



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E**  
**REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**  
**POLO CUIABÁ**



**KEROLIN ELZA COSTA GONÇALVES**

**TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA PROPRIEDADES RURAIS**

**CUIABÁ - MT**

**2021**

KEROLIN ELZA COSTA GONÇALVES

TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA PROPRIEDADES RURAIS

Dissertação de Mestrado submetida à Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado de Mato Grosso, Polo Cuiabá, como parte dos requisitos para cumprimento de créditos obrigatórios e desenvolvimento do estudo no âmbito da linha de pesquisa: Linha de Pesquisa: Segurança hídrica e usos múltiplos da água

**Orientador:** Prof. Dr. Claumir Cesar Muniz

**Coorientador:** Prof. Dr. Ernandes Sobreira Oliveira Junior

CUIABÁ - MT

2021

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

G635t GONÇALVES, Kerolin Elza Costa.  
Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais / Kerolin Elza  
Costa Gonçalves - Cuiabá, 2022.  
33 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu  
(Mestrado Profissional) Rede Nacional em Gestão e Regulação  
de Recursos Hídricos, Instituto Nacional de Pesquisas do  
Pantanal Cuiabá e Cidade Universitária Celbe Campus Univers.  
de Cáceres., Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação,  
Universidade do Estado de Mato Grosso, 2022.

Orientador: Claumir Cesar Muniz

Coorientador: Ernandes Sobreira Oliveira Junior

1. Segurança Hídrica. 2. Segurança Sanitária. 3. Segurança  
Alimentar. 4. Tecnologias Sociais. I. Kerolin Elza Costa  
Gonçalves. II. Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais: .

CDU 556.3/5

## RESUMO

A insegurança hídrica, sanitária e alimentar podem acontecer mesmo em países com abundância de recursos, como é o caso do Brasil. Devido a sua dimensão continental e a não homogeneidade de distribuição de renda e recursos é causada essa discrepância entre regiões, um exemplo disso é o acesso a água, o Brasil ao mesmo tempo que concentra uma generosa parcela de toda água doce disponível no mundo tem alguns de seus habitantes com considerável dificuldade de acesso à água, e esse acesso é medido não só em quantidade, mas também em qualidade. Esse tipo de dificuldade pode ocorrer nas regiões periféricas das cidades, porém, maiores índices de falta de água ocorrem nas pequenas rurais. Além do abastecimento de água, essas pessoas em regiões rurais podem sofrer com a falta de outros serviços do saneamento básico, como o correto descarte dos efluentes, o que acaba servindo como vetor de doenças, que prejudicam principalmente as crianças, aumentando até o índice de mortalidade infantil. Aliada a esses dois problemas, a falta de alimentação nutritiva e suficiente diminui ainda mais a qualidade de vida da população que já está vulnerável. Todos esses fatores fazem com que as populações rurais tenham característica de produção apenas de subsistência, não conseguindo produzir além do próprio consumo e, conseqüentemente, não melhorando suas condições de vida. Diante disso, esta dissertação, em conjunto com o produto por ela gerada, manual intitulado “Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais”, traz tecnologias baseadas em conhecimentos milenares, para tentar auxiliar os pequenos produtores a conseguirem acesso a esses serviços garantindo sua segurança hídrica, sanitária e alimentar. Assim, foram escolhidas tecnologias que possuem características de implantação razoavelmente facilitadas e de baixo custo, isso se deve a elas serem tecnologias de implementação de baixa escala, devendo ser utilizadas apenas para residências unifamiliares. A abordagem principal do manual é ajudar o pequeno produtor a escolher, instalar e manter a tecnologia por si só, com pouca ou nenhuma necessidade de contratação de terceiros. Desta forma, esta dissertação apresenta um texto explicativo sobre as tecnologias sociais desde tempos remotos até os dias atuais, o manual em forma de texto, e o manual em formato de impressão.

**Palavras-Chave:** Segurança hídrica. Segurança Sanitária. Segurança Alimentar. Tecnologias sociais.

## ABSTRACT

Water, health and food insecurity can happen even in countries with abundant resources, such as Brazil. Due to its continental dimension and the non-homogeneous distribution of income and resources, this discrepancy between regions is caused, an example of this is access to water, Brazil, while concentrating a generous portion of all fresh water available in the world, has some of its inhabitants with considerable difficulty in accessing water, and this access is measured not only in quantity but also in quality. This type of difficulty can occur in the outskirts of cities. In addition to water supply, these people in rural regions may suffer from the lack of other basic sanitation services, such as the correct disposal of effluents, which ends up serving as a vector of diseases, which affect mainly children, increasing even the rate of child mortality. Combined with these two problems, the lack of nutritious and sufficient food further reduces the quality of life of the already vulnerable population. All these factors make rural populations have only subsistence production characteristics, not being able to produce beyond their own consumption and consequently not improving their living conditions. Therefore, this dissertation, together with the product generated by it, a manual entitled "Social Technologies for Small Rural Properties", brings technologies based on ancient knowledge, to try to help small producers to gain access to these services, ensuring their water security, health and food. Thus, technologies that have reasonably easy and low-cost deployment characteristics were chosen, this is because they are low-scale implementation technologies, and should only be used for single-family homes. The manual's main approach is to help the small producer choose, install and maintain the technology on their own, with little or no need to hire third parties. Thus, this dissertation presents an explanatory text on social technologies from ancient times to the present day, the manual in text form, and the manual in print format.

Keywords: Water security. Health Security. Food Safety. Social Technologies.

## Sumário

RESUMO .....	1
1. Sumário .....	3
2. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	4
3. <b>METODOLOGIA</b> .....	7
4. <b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
4.1 A CIVILIZAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A ÁGUA.....	9
4.1.1 Os Mesopotâmios .....	9
4.1.2 Índia, Afeganistão e Paquistão .....	10
4.1.3 Os egípcios.....	10
4.1.4 Os Gregos .....	10
4.1.5 Os Romanos.....	11
4.1.6 Os Chineses .....	12
4.1.7 Os Maias, Astecas e Incas .....	12
4.1.8 Idade das navegações e epidemias.....	14
4.1.9 A água na modernidade .....	15
4.1.10 Qualidade e Quantidade do acesso à água .....	16
4.1.11 Agricultura de subsistência no Brasil .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2 A Segurança hídrica, sanitária e ambiental nas propriedades rurais do Brasil.....	16
4.2.1 A SEGURANÇA HIDRÍCA .....	16
4.2.2 A SEGURANÇA SANITÁRIA .....	18
4.2.3 A SEGURANÇA ALIMENTAR .....	19
5. <b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO GERADO</b> .....	22
5.1 Apresentação e início.....	23
5.2 Segurança hídrica .....	23
5.3 Segurança sanitária .....	24
5.4 Segurança alimentar .....	25
5.5 Canal Tecnologias Sociais.....	26
6. <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2014) que rege as normas internacionais dos direitos humanos, os Estados devem respeitar, proteger e cumprir o direito à água dos indivíduos. Embora exista o direito e a quantidade suficiente de água no território nacional, na prática, muitos brasileiros não se beneficiam disto, principalmente em ambientes rurais.

Segundo a ANA (2017), o número de pessoas atingidas por eventos de seca é mais de 50 % maior em uma escala anual do que pessoas atingidas por cheias, variando essa diferença a cada mês, visto que eventos de cheias ocorrerem com mais frequência no mês de janeiro e eventos de seca nos meses de agosto e setembro. Esse panorama também pode ser observado de forma geográfica onde os eventos de cheia ocorrem principalmente nas regiões sul e sudeste e os eventos de seca em sua maioria nas regiões norte e nordeste.

Esses tipos de eventos podem levar ao desaquecimento da economia de toda uma região, como por exemplo o excesso de água pode comprometer grandes áreas de lavoura e a escassez de água pode comprometer a produção de bens, de energia elétrica e em casos extremos pode inviabilizar o transporte por hidrovias.

No entanto, segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) (2020) a produção de água a nível nacional é de 16,6 bilhões m<sup>3</sup>/ano, enquanto o consumo de é de 9,8 bilhões m<sup>3</sup>/ano, o que gera um balanço hídrico favorável. Porém, a distribuição de água é desigual, para Augusto *et al.* (2012), existe uma vulnerabilidade hídrica que é agravada pelas questões sociais.

