



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –
PIBIC

**REÚSO DE ÁGUA PARA FOMENTO DE QUINTAIS
PRODUTIVOS NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE DO
BRASIL: produção e renda, empoderamento da mulher
camponesa e fortalecimento da agricultura familiar**

Relatório Final
Período da bolsa: 08/2020 a 08/2021

Esse projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica

PIBIC/COPES

RESUMO

A região semiárida brasileira é caracterizada pelas altas temperaturas e baixas taxas de pluviosidade, que ocasionam limitações no acesso aos recursos hídricos. Essa realidade implica diretamente na qualidade de vida do povo, que ainda enfrentam as consequências da ineficiência das políticas públicas. A partir desse cenário, as tecnologias sociais surgem como uma alternativa viável para permitir a convivência mais harmônica com as características do semiárido. Dentre as diversas tecnologias implantadas, o sistema Bioágua Familiar permite reutilização das águas cinzas a partir do processo de filtração físicas e biológicas, possibilitando melhores condições de saneamento básico e o acesso a diversidade de alimentos através dos seus quintais produtivos. A partir disso, esse trabalho objetivou compreendendo o desempenho do sistema Bioágua Familiar na residência de duas famílias no semiárido sergipano. Para isso, foram analisados a qualidade da água, solo e produtividade, bem como a identificação dos impactos da tecnologia e seus indicadores de viabilidade. Os resultados mostraram que a qualidade da água são favoráveis para utilização das águas cinzas, bem como a produtividade que demonstrou aumentos após a implantação da tecnologia social. A partir dos depoimentos coletados, também foi possível identificar diversos impactos positivos, além da tecnologia ter demonstrado viabilidade no contexto do semiárido. Dessa forma, foi concluído que o sistema Bioágua Familiar apresenta grande potencialidade para contribuir na qualidade de vida das famílias agricultoras no semiárido.

Palavras-chave: Bioágua Familiar; Agrobiodiversidade; Tecnologias Sociais.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	1
2- OBJETIVOS.....	2
3- METODOLOGIA.....	2
3.1- Delineamento da área de estudo.....	2
3.3- Área de estudo.....	3
3.4- Manutenção dos filtros biológicos.....	4
3.5- Análise química da água.....	5
3.6- Análise química do solo.....	6
3.7- Produtividade.....	7
3.8- Acompanhamento das famílias.....	7
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4.1- Manutenção dos filtros biológicos.....	9
4.2- Qualidade das águas cinzas.....	10
4.3- Produtividade dos quintais.....	17
4.4- Impactos da tecnologia social.....	21
4.5- Indicadores de viabilidade da tecnologia social.....	27
5- CONCLUSÕES.....	28
6- PERSPECTIVA DE FUTUROS TRABALHOS.....	28
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
8- OUTRAS ATIVIDADES.....	37

1- INTRODUÇÃO

Para ser caracterizado como região semiárida é necessário considerar três fatores: precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros, índice de aridez de Thornthwaite abaixo de 0,50 e possuir risco de seca maior que 60% (SUDENE, 2017). Segundo Medeiros *et al.* (2012), o semiárido brasileiro possui uma extensão territorial de 980.133,079 km², correspondendo a 1133 municípios, distribuídos em nove estados brasileiros: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Representando aproximadamente 11,53% do território nacional, a região semiárida pode ser considerada símbolo de resistência diante das adversidades existentes, sejam associadas a fatores climáticos, históricos ou políticos.

