução foi a confecção da bomba d'água, que foi feita com materiais de baixo custo ou reutilizados, porém mantendo uma eficiência semelhante à das bombas convencionais.

Ao realizar o estudo bibliográfico foi identificado um método de irrigação (irrigação por microaspersão) e este foi o escolhido para realizar o estudo em questão por se tratar de um dos métodos mais utilizados, sendo comumente visualizado em plantações, jardins, entre outros. O que permitiu a realização da pesquisa de mercado e dimensionamento do terreno, já que o objetivo era analisar dois sistemas com equipamentos de origens diferentes e que atendessem as mesmas necessidades. Sendo assim, os objetivos propostos foram alcançados.

A análise de mercado realizada possibilitou conhecer os preços existentes para os equipamentos, além de tornar possível a comparação entre os equipamentos de mercado e os confeccionados com materiais de baixo custo ou reutilizados. O dimensionamento do terreno e a disposição do sistema em forma de imagem possibilitou a melhor visualização da distribuição dos equipamentos e o cálculo de quantas peças seriam necessárias.

Diante dos resultados apresentados e da importância da temática, considerando que o sistema é viável para a utilização por meio de pequenos agricultores, é necessário e interessante a realização de um estudo agora com foco na eficiência da bomba construída e a busca por formas de possíveis melhorias. O que demandaria um maior tempo de estudo e foco em outras áreas, contudo auxiliaria na melhor reprodução dos equipamentos, levando maiores benefícios aos agricultores.

Em suma, o sistema de irrigação confeccionado apresentou viabilidade de custo de implantação, podendo atender as necessidades de famílias de pequenos agricultores e tornando possível a realização do plantio com um menor custo de investimento, incentivo para expansão da plantação existente e ganho de tempo e qualidade no acompanhamento do desenvolvimento e manejo das culturas. Levando em conta também a existência de incentivo ao pequeno agricultor por parte de ações do governo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. **Atlas Irrigação: Uso da água na agricultura irrigada.** 2017. Disponível em: <<http://atlasirrigacao.ana.gov.br/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

ANTUNES, Jair. **Marx e o último Engels: O modo de produção asiático.** 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Filosofia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BARROS, Pedro Paulo da Silva. **SISTEMAS ALTERNATIVOS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR.** 2007. 43 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Faculdades Integradas da Terra de Brasília, Recanto das Emas - DF, 2007.

BONFIM, Cilene. **Original e Exclusivo: Qual a Porcentagem de Água no Planeta.** 2017. Disponível em: <<http://originaleexclusivo.com.br/qual-a-porcentagem-de-agua-no-planeta/>>. Acesso em: 29 out. 2017.

BRANCO, S. M. **Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente.** 2 ed. São Paul: Edgard Blücher, 2007.

BRITO, L. T. de L.; BRAGA, M. B.; NASCIMENTO, T. Impactos ambientais da irrigação no Semiárido brasileiro. In: BRITO, L. T. de L.; MELO, R. F. de; GIONGO, V. (Ed.). Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 5, p. 137-169.

CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2007

Centra Única dos Trabalhadores. **Agricultura Familiar é sucesso em Feira de Santana**. 2017. Disponível em: <<https://www.cut.org.br/noticias/ba-agricultura-familiar-e-sucesso-em-feira-de-santana-1474>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COELHO, Eugenio F.; SILVA, Tibério S. M. da; SILVA, Alisson J. P. da. **Sistemas de irrigação de baixo custo para agricultura familiar de assentamentos ribeirinhos do semiárido**. 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67236/1/Sistemas-de-irrigacao-de-baixo-custo-para...0001.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: *Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2014, pp. 19-34. ISBN 978-85-7879-327-2.

DELGADO, Guilherme Costa; BERGAMASCO, Sonia Maria Pessoa Pereira (Org.). *Agricultura Familiar Brasileira: Desafios e Perspectivas de Futuro*. 2017. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1756/Agricultura_Familiar_WEB_LEVE.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2017.