Diante disso, há observações quanto a parcialidade no uso e distribuição da água, pois no Brasil também existiu uma tendência de mobilidade para a classe média, segundo a Fecomércio (2012) entre os anos de 2003 e 2009, cerca de 12 milhões de famílias brasileiras ascenderam para as classes C e B de renda, em uma escala que vai de classe E a classe A. Elevando seus padrões de consumo. Em contraponto, tem-se os dados de abastecimento fornecidos pelo SNIS (2020) que demonstram que 16,3 % (pouco mais de 33 milhões) da população brasileira não tem acesso a abastecimento público de água tratada.

A parcialidade citada anteriormente é descrita por Augusto *et al.* (2012) como iniquidades de privilégio de uso da água para empreendimentos de benefício social questionável, como irrigação intensa em locais semiáridos; avanços das monoculturas sobre áreas de cerrado e floresta amazônica; e, indústrias para produção de alumínio e aço, utilizando

grandes quantidade de água. Todas essas atividades, em geral, são subsidiadas pelo poder público e tem sua importância devido ao grande impacto econômico.

Todavia, é fundamental procurar efetivar os direitos básicos assegurados a população através da constituição federal, sendo um deles o direito a água, conseqüentemente o direito a saúde, bem como outros acordos assinados de direitos humanos, como a agenda 21.

De acordo com Gomes *et al.* (2013) ao passo que nas zonas urbanizadas as águas não tratadas, como da chuva, são utilizadas para usos secundários e não nobres, nas zonas rurais essa água é utilizada para suprir necessidades primárias como consumo e higiene pessoal.

Nos espaços rurais com a população distribuída de forma mais dispersa, a captação e armazenamento de água de chuva tem caráter, majoritariamente, familiar. O mais significativo exemplo desse cenário é nas propriedades do semiárido brasileiro, onde sistemas de armazenamento de água da chuva vem ampliando o acesso da população local à água.

Sendo assim, a partir do momento que se garante o acesso à água para demandas básicas, pode-se pensar no uso da mesma para garantir a segurança alimentar, conceito adotado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (1996) que no ano de 1996 em uma cúpula mundial de alimentação, reafirmou o direito à alimentação adequada e não passar fome. Bem como outros itens do chamado saneamento básico, definido pela Lei nº 11.445/2007 como quatro itens básicos destinados à qualidade de vida da população, sendo eles, abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais.

Todavia, garantir, na prática, todos os direitos a todos os cidadãos de um país do tamanho do Brasil é uma tarefa árdua. Nesse sentido, podem ser utilizadas tecnologias alternativas para proporcionar esses direitos para aqueles que ainda não usufruem. Essas tecnologias não são novas, e são comumente utilizadas em pequena escala, sendo elas cisternas, biofossas e hortas. Com suas finalidades de garantir, abastecimento de água, saneamento e segurança alimentar, respectivamente. São mecanismos simples que podem ser implantados em propriedades rurais pelo próprio produtor, assim como sua manutenção pode ser realizada por ele mesmo.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi elaborar um material para auxílio na escolha de tecnologias sociais aplicáveis ao meio rural, seja em pequenas propriedades ou propriedades com um porte maior, com necessidade de manejo hídrico mais eficiente (e.g. regiões com escassez hídrica durante certos períodos do ano), de forma a explicar de maneira descomplicada o que é cada tecnologia e sua finalidade, de modo que esse produto educativo contribua para melhorar a qualidade de vida de pessoas que não possuem acesso a um ou mais dos direitos,



buscando garantir segurança hídrica, sanitária e alimentar. O produto gerado através desta dissertação inicia-se com a confecção e execução de um canal no YouTube demonstrando algumas tecnologias sociais abordadas

## 2. METODOLOGIA

### 3.1 A pesquisa bibliográfica

Para a realização desta pesquisa foi feito um levantamento bibliográfico da história das tecnologias sociais e de como vem sendo aplicadas nas áreas rurais do Brasil, construindo a fundamentação baseada em artigos científicos, relatórios técnicos e livros. As *strings* utilizadas nas bases de dados do google acadêmico foram “armazenamento de água” OU “uso da água” E “tecnologias sociais”. Dentro do escopo desta dissertação diferenciamos os trabalhos encontrados em Segurança hídrica, Segurança sanitária e Segurança alimentar. Logo, as três frentes foram escolhidas com o intuito de atingir mais de um público dentro dos produtores rurais do Brasil como um todo, pois algumas propriedades têm acesso a um serviço e outras a nenhum. Diante disso, as tecnologias elencadas no manual foram inspiradas em tecnologias que eram utilizadas pelas civilizações a milhares de anos ao longo da história, foram escolhidas para ser implantadas em residências unifamiliares, visto que soluções para comunidades ou pequenas vilas seriam diferentes devido ao volume necessário, seja de água a ser captada ou de efluente coletado, por exemplo. Para definir o método construtivo de cada uma das tecnologias elencadas no manual, foram utilizados estudos de caso, implantadas em comunidades rurais semelhantes ao público que o manual busca atingir.

### 3.2 A divulgação científica através do YouTube

O processo de planejamento e execução dos primeiros vídeos foi feito através de testes, inicialmente utilizando a o programa PowerPoint® e o recurso de gravação de tela do computador, no entanto, esses primeiros vídeos foram retirados, pois ao postar na plataforma o público fez alguns comentários quanto a qualidade do áudio. Isto culminou em uma nova tentativa, utilizando áudio do celular e um programa próprio para edição de vídeos chamado Vegas®, e, estas versões dos vídeos geraram um melhor retorno por parte do público.

### 3.3 A divulgação científica através de um manual técnico

A principal fonte dos tutoriais são as próprias cartilhas e manuais de faculdades, prefeituras e entidades que fomentam a aplicação dessas tecnologias como a Embrapa, por exemplo. Desta forma, o manual de Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais será editado pela autora, na plataforma Canva®, e sua distribuição será via digital, entrando em contato com os sindicatos rurais, institutos e ONGs. Essa foi considerada a maior limitação da pesquisa. No

entanto, espera-se que futuramente possa ser publicado e distribuído em vias físicas através da busca por editais.

Quanto as ilustrações contidas no manual, foram feitas com o auxílio de softwares de desenho de engenharia como Revit® e AutoCAD®, ambos da Autodesk®. A edição do manual foi feita através do Canva®, uma plataforma online de designer gráfico, onde foram definidas as cores e identidade visual de cada capítulo. Foi dada preferência para a utilização de ilustrações autorais, quanto as imagens, utilizadas do próprio banco de dados da plataforma e de estudos de casos e cartilhas que explicam o funcionamento das tecnologias.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A CIVILIZAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A ÁGUA

Desde o início das civilizações a água foi um elemento vital. Independente da cultura, ao longo dos séculos os povos foram construindo suas cidades em torno de bacias hidrográficas e costas marítimas. A água já foi objeto de adoração, bem como de temor. Visto que povos criaram mitos e lendas para explicar sua força, assim como outros elementos da natureza, como terra, fogo e ar (PITERMAN; GRECO, 2005).

A água é considerada sagrada em diversas religiões, pode ser vista como símbolo de pureza, no cristianismo é utilizada para o batismo, que significa um renascimento. Pode ser vista como sinônimo de fertilidade, com representações femininas como Iemanjá em culturas afrodescendentes ou Iara no folclore brasileiro.

No entanto, também pode ser representada pela sua força, como nas mitologias grega e romana, atribuindo-a Poseidon e Netuno, respectivamente. Já no Egito Antigo, além de vários deuses possuírem relação com a água, havia o Deus Hapi, que era a personificação das águas do Nilo.

Apesar de toda a simbologia que envolve a água, o domínio dela foi uma meta a ser atingida, pois disto dependia a manutenção da vida. Logo, foram adquiridas técnicas como irrigação, canalizações, reservatórios, entre outros. As primeiras sociedades de que se tem notícias da construção de obras hidráulicas ficam na Mesopotâmia, Vale do Indo, Egito e Grécia. (PITERMAN; GRECO, 2005).

##### 3.1.1 Os Mesopotâmios

Os mesopotâmios foram vários povos que ocuparam a região entre os rios Tigre e Eufrates, e já utilizavam tecnologias hidráulicas, por volta de 4.000 a.C. (NETTO, 1984). A região era densamente habitada, pois as inundações destes rios tornavam possível as práticas de plantio, fertilizando a terra, no entanto precisavam ser controladas.