Dessa maneira, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e precipitações irregulares e mal distribuídas no espaço/tempo (TOMAZ; DA SILVA FLORENTINO, 2021) são fatores que tornam a água um fator limitante no contexto do semiárido. Junto a isso, reconhecendo que a agricultura familiar desempenha um papel socioeconômico importante no contexto regional (DA SILVA *et al.*, 2020), essa limitação hídrica dificulta a realização das atividades agrícolas, ocasionando o surgimento de diversos problemas socioeconômicos. Apesar da escassez da água ser um forte contribuinte causador de efeitos primordiais que dificultam o desenvolvimento dessa região (FRAGOSO *et al.*, 2021), a falta de elaboração e atuação efetiva de políticas públicas aumentam a vulnerabilidade do povo sertanejo a essas problemáticas. Sendo necessário enfatizar, que colocar a culpa na natureza é um mecanismo ideológico usado para encobrir as questões estruturais geradoras da miséria (NASCIMENTO; SANTOS, 2019).

Reconhecendo a água como um recurso essencial para o desenvolvimento da sociedade e que o semiárido é constituído em sua maioria por população rural, surgiu a necessidade de acatar alternativas que viabilizam a implantação de sistemas produtivos sustentáveis, propiciando o consumo consciente da água, além de possibilitar a utilização para a agricultura (LANDO; DE QUEIZOZ; MARTINS, 2017). Sendo assim, as tecnologias sociais surgem como uma ferramenta que permite a convivência com as características específicas do semiárido, além de promover o acesso a alimentos de qualidade por populações marginalizadas, bem como práticas de manejo sustentável dos recursos ambientais (SERAFIM; JESUS; FARIA, 2015). De acordo com Da Silva & Montebello (2020), as tecnologias sociais são desenvolvidas a partir de problemáticas locais, através de recursos disponibilizados na localidade, possuindo baixos custos e com capacidade de replicação. Além disso, é importante enfatizar que o processo de construção requer a participação ativa da comunidade, buscando o reconhecimento e valorização dos conhecimentos tradicionais.

Almejando a melhoria da qualidade de vida das sertanejas e sertanejos, diversas experiências de tecnologias sociais hídricas foram implantadas a fim de contribuir na convivência com o semiárido. Diversos autores, mostram através dos seus resultados os benefícios das tecnologias sociais destinadas ao reuso de água, tais como cisternas, destiladores solares e fossas sépticas (DA SILVA *et al.*, 2020; TORRES *et al.*, 2020; DE FÁTIMA RAMOS, 2017; VIEIRA DE AZEVEDO, 2020). Dentre essas tecnologias, o Sistema Bioágua Familiar (SBF) propicia vários impactos positivos no contexto semiárido através da reutilização das águas cinzas, que vem do esgoto gerado em uma residência, exceto aquele proveniente da bacia sanitária (DA SILVA, 2018). O Bioágua Familiar consiste num processo de filtragem por mecanismos de impedimento físico e biológico dos resíduos presentes nas águas cinzas (SANTIAGO; JALFIM, 2018), viabilizando o aumento da produtividade através da irrigação, diminuição de riscos de poluição de corpos hídricos, menor vulnerabilidade a transmissão de doenças, dentre outros benefícios.

2- OBJETIVOS

Avaliar o desempenho da tecnologia social hídrica Bioágua Familiar implantada em 2019 nos municípios de Poço Redondo/SE e Feira Nova/SE, a partir de análises quantitativas e qualitativas dos resultados. Nas análises quantitativas, serão avaliadas a qualidade da água, solo e produtividade dos quintais produtivos. Já nas análises qualitativas serão identificados os impactos da tecnologia no ponto de vista técnico, econômico, social e político para região, como também os indicadores de viabilidade socioeconômica, produtiva, cultural, político institucional e ambiental.

3- METODOLOGIA

3.1- Delineamento da área de estudo

Esse trabalho ocorreu a partir do projeto intitulado “Reuso de Água para Fomento de Quintais Produtivos no Semiárido do Nordeste do Brasil: Produção e Renda, Empoderamento da Mulher Camponesa e Fortalecimento da Agricultura Familiar”, através do financiamento realizado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em parceria com a Universidade Federal de Sergipe (UFS).