DINIZ, Aline F.; SANTOS, Rosângela Leal; SANTO, Sandra Medeiro. AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE SECA PARA O MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA-BA ASSOCIADO À INFLUÊNCIA DO EL NIÑO NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO. + **Geografias**, Feira de Santana, n. 1, p.18-24, maio 2008. Disponível em: <http://www2.uefs.br/maisgeografias/pag_0501.htm>. Acesso em: 03 dez. 2017.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Sobre o PNAE**. 2017. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/pnae>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

GASPARETTO JUNIOR, Antonio. **Civilização Hidráulica**. **InfoEscola**. 2016. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/antiguidade/civilizacao-hidraulica/>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

GIACOIA NETO, José. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA JARDINS E GRAMADOS. *Rain Bird*, Mg, v. 1, p.1-6, nov. 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KON, Anita. Sobre inovação tecnológica, tecnologia apropriada e mercado de trabalho. *Revista Ciências do Trabalho*, São Paulo, n. 9, p.1-14, dez. 2017.

KLOETZEL. K. **O que é meio ambiente**. 2 ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.

LARA, Marcelo. **Série Especial**: avanço na agricultura irrigada passa pela automação. Canal Rural. 2014. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/serie-especial-avanco-agricultura-irrigada-passa-pela-automacao-19732>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

LIMA, Geddel Quadros Vieira et al. A irrigação no Brasil situação e diretrizes. 2008. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/documents/10157/3672008/A+irrigacao+no+Brasil++diretrizes.pdf/b88c745b-f5b3-4f3d-b375-483033a2e80c>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; FERREIRA, Raquel Scalia Alves; CHRISTOFIDIS, Demetrios. O USO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL. *Embrapa*, Br, v. 1, p.1-16, mar. 2003.

MENESES, Fabiano G.; DE OLIVEIRA, Alarcon M.; SANTOS, Rosangela L.; EVOLUÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA: SUA ESTRUTURA JURÍDICA E O REBATIMENTO NA SUA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL. In: II Semana de História do Pontal – 2, 2013, Itaiatuba, MG. Anais (online). Itaiatuba: 2013. Disponível em: http://www.facip.ufu.br/sites/facip.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Fabiano%20Gon%C3%A7alves%20Meneses_0.pdf.

Ministério do Meio Ambiente. **Água**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua>. Acesso em: 29 out. 2017.

PEDREIRA, P. T. Município de Feira de Santana: das origens às instalações. Salvador: Revista Alfa Gráfica e Editora, 1983.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **Reunir: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, v. 2, n. 4, p.35-57, 28 dez. 2012.

PENA, Rodolfo F. Alves. Mundo Educação. **A distribuição da água no mundo**. 2018. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

RANGEL, M. S.; BORGES, P. B; SANTOS, I. F. S., Análise comparativa de custos e energia renovável no Brasil. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 2016.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Editora Atlas (2006).

RODRIGUES, Ivete; BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p.1069-1094, nov. 2008.

SANTIAGO, Emerson. **Poluição da Água**. **InfoEscola**. 2017. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/ecologia/poluicao-da-agua/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

SANTOS, José Antônio Lobo dos. **Implicações do Pronaf na produção do espaço rural de Feira de Santana**. Feira de Santana: Uefs Editora, 2009. 202 p.

SANTOS, Rômulo Matos dos. Construção de uma bomba d' água, acionada por rodas d' água, construídas com materiais alternativos. 2011. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós Graduação Latu Sensu, Universidade Federal de Lavas, Lavas, 2011.

SCALOPPI, Edmar J. Irrigação de baixo custo em sistemas de pestanejo rotacionado: 1.ed. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2014.

SCHWAB, Diego; FREITAS, Carlos Cesar Garcia. Tecnologia social: implicações e desafios da implantação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 12, n. 26, p.42-60, dez. 2016.

SOUZA FILHO, Paulo da Silva e. **Parâmetros Físicos e Hídricos Relacionados com o Avanço da Frente de Molhamento**. 2011. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

TELLES, Margarida. **Mundo Irrigado**. 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1709584-2454,00.html>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

TESTEZLAF, Roberto. **Irrigação: Técnicas, usos e impactos**. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola/unicamp, 2014. 10 slides, color.

TUSCANO, Francisco. **Os 10 maiores exportadores agrícolas do mundo**. 2014. Disponível em: <<https://agriculturadebolso.wordpress.com/2014/12/03/os-10-maiores-exportadores-agricolas-do-mundo/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

TREVISAN, R. Lixo interessante. Nova Escola. São Paulo: Abril, 2010.