Diante disso, foi necessária a construção de diques e canais de irrigação, esse conjunto tinha o objetivo de proteger as terras durante as cheias e abastecê-las durante a estiagem. Assim, cada um destes desenvolveu-se de acordo com a necessidade em suas cidades Estado, sendo drenagem de pântanos, armazenamento de água e irrigação as principais tecnologias da época.

Os sumérios, que também viviam na região da Mesopotâmia, relacionavam a água às mais importantes divindades (RESENDE; HELLER, 2002). A relação deste povo com a

religião os levou a construir as galerias de esgoto em Nipur, que era umas das principais cidades sagradas desta civilização.

Outro povo ainda foi importante na mesma região, foram os babilônios, que no mesmo período que os sumérios em Nipur, desenvolveram seus sistemas de esgoto. Ainda na região mesopotâmica, os assírios foram responsáveis pela obra conhecida como aqueduto de Jerwan, que ligava o Vale de Girma à Jerwan.

### 3.1.2 Índia, Afeganistão e Paquistão

Já na região onde atualmente são a Índia, Afeganistão e o Paquistão, o vale do Indo, o povo de Harappa, por volta de 3.100 a. C., desenvolveu o primeiro sistema de água encanada, com tubos de cerâmica. Já em 2.000 a.C. foram encontrados em Sânscrito (dialeto Indo-ária) escritos sobre os cuidados que se deve ter com a água para consumo (NETTO, 1984).

### 3.1.3 Os egípcios

Outra civilização conhecida por suas tecnologias foi a egípcia, já no seu antigo império. Há vestígios de obras hidráulicas ainda no reinado de Scorpion, esses vestígios são datados de 3.200 a.C. Já durante o reinado do Faraó Cheops, foi utilizada tubulação de cobre para abastecimento durante a construção do seu palácio (NETTO, 1984). Também foram os egípcios, os primeiros a fazer registros relativos à purificação e tratamento de água para consumo foram realizados por estes que, datam de 2.000 a.C. e descrevem a utilização de sulfato de alumínio para clarificação da água; aquecimento pela fervura, luz do sol e barra de ferro aquecida; filtração através de carvão, areia e cascalho grosso. (RESENDE; HELLER, 2002). O povo egípcio ainda realizou, sob o domínio do faraó Amenemhat III, o feito de um grande lago artificial, no ano de 1.850 a.C., que possuía 50 bilhões de metros cúbicos (NETTO, 1984).

### 3.1.4 Os Gregos

Assim como as civilizações antigas anteriores, a Grécia foi um polo de desenvolvimento tecnológico, de acordo com Liebmann (1979), isso se deu devido à localização das cidades desta civilização, que eram construídas estrategicamente em encostas, poucas possuíam fontes de água dentro de seus limites, devido a isso a coletavam a água pluvial em telhados de casas, palácios e templos, a fim de armazenar em cisternas.

Nos templos, eram construídos tanques e estima-se que além da finalidade religiosa tinham o objetivo de servir como tanque de decantação para separar a água dos resíduos sólidos. A população grega era levada a pensar em comunidade, pois nas 29 cidades que compunham a civilização, foram encontradas cisternas nas casas das regiões mais altas das quais partiam tubulações que abasteciam casas de regiões baixas.

No século VI a.C. os gregos utilizaram um sofisticado sistema de pressurização de encanamentos com o objetivo de vencer grandes distancias. Essa sofisticação pode ser observada com a existência de descargas no período na cidade de Atenas (LIEBMANN, 1979).

### 3.1.5 Os Romanos

Já no século V a.C. os romanos contribuíram para os sistemas de transporte de água, sendo eles a canalização com tubos metálicos (ferro ou bronze) e os aquedutos, para este último eram utilizadas as técnicas criadas pelo povo Etrusco, sendo este um dos povos que originaram o Romano. (ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2001).

Com a constante expansão desse império e conseqüentemente da cidade de Roma, foi necessário aumentar práticas de saneamento e abastecimento. Roma possuía um sistema de esgoto abrangente grande quantidade de aquedutos para abastecimento.

Por volta de 300 a.C. havia muitos locais conhecidos como casas de banho, que também eram utilizadas em outras civilizações da época. Esses banhos eram públicos e semelhantes a piscinas em que todos compartilhavam a mesma água, em Roma, as mulheres podiam se banhar no período da manhã e os homens no período da tarde.

Ainda em Roma, entre os anos 27 a.C. e 14 a.C., no decorrer do império de Augusto, foi criada a Câmara de Água para gerir o abastecimento de água, banhos públicos e limpeza das ruas (ROSEN, 1994). A antiga civilização romana foi um exemplo de gestão das águas durante anos, mesmo após a queda do antigo império.

Um pouco antes das reformas modernas, houve avanços na hidráulica na região, principalmente depois da referida descoberta dos textos de Frontinus, em sua obra “*De Aquis Urbis Romae*” ele faz um retrospecto histórico da relação com a água na cidade de Roma desde sua fundação e ainda descreve a administração da água em sua época e detalha a construção dos aquedutos (CAMPOS, 2013).

O sistema de gestão que é relatado na obra de Frontinus, funciona de maneira similar ao que hoje conhecemos como balanço hídrico, Campos (2013), descreve que a Comissão de águas

de Roma mantinha um registro das fontes de água de domínio da cidade e outro das demandas que estavam sendo atendidas, semelhante ao que hoje chamamos de outorga, e quando havia mais demanda do que água disponível, eram procuradas novas fontes de água para atender todas as necessidades da cidade.

Essas demandas eram divididas por tipos, sendo elas, *nomine Caesari, privatis e usus public*, que respectivamente representam o abastecimento do palácio do imperador, residências particulares e locais públicos. Todas essas informações descritas por Campos (2013), foram descobertas em 1425 d. C nos escritos de Frontinus, porém foram escritas pelo mesmo por volta de 98 a. C e 97 a. C, quando Frontinus ocupava o cargo de Gestor das Águas de Roma.

### 3.1.6 Os Chineses

Enquanto no continente asiático, os chineses lidavam com enchentes e assoreamento do rio Amarelo, também eram considerados uma civilização com notável conhecimento em hidráulica, desde o grande canal que ligou os pontos de norte a sul do império até conseguirem lidar com as grandes cheias do Rio Amarelo. A respeito disto, existiam duas vertentes de pensamento opostas sobre o que fazer para remediar os alagamentos, os Taoístas e a Confucianas (PIETZ, 2015).

A técnica taoísta encontrava forte respaldo no mito de Yu, o Grande. Na lenda, ele teria sido capaz de controlar as águas do Rio Amarelo, um dos mais turbulentos e desafiadores rios para a engenharia hidráulica chinesa desde os inícios de sua civilização. Sua grande vitória consistiu em ter conseguido com que a correnteza do Rio Amarelo voltasse para seu curso original ao escavar o leito do rio e construir diques em suas margens, salvando assim a Grande Planície do Norte de terríveis enchentes (LOPES, 2017).

### 3.1.7 Os Maias, Astecas e Incas

Do outro lado do oceano, os Maias, Astecas e Incas, desenvolviam suas tecnologias nas épocas pré-hispânicas e pré-colombiana. Dentre elas, o império maia, foi possivelmente a mais antiga das civilizações pré-colombianas a se instalar na região (DELCOL, 2019).

Segundo Silva (2007), destacavam-se no conhecimento da matemática e astronomia, sendo capazes de sobressaírem as culturas europeias da mesma época. Segundo Franco (2003), a necessidade de água, principalmente de rios, para a consolidação de um povo se mostra crucial.

No caso da civilização Maia, uma das teorias a respeito do que os levou ao fim, é o fato de que na região havia poucos rios e um clima seco, fazendo com que desenvolvessem meios artificiais de armazenamento de água. Sendo assim, os Maias obtinham grandes habilidades hidráulicas, pois foram encontrados restos de canais, aquedutos, poços e cisternas para captação da água de chuva.

Ainda segundo Franco (2003), esse conhecimento hidráulico sustentou o auge da cultura Maia devido ao controle de reservas artificiais de água e teve a derrocada dessa civilização motivada por uma sucessão de secas. Como a história dos povos frequentemente está ligada ao modo como dominam os recursos, com a civilização Maia teoriza-se que a carência destes foi a responsável pelo seu declínio.