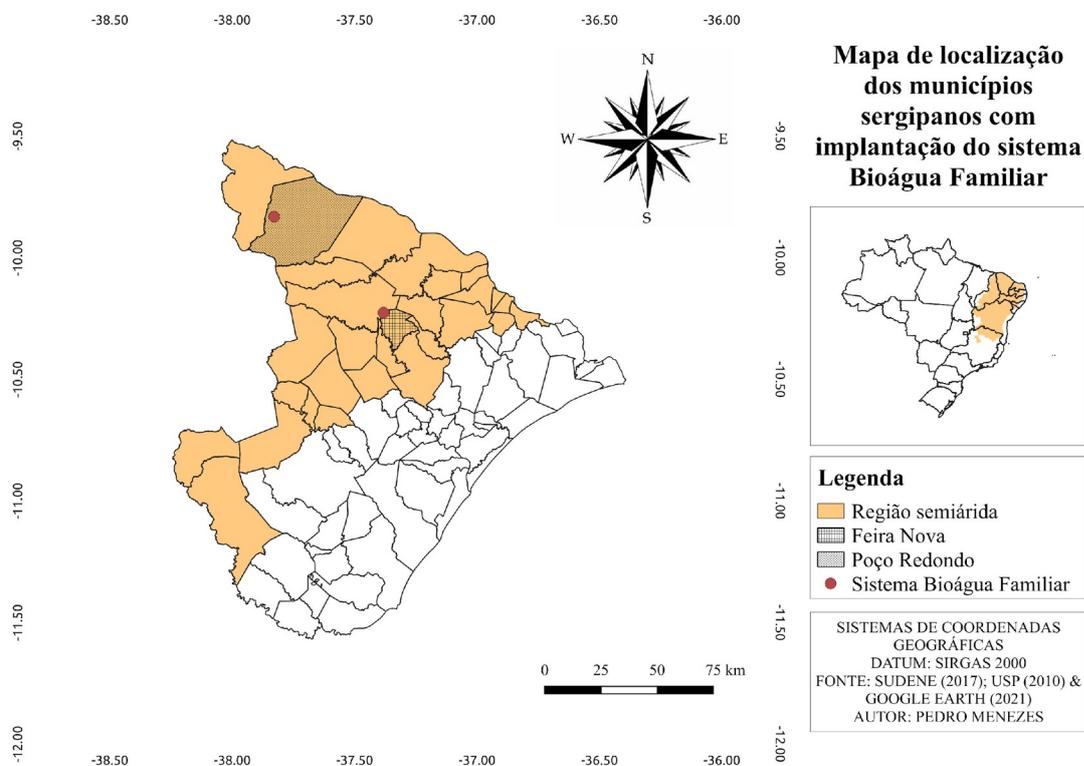
Através desse projeto, foi implantada em novembro/2019 a tecnologia social hídrica Bioágua Familiar nas residências de duas famílias da região semiárida do estado de Sergipe. Para seleção das famílias, foram considerados os seguintes critérios: composição familiar, interesse pelo projeto, participação em programas sociais, acesso aos recursos hídricos e protagonismo feminino nas atividades relacionadas à agricultura.

Trata-se de um trabalho com caráter quantitativo e qualitativo, sendo apresentadas as seguintes sessões: área de estudo, manutenção dos filtros biológicos, análises químicas da água e do solo, produtividade e acompanhamento das famílias.

3.3- Área de estudo

O trabalho foi realizado nos municípios de Poço Redondo/SE e Feira Nova/SE, localizados no alto sertão sergipano, pelo qual apresenta área territorial de 1.220,123 km² e 183,273 km² respectivamente (IBGE, 2021). A Figura 1 apresenta os posicionamentos dos municípios no estado de Sergipe, como também as localizações em que foram implantados os sistemas Bioágua Familiar.

Figura 1- Mapa de localização dos municípios sergipanos com implantação do sistema Bioágua Familiar.