De forma diferente, a história dos Astecas também está associada aos recursos hídricos, principalmente devido a sua localização, onde hoje é a Cidade do México. Trata-se de um local altamente lodoso e com necessidade de diversas obras de contenção de água, que na época, possuía um solo considerado muito fértil.

À medida que o império avançava, deu-se a necessidade de desenvolver um alto nível de controle hidráulico para utilizar esse espaço alagado, tanto para edificações quanto para produção agrícola.

Diante disso, os Astecas utilizavam os rios como meio de transportes, se aperfeiçoaram em sistemas de irrigação com a construção de canais, foram os responsáveis pela primeira utilização de terras úmidas construídas (hoje conhecido como Wetland construído) e, dominaram um sistema de produção chamado de chinampas (ÁVILA, 2005).

Ainda segundo Ávila (2005), o método consiste em uma esteira colocada em regiões alagadiças, onde, na parte superior da esteira é utilizada a lama fértil do fundo da região alagada, e entre uma esteira e outra o cultivador usa embarcações flutuantes para se movimentar. Os Astecas definiam o local das futuras chinampas com estacas, enchiam o local com lodo do rio e a vegetação aquática do lago, essa vegetação formava uma base sólida que permitia andar sobre a vegetação flutuante.

Já na América do sul, nas margens do rio Rímac, os Incas também se destacaram em seu nível de tecnologia hídrica, utilizando as formações do relevo local ao seu favor, segundo Villacorta (2004), juntamente com o Rímac, os rios Chillón e Lurín formavam uma unidade agropecuária e hidráulica conhecida como Costa Central.

A escolha do local foi mais pela sua posição estratégica do que produtiva, forçando o desenvolvimento tecnológico dos Incas na hidráulica. Villacorta (2004) ainda descreve que o desenvolvimento de canais que abasteciam a região, deu aos Incas o controle do



desenvolvimento econômico, já que permitia que estes optassem por quais produtos eram mais rentáveis para serem cultivado, controlando a oferta de água.

Aliado ao domínio do manejo de solo, lhes permitiu a construção de terraços irrigados. Os terraços nada mais eram que grandes escadarias, que se estendiam do cume das montanhas até o fundo dos vales, variando de acordo com o terreno e respeitando as curvas de nível naturais. Essas escadas eram sustentadas por muretas, e os canais de irrigação coletavam água das geleiras no topo das montanhas e distribuíam água para que todos os terraços fossem irrigados (FAVRE, 1987).

Distintamente de outras regiões no continente americano, o território onde hoje se localiza o Brasil, possuía baixa densidade demográfica e um território rico de recursos, onde os povos que o habitavam não necessitavam ter cuidado com saneamento.

Porém, os povos indígenas mantinham hábitos saudáveis como banho diário, consumo de água pura, conhecimento de ervas medicinais e reserva de lugares específicos para necessidades fisiológicas.

A chegada dos europeus, além de contaminação por doenças, determinou a criação de povoados e vilas, que, devido a falta de recursos hídricos e mão de obra escrava para transporte, armazenamento e utilização da água, acarretaram a não implantação de nenhuma tecnologia de saneamento e abastecimento nos três primeiros séculos (RESENDE; HELLER, 2002).

### 3.1.8 Idade das navegações e epidemias

Passando a utilizar uma visão temporal e não mais geográfica, observa-se novamente a importância das águas durante esse período conhecido como idade média, tendo novamente um papel fundamental nos principais marcos históricos da época. Para Silva (1998), pode ser apontado de forma positiva como o avanço da engenharia quando se trata de transporte hídrico ou com um considerável retrocesso em relação as cidades antigas no quesito higiene, causando diversos episódios de epidemias. É importante observar que ao longo dos séculos a relação do ser humano com a água passou de apenas item de subsistência para meio de transporte, e subsequentemente á objeto de força de trabalho como no caso dos motores a vapor.

Pouco antes do início do período conhecido como as grandes navegações, por volta de 1487, onde países europeus proporcionaram o contato entre todos os continentes, a China realizou expedições, iniciando em 1421, com frotas de navios mais modernos que os europeus da época, chegando a locais como Antilhas e Groelândia. Essas expedições e outros avanços

tecnológicos ocorreram durante o reinado de Zhu Di, da dinastia Ming. Apesar de a China possuir desenvolvimento tecnológico superior nessa e em outras áreas, em relação a outros países, esses avanços causaram a pobreza da população, fazendo com que a China se concentrasse apenas no crescimento interno, após a morte de Zhu Di (MENZIES, 2006). Paralelamente a China, em 1420, Portugal passou a incluir caravelas em seu arsenal do exército, esses navios eram menores do que os chineses, mas a iniciativa foi reproduzida por outros exércitos (RODRIGUES; DEVEZAS, 2009).

Para Silva (1998), no período da Idade Média a higiene não era uma preocupação como foi na Antiguidade, e as adversidades resultantes das da falta de saneamento foram as epidemias. A mais grave delas foi a Peste Negra, que chegou a afetar um terço da população europeia, outras doenças foram a Cólera, Tifo, Lepra e Varíola.

Somente durante o Renascimento, as relações entre saneamento e saúde foram fortalecidas (SILVA, 1998). Ainda por volta de 1 500 d. C. Leonardo Da Vinci iniciou os estudos do ciclo hidrológico dentro de um método considerado científico. (PFANNKUCH, 1987). No século XVIII, especialistas foram contratados para a reforma papal, em busca de uma renovação dos sistemas hidráulicos e reconstrução de alguns aquedutos da época imperial da cidade. A congregação via como necessária a renovação da água (SILVA, 1998).

### 3.1.9 A água na modernidade

No século XIII, com as revoluções industrial e francesa, o inchaço das cidades fez com que as relações da população com o abastecimento e saneamento mudassem novamente.

Em 1854, houve um surto de cólera em um Londres, causando a morte de muitas pessoas e pânico na população, no ano seguinte, depois da coleta de dados, notou-se que a taxa de mortalidade na região norte do rio Tamisa excediam as de outras áreas. A partir disso, foram feitas mudanças no abastecimento na região e as taxas de mortalidade reduziram substancialmente (RESENDE; HELLER, 2002).

Em 1921, foi instituído a Liga da Organização de Higiene das Nações e no dia 7 de abril de 1948 foi fundada a Organização Mundial de Saúde (ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2001).

Após a segunda guerra mundial, um episódio que ficou conhecido como a reforma da água, deu a França um destaque na linha do tempo quando se trata de evolução na gestão hídrica, utilizando conceitos que posteriormente seriam incluídos em documentos modernos como a Agenda 21. De acordo com Gomes et al (2013), o cuidado com a gestão já era uma preocupação

dos franceses quando, após a guerra, foi criado um comissariado para discutir questões urbanas a cada cinco anos. No encontro de 1959, foram abordadas preocupações em relação a poluição dos rios, criando em 1960, uma comissão das águas, que era formada por técnicos e parlamentares. Esta discutiu as questões relacionadas a água, até o ano de 1964, quando foi aprovada a Lei das Águas, que serviu de modelo para outros países posteriormente.

No ano de 1992, um importante marco ficou conhecido como Rio 92, a ONU realizou um encontro com 179 países, que resultou em um acordo de estratégias para chegar ao objetivo de desenvolvimento sustentável. Esse documento intitulado Agenda 21, conta com um capítulo inteiro dedicado aos recursos hídricos. Sendo ele o capítulo 18, onde entende a água como parte de um ecossistema, recurso natural e bem econômico e social (BRASIL, 1996).

### 3.1.10 Qualidade e Quantidade do acesso à água

Os autores Howard e Bartram (2003), juntamente com a OMS, elaboraram um documento chamado “Domestic Water Quantity, Service Level and Health”, que estabelece os níveis de acesso à água, eles utilizam as variáveis tempo de deslocamento e distância do local onde se encontra a água para determinar os níveis de acesso, já que essas informações podem indicar a quantidade coletada.

A classificação é dividida em: sem acesso, acesso básico, acesso intermediário e acesso ótimo. O nível mais preocupante é o sem acesso, quando não há disponibilidade ou quando a fonte se encontra a uma distância superior a 1 km e o tempo necessário para coleta é superior a 30 minutos, nesse caso, a quantidade fica em torno de 5 L/habitante/dia, isso compromete as condições de saúde dos usuários da água, pois possibilita apenas a dessedentação.

O acesso básico, estabelece as mesmas condições do anterior, porém com a quantidade média de 20 L/habitante/dia. Nos outros níveis, as condições limites possibilitam atividades de higiene e afazeres domésticos. Sendo elas, acesso intermediário, quando a distância da água é de no máximo 100 metros e o tempo gasto é de no máximo 5 minutos, nesse caso, a quantidade média de água é de 50 L/habitante/dia.

E, por fim, o acesso ótimo é a condição torneiras instaladas dentro da residência e volume disponível maior que 100 L/habitante/dia

## 3.2 A Segurança hídrica, sanitária e ambiental nas propriedades rurais do Brasil

### 3.2.1 A SEGURANÇA HÍDRICA

Segundo Sant'ana, Medeiros e Santos (2018) é comum a prática de armazenamento de água para usos nobres em regiões que não possuem acesso a sistemas públicos de abastecimento de água, e comumente é utilizado um projeto simples com coletor, normalmente o telhado das residências, e armazenamento, que pode ser em cisternas e caixas d'água, para o posterior uso. A fonte é a água pluvial, que abastece direta e indiretamente rios e aquíferos também.

Um estudo realizado por Santos et al (2014), avaliou através de entrevista na Comunidade Sítio Cantinho Cotó, Serra Branca – PB, o manejo, armazenamento de água e condições sanitárias das cisternas implantadas no local pelo programa 1 Milhão de Cisternas, realizado pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), visto que, não é realizado o monitoramento por parte do programa após a implantação.

Santos *et al.* (2014) observou que os moradores utilizam águas de outras fontes em épocas de seca ou pouca disponibilidade de chuva, a principal delas é um ponto coletivo de distribuição de água instalado pela companhia de abastecimento da cidade onde a comunidade está inserida.

No entanto, a companhia também enfrenta problemas de abastecimento eventualmente, nesses casos a água é fornecida através de caminhões pipa do exército, que são armazenadas nas próprias cisternas, ou compram água mineral para consumo, dado que o exército atua apenas quando a cidade declara estado de calamidade pública.

O estudo ainda traz, dados coletados de usos da água da chuva na comunidade, sendo que para consumo humano (27,2 %), serviços domésticos (27,2%), cozinhar (22,8%) e higiene pessoal (22,8%). Dentre os moradores que utilizam a água da cisterna para consumo, 63,8% deles utilizam hipoclorito de sódio como tratamento da água (SANTOS *et al.*, 2014).

Na cidade de Francisco Beltrão, no estado do Paraná, o projeto realizado por Candioto, Grisa e Schimitz (2015), assistiu os moradores de Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) desde a construção até a utilização das cisternas nas primeiras chuvas, realizando análises laboratoriais que não indicaram contaminação por coliformes fecais e pela bactéria *Escherichia Coli*, e essa comprovação de qualidade da água considerada satisfatória para usos na propriedade e consumo humano, se necessário. O projeto realizado obteve bons resultados quanto a aprovação da comunidade, visto que após a experiência inicial outras famílias se interessaram em implantar o sistema (CANDIOTTO; GRISA; SCHIMITZ, 2015).

Já no semiárido de Minas Gerais, o foco dos pesquisadores Silva, Heller e Carneiro (2012), foi a relação entre o consumo de água proveniente da chuva e a diarreia infantil, tendo

em vista que a água pode ser um veiculador de doenças e as crianças possuem menos imunidade para essas doenças.

No ano de 2009, os pesquisadores e agentes de saúde dos municípios de Berilo e Chapada do Norte, visitaram residências que eram abastecidas por cisternas e residências abastecidas por outras fontes, como rios e poços, aplicando questionários acerca dos hábitos da família e incidência de diarreia. O estudo atingiu o total de 664 crianças, divididas nos dois grupos citados anteriormente e o grupo que consumia água proveniente das cisternas apresentou menos incidentes da doença do que o outro grupo.

A qualificação das cisternas das comunidades rurais realizada por Silva Júnior *et al.* (2018) na cidade de Nossa Senhora das Dores, em Sergipe, obteve informações quanto a eficiências. Em seus resultados, expõe que 64% das famílias participantes da pesquisa tem como única fonte de água as cisternas instaladas pelo Programa 1 Milhão de cisternas, e para o restante, as fontes possíveis são poços e açudes.

É relatado, ainda, que todas as famílias, quando em situação de calamidade, recorrem a comprar água de caminhões pipa para abastecer as cisternas em épocas de estiagem prolongada. É visto, que caso não houvesse as cisternas instaladas seria necessário percorrer longas distâncias para buscar água, ou ocorreria a falta de local de armazenagem da água comprada.

Ao questionar os moradores em relação a durabilidade da água, em condições de chuva normais, Silva Júnior *et al.* (2018) obteve que em 82% das residências a água armazenada era suficiente para o período de estiagem comum, para 9% dos entrevistados a água durava apenas uma parte do período sem chuva, sendo necessárias outras fontes, e para os 9% restantes a água disponível acaba logo após o período chuvoso.

O autor ressalta que o número de pessoas por família e o destino da água impacta diretamente nos resultados de durabilidade (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2018).

### 3.2.2 A SEGURANÇA SANITÁRIA

As tecnologias que são agrupadas como saneamento alternativo tem cunho social, incluem sistemas unifamiliares de esgoto comum e são mais apropriadas para comunidades isoladas. Por isso não são indicadas para grandes volumes, resíduos específicos como de laticínios, abatedouros e pequenas indústrias. Esse é o item com maior variação de sistemas, onde podem ser fossas secas, fossas verdes, tanques de evapotranspiração, wetlands, círculo de bananeiras, entre outros. Todos têm em comum recolher os resíduos provenientes de sanitários e evitar que contaminem o solo e o lençol freático (TONETTI *et al.*, 2018).

O assentamento de reforma agrária 15 de maio, é composto por 600 famílias divididas em 13 comunidades no município de Madalena, no estado do Ceará, dessas comunidades apenas cinco possuíam abastecimento de água e nenhuma possuía serviço de saneamento, no estudo realizado por Coelho, Reinhardt e Araújo (2018), com 70 famílias assentadas, a implantação da Fossa verde gerou resultados satisfatórios.

A construção ocorreu entre os anos de 2011 e 2013, e foram utilizadas medidas padrão calculadas para o uso de cinco moradores por residência. Em fevereiro de 2012, foram coletadas amostras dos alimentos produzidos das unidades já instaladas e as análises indicaram que os alimentos eram apropriados para o consumo humano.

O ano de 2015, no assentamento Muquidão, zona rural de Iretama, estado do Paraná, os agricultores utilizavam fossas negras ou esgoto a céu aberto, através de um projeto realizado por Athaydes, Crispim e Rocha (2018) foram implantados três unidades de Bacia de Evapotranspiração em propriedades que apresentavam alto risco de contaminação da fonte de água da comunidade.

O projeto se deve ao fato de a comunidade não possuir abastecimento e saneamento público, onde no ano de 2014 foi realizado um projeto de recuperação de nascente do corpo hídrico utilizado pela comunidade, após primeiro projeto Athaydes, Crispim e Rocha (2018) optaram por elaborar o projeto de saneamento das três propriedades citadas, para garantir a segurança sanitária da água do local.

### 3.2.3 A SEGURANÇA ALIMENTAR

A criação do sistema mandala como é conhecido hoje é atribuída ao Dr. Willy Pessoa, a horta consiste em um sistema de produção elaborado em canteiros de terra circulares que ao centro possuem uma criação animal, onde objetivo principal é diversificar a oferta de alimentos e nutrientes para os usuários, e quando possível aumentar sua renda.

Leva esse nome por ser baseado na filosofia indiana, já que mandala em Sânscrito significa círculo, e em sua elaboração original é composta por nove círculos concêntricos em que os três primeiros significam “melhoria da qualidade de vida ambiental” e é pensado para a produção de hortaliças e ervas medicinais; já os cinco anéis seguintes são representados como “produtividade econômica” e se destinam a cultivo de grãos e frutíferas; por fim, o ultimo canteiro é chamado de “proteção ambiental” e é composto por vegetação mais robusta, como forma de cerca viva para bloquear ventos a fim de proteger as outras culturas (ABREU; OLIVEIRA; GUERRA, 2010).