Fonte: Autoria própria

A Família 1 reside no município de Poço Redondo, localizado na região noroeste do estado de Sergipe, apresentando clima tipo megatérmico semiárido, temperatura média anual de 25,2°C e precipitação média anual de 540,30 mm/ano, com maior precipitação nos meses de abril, maio e junho (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002; SANTANA; AGUIAR NETTO; MELLO JUNIOR, 2007). Além disso, o município é ocupado por aproximadamente 35.122 habitantes

(IBGE, 2020), possuindo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) mais baixo do estado de Sergipe, com valor 0,529 de acordo com dados do PNUD (2013).

A Família 2 encontra-se no município de Feira Nova, localizado na região centro-norte do estado de Sergipe, com clima do tipo megatérmico semiárido, temperatura média anual de 25 °C, precipitação pluviométrica média anual de 800mm, com período chuvoso de março a agosto (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002). Em relação a população, apresenta cerca de 5.601 habitantes (IBGE, 2020), além de também possuir IDH baixo com valor 0,584 de acordo com o PNUD (2013).

3.4- Manutenção dos filtros biológicos

Os filtros biológicos possuem área de 1,77 m², profundidade de 1 metro e com capacidade de receber cerca de 500 litros de água cinza por dia. Além disso, são divididos em 4 camadas, sendo 10 cm de húmus, 50 cm de maravalha, 10 cm de areia e 20 cm de seixo. As famílias participaram ativamente do processo de manutenção dos filtros, no qual inicialmente as minhocas que estavam inseridas no húmus foram coletadas e armazenadas, para que pudessem ser utilizadas novamente após a manutenção. Em seguida, foram retiradas as camadas de húmus e maravalha, sendo também armazenadas para que pudessem ser utilizadas posteriormente como adubo orgânico nos cultivos dos quintais produtivos. Por fim, foram inseridos os novos materiais, sendo 50 cm de maravalha e 10 cm de húmus, além de serem reintroduzidas as minhocas e realizado a limpeza dos canos para evitar entupimentos. As Figuras 2 e 3 apresentam a realização do processo de manutenção dos filtros biológicos com as duas famílias em 16/12/2020 e 01/12/2020 respectivamente.

Figura 2 – Realização da manutenção do filtro biológico com a Família 1, no município de Poço Redondo/Se.



Fonte: Autoria própria

Figura 3 - Realização da manutenção do filtro biológico com a Família 2, no município de Feira Nova/SE.



Fonte: Autoria própria

3.5- Análise química da água

A análise química das águas cinzas devem ser monitoradas, a fim evitar o surgimento de prejuízos no desenvolvimento das culturas causados a partir de sais presentes em sua composição, que apresenta como efeitos à deficiência nutricional da planta e a diminuição da sua produtividade (NASCIMENTO, 2020). Diante disso, foram coletadas três amostras de água de cada sistema nos meses de dezembro/2020, janeiro/2021, fevereiro/2021, março/2021 e julho/2021. A primeira amostra é referente a caixa de gordura, que representa a água após a sua utilização e que antecede o processo de filtragem do sistema. A segunda amostra é referente ao reservatório, que representa a água após o processo de filtragem e que será utilizado nos quintais produtivos. Por fim, a terceira amostra foi utilizada como referencial, sendo que na Família 1 é a água disponibilizada através de carros pipas, enquanto na Família 2 é a água disponibilizada pela rede de abastecimento.