A Fundação do Banco do Brasil (2009) publicou a cartilha do agricultor familiar como parte de uma coleção do Manual de Capacitação da Tecnologia Social PAIS - Produção Agroecológica Integrada Sustentável, essa tecnologia social engloba os itens agroecologia; sistema produtivo; associativismo e cooperativismo solidário; empreendedorismo solidário e comercialização, com o objetivo de garantir segurança alimentar e geração de renda para agricultores familiares.

Dentre as técnicas abordadas no documento está a horta mandala, que é apresentada na forma de estudo de caso, onde acompanha com relatório fotográfico desde a concepção a finalização da horta, o modelo utilizado é o com um galinheiro central, fornecendo carne, ovos e vegetais para os usuários do sistema.

No ano de 2011, Medeiros *et al.* (2012) realizou uma pesquisa com produtores familiares da comunidade de Santa Luzia na cidade de Tomé-Açu, no estado do Pará, aplicando questionários com questões de múltipla escolha e dissertativas a respeito de suas técnicas produtivas no local. Ainda constatou que cerca de 84% dos entrevistados utilizavam o sistema de mandala para produção de alimentos para família e para comercialização. A maioria das estruturas dos lotes estudados utilizam a forma da mandala com tanque de peixes ao centro, dividem-se entre duas espécies o tambaqui (60%), seguido da tilápia (40%), além dos animais cultivam feijão, milho, tomate, jerimum, banana e hortaliças. O autor transcreveu as respostas obtidas em alguns dos questionários:

“Os produtores afirmam categoricamente e com orgulho: “A mandala que foi implantada na comunidade serve de estímulo para os outros produtores a cultivarem peixes para comer todos os dias” (produtora, 42 anos); “Já tenho um tanque circular que está com tilápias e quero fazer outro para tambaqui” (produtor, 38 anos); “Porque meu tio tem várias mandalas para a criação de peixe e pretendo seguir o seu exemplo” (produtor, 64 anos)”.  
(MEDEIROS *et al.*, 2012)

Martins, R. K. *et al.* (2012) considera o projeto Mandalla, realizado pela prefeitura de Uberlândia e pela Associação de Mandaleiros de Uberlândia como uma boa estratégia de desenvolvimento familiar e uma melhora na qualidade de vida dos produtores envolvidos com a atividade.

O projeto consistia em estimular a comercialização do excedente de produção no nicho de alimentos orgânicos, visto que os consumidores deste tipo de alimento são mais exigentes e

costumam pagar maior valor nos mesmos principalmente pelo fato de não haver produção orgânica da própria região.

A produtividade do grupo era considerada alta, cerca de 100 kg de alimentos por dia para uma área de 15 hectares, logo, eles passaram a vender cestas de mix de hortaliças e legumes diversos, de acordo com a disponibilidade, que renderam um bom retorno financeiro.

Em seguida, os produtores conseguiram se estabelecer na feira municipal, que ajudou a atingirem mais consumidores, e o passo seguinte seria o enquadramento para a certificação de produtos orgânico, que era importante para garantir a qualidade e procedência dos alimentos para os clientes.

O estudo de caso realizado por Alípio (2015), investigou, através de entrevista, o motivo de um projeto de instalação de mandalas ter perdido a força ao longo dos anos em um assentamento rural no município de Aparecida, em Pernambuco, chamado Acauã. A autora descreve que no ano de 2002 foi criada a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPI) por Willy Pessoa e um grupo de universitários na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, e essa organização juntamente com a Desenvolvimento Holístico e Sistêmico Ambiental (DHSA) foram responsáveis por difundir a utilização do sistema mandala, inclusive no assentamento em questão.

Os assentados receberam instrução e orientação para a construção e manutenção das hortas, os animais criados no centro foram patos ou marrecos e os alimentos foram alface, cebolinha, limão, pimentão banana, goiaba, mamão, feijão, gergelim, milho, cenoura, beterraba, couve-flor, jerimum, pepino, melão, batata doce, coentro e cenoura, frutas, entre outros.

De acordo com a descrição de Alípio (2015), a implantação do sistema trouxe uma nova fase para as famílias da comunidade, aumentando a diversidade de alimentos consumidos nas refeições e possibilitando a venda do excedente na feira da cidade.

O assentamento chegou a ter cerca de 60 hortas em operação, no entanto na data de realização do estudo contava com apenas duas sendo uma de caráter comunitário dividida entre oito famílias, chamada pelos moradores de “Mandalão”.

Segundo a entrevista realizada com os moradores isso se deve principalmente à escassez de recursos hídricos, visto que em secas prolongadas era a melhor opção para os assentados desativar a horta para priorizar outras necessidades, além disso, os produtores a falta de assistência por parte dos idealizadores do projeto dificultava a resolução de problemas que surgiram nas hortas posteriormente, sendo assim, a dificuldade de acesso à informação também é considerada um dos motivos para a desativação de algumas hortas (ALÍPIO, 2015)



#### 4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO GERADO

De acordo com a revisão bibliográfica e com o texto do manual ora produzido e apresentado em anexo a esta dissertação. Os primeiros vídeos, como forma de apresentação, já foram inseridos no canal, e através da divulgação via redes sociais, no momento conta com cerca de 135 inscritos (12/11/2021 – acesso em: [https://www.youtube.com/channel/UCE70jg7tqxjOOIJVRn\\_uVuQ](https://www.youtube.com/channel/UCE70jg7tqxjOOIJVRn_uVuQ)).

Como produto tem-se o manual do pequeno produtor chamado de “Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais”, que será distribuído via digital a instituições e disponibilizado para *download* no canal do YouTube chamado “Tecnologias Sociais” que faz parte do mesmo, como uma forma complementar de mídia.

Inicialmente, o manual focaria apenas na segurança hídrica e seus subtemas, porém ao longo do processo de pesquisa os temas segurança alimentar e segurança sanitária foram incluídos com a intenção de alcançar um público maior, visto que mesmo se tratando de abordagens diferentes, os três temas estão diretamente ligados a água. Além disso, é possível observar que há diversos manuais e cartilhas abordando apenas um tema, e dessa forma é possível compilar informações que subsidiem pesquisas relacionadas a esses temas de forma aprofundada.

Quando se busca por tecnologias sociais relacionadas ao saneamento básico, ainda é possível encontrar tecnologias relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e drenagem, que não foram incluídas no manual, porém podem ser incluídas futuramente como parte do canal. Para as tecnologias que foram escolhidas para compor o manual, o critério de escolha foi além de atender um dos três temas propostos, a facilidade de implantação, de forma que fosse possível o próprio produtor implantar as mesmas.

O produto “Tecnologias Sociais para Propriedades Rurais” é um manual para os pequenos produtores, e tem como objetivo adaptar a linguagem técnica para que a sociedade tenha acesso as informações de maneira clara e acessível. De forma que possa auxiliar comunidades rurais com diferentes tipos de necessidades, indicando quais as possíveis tecnologias que podem ser implantadas para sanar essa carência.

Nos diferentes biomas brasileiros há diferentes regimes de chuva e diferentes dinâmicas de uso e ocupação do espaço. Nesse sentido, o método de armazenamento de água mais eficiente em regiões com altos índices pluviométricos como a região amazônica se difere do mais indicado para regiões de caatinga, por exemplo. Bem como a finalidade da água armazenada, em que deve ser observada a qualidade indicada para cada uso, onde água para

usos domésticos não nobres e irrigação de hortas, não pode ser utilizada para dessedentação sem o devido tratamento de purificação.

Através de três linhas tecnológicas que fazem parte do direito ao saneamento, o manual é dividido entre capítulos de abastecimento de água, está proveniente da chuva, segurança alimentar, onde a partir do acesso à água garantido, inicia-se a atenção ao tratamento de resíduos sanitários e por fim, garantia de alimentos, que busca garantir a segurança sanitária do meio, evitando a contaminação do solo e da água, e evitando a proliferação de doenças.

Diante disso, o Manual traz tecnologias alternativas sociais, que podem ser aplicadas em pequena escala, de modo que possam ser implantadas pelos próprios moradores da pequena propriedade rural, assim como sua manutenção possa ser realizada pelos próprios produtores. Posto isso, o método construtivo de cada tecnologia, sua lista de materiais e manutenção são colocados após a identificação da finalidade da tecnologia, de maneira que todas as informações sobre elas estejam compiladas em um mesmo lugar, para que ao passo que o pequeno agricultor tiver dúvidas sobre a tecnologia escolhida possa encontrar as informações facilmente.

#### 4.1 Apresentação e início

Durante todo o manual foi buscada uma identificação visual para cada um dos temas sendo segurança hídrica em cor azul, segurança sanitária em cor verde e segurança alimentar em cor laranja, com o objetivo de manter um padrão e facilitar o manejo, caso o leitor esteja procurando algo específico. Então, essa definição é estabelecida logo nas primeiras páginas do manual, juntamente com um breve texto sobre o objetivo e as definições dos temas que compõe.

Logo em seguida, é explicado sobre o canal no Youtube e sobre como encontrá-lo na plataforma, em alguns dos vídeos postados há *links* para manuais e informações complementares aos temas, é importante possuir esse caminho para o canal, caso o produtor tenha tido acesso ao manual. Além das informações citadas, esse contato inicial ainda traz a definição de tecnologias sociais, cita como funcionam as fichas técnicas e especifica o público-alvo no documento.

#### 4.2 Segurança hídrica

Logo de início, o capítulo traz a definição de segurança hídrica e algumas informações básicas sobre o tema. O acesso a água em si, é não limita as fontes, desde que seja possível ter água em quantidade e qualidade suficiente. No entanto neste projeto, o foco são pessoas que não possuem fontes satisfatórias e necessitem recorrer a água da chuva para o seu abastecimento, em situações ideais como o uso dessas tecnologias em áreas urbanas, por

exemplo, as águas da chuva são utilizadas apenas para usos não nobres, como jardinagem e descargas de bacias sanitárias.

Diante disso, logo no primeiro tópico é abordada a variedade de doenças de veiculação hídrica e a gama de contaminantes que podem existir em um telhado, ou qualquer outra superfície de captação. É essencial deixar bem claro que devem ser tomados cuidados quanto a esse quesito.

Em seguida, é apresentado o cálculo a ser realizado para definir o tamanho do reservatório a ser utilizado, bem como a maneira de obter os dados para realizar o cálculo. É feito um breve tutorial de medição da área do telhado e de onde encontrar informações sobre a precipitação da região onde será implantada o reservatório, a fonte desses dados é o INMET - Instituto Nacional de Meteorologia que abrange todas as regiões do Brasil.

Ainda nessa parte inicial sobre segurança hídrica, são apresentadas algumas peças comuns a todas as cisternas, algumas dicas construtivas, entre outras dicas de manutenção. É preferível que independente do modelo de cisterna escolhido, leia-se essa parte inicial do tema para a preparação e manuseio correto da tecnologia.

Quanto as tecnologias que compõem o tema, a primeira é a cisterna comum, que nada mais é do que uma caixa d'água, ela foi incluída pois pode haver produtores que não possuam grande conhecimento em construção civil, que é necessário para outros modelos de cisternas. Além disso, ela pode ser utilizada em regiões onde a falta d'água seja sazonal, ou seja, em algumas épocas de estiagem mais severa é necessário recorrer a essa água armazenada, não sendo necessário um grande volume de água.

A segunda tecnologia é a cisterna de placas, largamente utilizada na região nordeste do país, também conhecida como cisterna brasileira. Ela é muito encontrada na medida padrão com capacidade de armazenamento de 16 000 litros, pois este modelo é difundido por projetos sociais na região. Sua construção exige habilidade em construção civil e mais de um trabalhador no projeto, visto que são muitas peças e processos.

Por fim a cisterna de areia é uma tecnologia complementar as outras, pois trata-se de uma pré filtragem que é feita antes do armazenamento da água, podendo ser utilizada em conjunto com as outras cisternas.

### 4.3 Segurança sanitária

Assim como o capítulo anterior, este é iniciado com uma breve explicação sobre o tema, a respeito dos vários usos do termo segurança sanitária, no entanto em seguida é explicado a respeito do saneamento domiciliar, do qual se tratam as tecnologias do capítulo, assim também

como no anterior, estas são aplicáveis para residências unifamiliares, pois para comunidades ou um conjunto de residências as soluções encontradas seriam diferentes das apresentadas. É explicado também que ao longo dos anos o conceito de saneamento vem mudando, incluindo também a preocupação com o ambiente no descarte de efluentes.

Em seguida, são ilustradas as fontes de efluentes em uma residência, sendo elas, as áreas molhadas. E cada um dos grupos de materiais que compõem o esgoto doméstico, ou seja, é importante conhecer a composição para optar pela tecnologia que mais se adapta a realidade do produtor.

A primeira tecnologia apresentada é o tanque de evapotranspiração, que pode ser abreviado para TeVap, o objetivo dele é tratar águas negras, aquelas que são provenientes apenas do vaso sanitário, esse efluente tem maior carga orgânica que outros. O Tevap consiste em um tanque enterrado e vedado, preenchido por resíduos de concreto, cerâmica e pneus, com um filtro feito por materiais de granulometria variada, com plantas por cima do tanque. As bactérias anaeróbias digerem a matéria orgânica e a água restante sobe pelo filtro por capilaridade e nutre as plantas.

A segunda tecnologia, também é utilizada para tratar águas negras, é chamada de biofossa ou fossa séptica biodigestora. Trata-se de um sistema que também retorna nutrientes para as plantas, porém na forma de biofertilizante. Ela é composta por três caixas d'água, sendo as duas primeiras vedadas, para a ação das bactérias anaeróbias e a terceira para armazenamento do material resultante.

Por fim, a terceira tecnologia é a fossa verde ou círculo de bananeiras, é voltada para as águas cinzas, provenientes de pias e ralos, a água cinza tem uma característica de maior presença de água do que a água negra, que não pode ser utilizada nesse sistema. Consiste em uma vala preenchida por material orgânico onde é despejado o efluente depois de passar pela caixa de gordura, ao redor da vala são plantadas bananeiras, que consomem grande quantidade de água.

#### 4.4 Segurança alimentar

Em sequência, o capítulo inicia-se também com um breve conceito do que é segurança alimentar, tema esse que vem ganhando notoriedade recentemente, abordando os documentos nacionais que tratam do tema e variáveis que influenciam na qualidade e diversidade da alimentação, como produção e distribuição.

No entanto, a respeito das tecnologias este tema traz uma diferença em relação aos outros, pois trata-se de variações da mesma tecnologia, visto que a escolha é entre os elementos

da horta mandala. Está consiste uma horta dividida em anéis, onde cada anel tem um tipo de cultura diferente, ao longo do tempo vão sendo trocados, evitando o desgaste do solo como ocorre em monoculturas, ao centro há opções de animais que podem ser criados, as três opções apresentadas são mandala de tanque, mandala de galinheiro e mandala mista.

#### 4.5 Canal Tecnologias Sociais

Assim como no manual, o canal tem uma identidade visual definida para cada tema, sendo as cores azul, verde e laranja utilizadas. Isso foi feito para que o leitor identifique imediatamente do que se trata o capítulo e da mesma forma, o inscrito no canal. No entanto, o diferencial do canal é permitir a inclusão de outros tipos de conteúdo, ainda que ligados ao tema principal do manual, alcançando outros públicos. Uma serie que está sendo produzida conjuntamente com os vídeos das tecnologias é a “A civilização e a água”, ela é dividida em seis partes e conta um pouco da água através da história, o roteiro utilizado é a revisão bibliográfica realizada para o presente trabalho, e a cor de identificação é roxa. Além desta, é possível produzir diferentes tipos de conteúdo baseado tecnologias sociais e esta é uma vantagem do canal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o exposto, tem-se que o manual pode ser utilizado para conhecer e definir algumas das tecnologias sociais existentes. Focado no recorte de pequenos produtores, este pode ser a porta de entrada para a implantação do conceito de integração de conhecimentos antigos em propriedades modernas, utilizando ferramentas digitais, porém não esquecendo dos aprendizados deixados através da história.

Através da união do texto técnico e a linguagem atual das plataformas digitais é possível alcançar mais públicos e difundir o conhecimento para mais pessoas, não mantendo as informações no meio acadêmico.