Foram utilizados recipientes de plásticos de 1L para cada amostra, sendo que antes de realizar as coletas os recipientes foram lavados 3 vezes com a água a ser coletada. Logo após, os recipientes completamente cheios e identificados, foram transportados sob refrigeração com sacos de gelo em caixa térmica. As amostras foram conduzidas para o Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), onde foram determinados pH, condutividade elétrica (CE), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na), através dos métodos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros físico-químicos para análise da água e seus respectivos métodos

PARÂMETROS	MÉTODOS
pH	SMEWW, 2017, 4500 H+ B
Condutividade Elétrica	SMEWW, 2017, 2510 B
Cálcio	SMEWW, 2017, 3111 B,D,E (AAS)
Magnésio	SMEWW, 2017, 3111 (AAS)
Sódio	SMEWW, 2017, 3111 (AAS)

Fonte: Autoria própria

Além disso, foi calculada a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) a partir dos resultados obtidos e foi realizada a classificação da água de irrigação por meio das metodologias propostas por Richards (1954) e Ayers & Westcot (1985). O RAS pode ser calculado através da Equação 1, com as concentrações de Na, Ca e Mg em meq L⁻¹.

$$RAS = \frac{Na^+}{(\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}})} \quad (\text{Eq. 1})$$

3.6- Análise química do solo

O acompanhamento dos atributos dos solos irrigados é fundamental, já que fornecerá informações importantes sobre a qualidade do solo e sua capacidade produtiva (CORRÊA *et al.*, 2010). Diante disso, foram realizadas coletas de amostras de solos nos dois quintais produtivos, sendo obtidas nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, com o auxílio de um enxadeco. Após serem coletadas, as amostras foram direcionadas ao Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), onde foram determinados pH, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P), capacidade de trocas catiônicas (CTC) e soma de bases trocáveis (SB). Os resultados obtidos através das análises foram apresentados na Tabela 2, enquanto os métodos utilizados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Resultada das análises de solos dos quintais produtivos que foram implantados o sistema Bioágua Familiar.

Amostras	pH	MO g/kg	P mg/dm ⁻³	Ca	Mg	K	Na	CTC	SB
	-					cmol/dm ⁻³			
Agricultora 1									
0 – 20 cm	6,31	16,47	14,5	5,9	1,87	0,58	0,26	9,85	8,61
20 – 40 cm	6,77	13,4	8,8	5,22	2,6	0,48	0,63	9,79	8,93
Agricultora 2									
0 – 20 cm	5,36	24,45	13,9	2,38	1,61	0,56	0,28	6,64	4,83
20 – 40 cm	5,5	16,07	6,5	2,04	2,03	0,45	0,2	6,15	4,72

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 – Parâmetros químicos análises do solo e seus respectivos métodos

PARÂMETROS	MÉTODOS
pH	H2O
Matéria Orgânica	WB (colorimétrico)
Cálcio	KCl
Magnésio	KCl
Potássio	Mehlich-1
Sódio	Mehlich-1
Fósforo	Mehlich-1
Capacidade de Trocas Catiônicas	-
Soma de Bases Trocáveis	-

Fonte: Autoria própria

Em relação ao pH, os valores no quintal produtivo da Agricultora 1 variam entre 6,31 e 6,66, sendo considerados solos com acidez fraca. Enquanto a Agricultora 2, os valores variam entre 5,36 e 5,5 sendo considerados solos com acidez média. Segundo Brignoli *et al.* (2020), a compreensão do pH é fundamental, sendo que ele influencia diretamente no processo de absorção de nutrientes e no desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Dessa maneira, reconhecendo que a faixa ideal é entre 6 e 7, os solos dos quintais produtivos não apresenta acidez significativa.

Ao analisar os valores de matéria orgânica, a Agricultora 1 obteve valores que variam entre 13,4 e 16,47, sendo caracterizado como um solo de teor médio. Já a Agricultora 2, foi possível perceber maior quantidade de matéria orgânica na camada de 0-20 cm, possuindo 24,45 e sendo considerado com teor alto, enquanto na cama de 20-40cm essa quantidade diminui para 16,07 e passa a ser considerado um solo com teor médio de matéria orgânica. Esse comportamento ocorre porque a matéria orgânica do solo tem maior ocorrência nas camadas mais superficiais, diminuindo à medida que se aprofunda no solo, assim como os ácidos que a constituem (DE OLIVEIRA SILVA *et al.*, 2020). Sendo válido ressaltar, que o manejo sustentável da matéria orgânica do solo é fundamental à manutenção da capacidade produtiva do solo em longo prazo (CIOTTA *et al.*, 2003).

Tratando-se dos capacidade de troca catiônica (CTC), os solos da Agricultora 1 apresentou valores que variam entre 9,79 e 9,85. enquanto os solos da Agricultora 2 apresentou valores que variam entre 6,15 e 6,64. De acordo com o trabalho de Sobral *et al.* (2015) os valores de CTC das amostras dos dois quintais produtivos são considerados altos. O CTC corresponde a quantidade de

cátions que um solo consegue reter, dessa maneira solos com baixa CTC conseguiriam manter a liberação de nutrientes por um período mais curto que os solos com CTC mais elevada (NASSER *et al.*, 2021).

Ainda que apresente menor quantidade quando comparada com outros nutrientes, o fósforo é um dos elementos essenciais mais importantes para as plantas, sendo um dos macronutrientes que mais limita o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas (PINTO *et al.*, 2020). A partir das análises dos solos, os valores do quintal produtivo da Agricultora 1 variam de 8,8 a 14,5 sendo considerada a primeira camada com teor alto e a segunda com teor médio. Já os valores do quintal produtivo da Agricultora 2, variam entre 6,5 e 13,9 sendo considerada a primeira camada com teor médio e a segunda com teor baixo.

Em relação aos outros atributos químicos analisados, sendo o cálcio, magnésio, potássio, sódio e soma de bases (SB), de acordo com o estudo de Silva (2018) também apresentou valores que são considerados bons para a realização de atividades agrícolas nos quintais produtivos das agricultoras. Sendo válido ressaltar, que a realização de análise de solo deve ser realizada anualmente, a fim de realizar a quantificação de atributos que beneficiam ou prejudicam o desenvolvimento das plantas, bem como a possibilidade de avaliar o nível de deficiência, excesso ou suficiência de nutrientes (BRASIL; CRAVO; VELOSO, 2020).

3.7- Produtividade

Durante a realização do trabalho foi observado aspectos relacionados a produtividade, almejando mensurar a diversidade de culturas existentes antes e depois da implantação dos quintais produtivos. Visando realizar o monitoramento das produções, foi estruturada e entregue as famílias uma caderneta que permitiu registrar o que foi vendido, trocado, doado, consumido e tudo o que foi cultivado nos quintais produtivos (JALIL; SILVA; OLIVEIRA, 2019). Reconhecendo que as famílias são lideradas por agriculturas, esse instrumento metodológico contribui no reconhecimento do protagonismo feminino na zona rural. Além das anotações das cadernetas, durante as visitas domiciliares eram realizados registros fotográficos e observações diretas dos estágios de desenvolvimento das plantas. Junto a isso, também foram registrados as percepções das famílias sobre os fatores que possam ter influenciado na produtividade dos quintais produtivos, como frequência de dedicação as atividades, condições climáticas e resiliência das espécies implantadas.

3.8- Acompanhamento das famílias

Durante a execução do trabalho, foram realizadas visitas periódicas as duas famílias, a fim de acompanhar as experiências originadas a partir da implantação do sistema Bioágua Familiar. As

visitas foram estruturadas através da relação entre olhar, ouvir e escrever (OLIVEIRA, 1996), para aumentar a eficiência da textualização da realidade em estudo. Foram coletados depoimentos por meio de conversas informais, bem como registros fotográficos, que auxiliaram como instrumentos metodológicos para captar elementos essenciais durante a construção desse trabalho. As conversas eram norteadas por perguntas abertas acerca das experiências vivenciadas, sendo que todos os depoimentos foram transcritos para que fosse possível analisar e identificar as principais impressões.