Para o futuro, espera-se incluir outras tecnologias ao grupo de temas do canal, completando todas as partes que compõem o saneamento básico, de forma que possa auxiliar agricultores de todo Brasil em todos os aspectos de acesso a serviços que não são disponibilizados a essa parcela da população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Y. V.; OLIVEIRA, M. A. G.; GUERRA, S. M. G. **Energia, Economia, Rotas Tecnológicas**. Eumed.net, Universidad de Málaga, Málaga, Espanha, 2010. 330 p. Disponível em: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/827/indice.htm>. Acesso em: 5 março 2021.

ALÍPIO M. A. S. **O sistema de produção de mandalas implantado no assentamento Acauã no município de Aparecida – PB**. 2015. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015.

Agência Nacional de águas – Conjuntura dos recursos hídricos Brasil 2017. Capítulo 5: Crise da água. Brasília. 2017.

ATHAYDES, T. V. S; CRISPIM, J. Q; ROCHA, A. P. A. Implantação de um sistema de saneamento ambiental alternativo na zona rural do município de Iretama (PR). **Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 42-58, 2018.

AUGUSTO, L. G. S. *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência & saúde coletiva**, vol.17, n.6, pp.1511-1522, 12 jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600015>. Acesso em: 5 março 2021.

AVILA, L. C. A. **Aztecas**. Monografias. 2005. Disponível em: <http://www.monografias.com/trabajos27/aztecas/aztecas.shtml>. Acesso em: 5 março 2021.

AZEVEDO NETTO, *et al.* **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1998.

AZEVEDO NETTO, J. M. Cronologia do abastecimento de água até 1970. **Revista DAE**, São Paulo, v. 44, n. 137, jun. 1984.

BRASIL. SENADO FEDERAL. Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável: Agenda 21. Brasília, DF: Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano 144, n. 8, 11 jan. 2007.

CAMPOS, J. N. B; A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos: Uma perspectiva histórica. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**. v.1, n.1, p. 111-121, 27 mar. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17565/gesta.v1i1.7109>. Acesso em 08 de março de 2021.

CANDIOTTO, L. Z. P.; GRISA, F. F.; SCHIMITZ, L. A. Considerações sobre a experiência de construção de cisternas em Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) do município de Francisco Beltrão – Paraná. **Núcleos de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária**, Presidente Prudente. Ano 18, nº. 29 p. 174-193, dez. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i29.3119>.

COELHO, C. F.; REINHARDT, H; ARAUJO, J. C. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 801-810, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018170077>. Acesso em: 5 março 2021.

DELCOL, R. F. R. **Expansão urbana em áreas de preservação permanente - app: o caso de São Carlos-SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11498>. Acesso em: 05 março 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Declaração de Roma Sobre a Segurança Alimentar Mundial & Plano de Ação da Cúpula Mundial da Alimentação. **Cúpula Mundial de Alimentação**, Roma, 13 nov. 1996.

FAVRE, H. **A Civilização Inca**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1 nov. 1987. 104 p.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DE BENS, SERVIÇOS E TURISMO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Evolução da classe média e o seu impacto no varejo: diagnósticos e tendências**. São Paulo: Fischer, fev. 2012. 60 p. Disponível em: <https://www.fecomercio.com.br/upload/pdf/2015/13/pesquisa-classe-media-tela.pdf>. Acesso em: 05 março 2021.

FRANCO, P. A sede derrotou os maias? **Tierra América**. 2003. Disponível em: <http://www.tierramerica.net/2003/0331/pacentos2.shtml>. Acesso em: 05 março 2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Manual de capacitação da tecnologia social PAIS: Produção Agroecológica Integrada e Sustentável**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2009.

GOMES *et al.* A Captação de Água de Chuva no Brasil: Novos Aportes a Partir de um Olhar Internacional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 1, p. 7-16, mar. 2013

HOWARD, G. BARTRAM, J. Domestic Water Quantity, Service Level and Health. **World Health Organization**, Geneva, 2003. Disponível em: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/WSH03.02.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf). Acesso em: 05 março 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**. Brasília, 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>. Acesso em: 05 março 2021.

LIEBMANN, H., **Terra, um planeta inabitável: da antiguidade, até os nossos dias, toda a trajetória poluidora da humanidade**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.

LOPES, D. Respeitando o antigo sistema: irrigação e o controle de enchentes na China do século III AEC1. **Cadernos de História UFPE**, Recife, n. 12, vol. 12, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29022/chufpe.issn2594-3766.2017.12.05>. Acesso em: 05 março 2021.



MARTINS, R. K. *et al.* **O sistema Mandala de produção de alimentos: uma estratégia para o desenvolvimento da agricultura familiar.** XXI Encontro nacional de geografia agraria. UFU. 2012.

MEDEIROS, L. R. *et al.* Sistema integrado de produção agrícola em forma de mandalas: um estudo de caso da Associação dos Produtores e Produtoras Rurais da Agricultura Familiar do Município de Tomé-Açu (APRAFAMTA). VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012

MENZIES, G. **1421, o ano em que a China descobriu o mundo.** 11. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 9 out. 2006. 552 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Manual prático para a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento pela relatora especial da ONU, Catarina de Albuquerque.** Bangalore: Precision Prototype, 2014. Disponível em: [https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book1\\_intro\\_pt.pdf](https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book1_intro_pt.pdf). Acesso em: 05 março 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Coleção água: água e saúde.** Brasília, 2001. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_docman&view=document&layout=default&alias=203-agua-e-saude-3&category\\_slug=saude-e-ambiente-707&Itemid=965](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=document&layout=default&alias=203-agua-e-saude-3&category_slug=saude-e-ambiente-707&Itemid=965). Acesso em: 05 março 2021.

PFANNKUCH, H. O. Medieval Saint Barbara worship and professional traditions in early mining and applied earth sciences. **History of Geophysics**, v. 3, 1987.

PIETZ, D. **The Yellow River: the Problem of Water in Modern China.** MA: Cambridge Press, 05 jan. 2015.

PITERMAN, A.; GRECO, R. M. **Revista APS**, v.8, n.2, p. 151-164, 2005.

POMPEU, C. T. **Regime jurídico da polícia das águas públicas; polícia da qualidade.** São Paulo: CETESB, 1976.

PONTES C.A.A.; SCHRAMM F.R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 5, 13 out. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000500026>. Acesso em: 05 março 2021.

RESENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002.

RODRIGUES, J.N. e DEVEZAS, T. **Portugal, o pioneiro da globalização.** 1. ed. V.N. Famalicão: Centro Atlântico, 2009.

ROSEN, G. Uma história da Saúde Pública. São Paulo: Hucitec: Universidade Estadual Paulista; Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 1994. 423p.

SANT'ANA, D.R.; MEDEIROS, L.B.; SANTOS, S.A. **Cadernos de conservação de água em edificações: aproveitamento de água pluvial**. FAU-UnB, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico Do Distrito Federal, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. 37 p.

SANTOS, P. J. A. *et al.* Manejo, aspectos sanitários e uso da água de cisternas em uma comunidade rural do Cariri ocidental paraibano. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte. 2014.

SILVA JÚNIOR, C. G. *et al.* Diagnóstico do uso de cisternas de placas em comunidades rurais da cidade de Nossa Senhora das Dores – SE. **Revista Expressão Científica**, v. 3, n. 1, 14 jun. 2018.

SILVA, C.V.; HELLER, L.; CARNEIRO, M. Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.4, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000400006>. Acesso em: 5 março 2021.

SILVA, E. R. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão dos recursos hídricos**. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Fundação Osvaldo Cruz/Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1998. 166 p.

SILVA, M. A. Z. *Civilização Maia: Matemática e Mitologia*. Juiz de Fora - MG: Centro de Pesquisas Estratégicas “Paulino Soares de Souza”, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Sistema Do SNIS ao SINISA DIAGNÓSTICO SNIS-AE. Brasília, 2020.

Tecnológicas: Textos Selecionados. Funcionamento do Sistema Mandala, 2010.

TONETTI, A. L. *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas: Biblioteca Unicamp, out. 2018.

VILLACORTA, O. L. F. *Palacios en la costa central durante los periodos tardíos: de pachacamac al inca*. Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos, vol. 33, n. 3, p. 539-570, Lima, Perú, 2004.

*World Health Organization (WHO). Right to water. WHO Library. Genebra, 2003.*