Dessa maneira, as informações coletadas a partir dos depoimentos das famílias, foram correlacionadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a fim de identificar os impactos originados a partir da implantação do sistema Bioágua Familiar. Os ODS foram definidos a partir da realização da Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, buscando estabelecer um plano de ação para as pessoas, para o Planeta e para a prosperidade global e busca fortalecer a paz universal num ambiente de ampla parceria entre nações, instituições públicas, privadas e sociedade (DE MARTINO JANNUZZI; DE CARLO, 2019). Foram estabelecidos 17 objetivos, com o propósito de dar seguimento às ações para promoção do desenvolvimento sustentável, em suas dimensões econômica, social e ambiental (DA SILVEIRA; PEREIRA, 2018).

Além dos impactos originados a partir da implantação da tecnologia, também foram identificados os indicadores de viabilidade ambiental, socioeconômica, produtiva, cultural e técnica do sistema Bioágua Familiar. A compreensão da viabilidade da tecnologia em diferentes aspectos é um fator essencial para construir a confiança do público, planejando um processo de participação justo (SCHAER-BARBOSA; SANTOS; MEDEIROS, 2014). Nessa etapa, também foram analisados os depoimentos coletados a partir das conversas informais, buscando identificar os trechos que contribuíssem para a compreensão dos indicadores de viabilidade.

Por fim, ao decorrer das visitas foram efetuadas observações diretas no desempenho dos componentes do sistema e no desenvolvimento das culturas implantadas nos quintais produtivos, permitindo a elaboração de diagnósticos rurais. Além disso, reconhecendo os riscos e as condições impostas pela pandemia causada pelo COVID-19, algumas visitas foram substituídas por encontros virtuais com as famílias, possibilitando coletar com maior frequência os resultados gerados a partir da implantação da tecnologia social hídrica.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Manutenção dos filtros biológicos

A manutenção do filtro biológico no sistema da Família 1, localizada em Poço Redondo/SE, foi realizada em 16/12/2020, enquanto no sistema da Família 2, localizada em Feira Nova/SE, foi realizada em 01/12/2020 (FIGURA 4). Antes de iniciar, houve um momento dedicado para explicação dos processos que iriam ser realizados para os integrantes das famílias, pelo qual demonstraram bastante interesse em desenvolver as habilidades necessárias para realizar as manutenções futuras.

Os materiais foram providenciados com antecedência, sendo necessário realizar a compra apenas das maravalhas, já que havia húmus armazenado nas composteiras que também constituem o sistema Bioágua Familiar. Foi necessário comprar de 12 sacos de maravalha para cada sistema, custando R\$7,00 cada saco e resultando em um valor final de R\$168,00 para realização da manutenção dos dois filtros biológicos. Destacando que além dessa tecnologia ser simples e de baixo custo, também geram diversos efeitos positivos para geração de renda, saúde, emprego e produções de alimentos, como destaca o estudo de Tomas & Da Silva Florentino (2021) que aborda as experiências com tecnologias sociais em São José da Lagoa Tapada/PB.

Figura 4- Realização da manutenção do filtro biológico com a Família 1, no município de Poço Redondo/SE.



Fonte: Autoria própria.

Durante todo processo, houve participação ativa dos integrantes das famílias, sendo possível sanar todas as dúvidas existentes sobre o funcionamento dos filtros biológicos, principalmente sobre a importância das minhocas e a frequência das manutenções. Esses momentos de trocas de saberes são valiosos para a internalização de conceitos de meio ambiente e reflexões profundas sobre sua

relação com a natureza (DUARTE *et al.*, 2015), pois aumentam a possibilidade de integrar diferentes ramos dos saberes (DE ASSIS; SOBRINHO; GOMES, 2020).

Após a finalização da manutenção, os materiais orgânicos retirados foram revolvidos com o solo dos quintais produtivos, já que desempenham efeitos promissores na disponibilidade de nutrientes para os cultivos (SERRI; SOURI; REZAPANAH, 2021), além de regular a estrutura da comunidade microbiana e melhorar o ambiente microecológico do solo (LIU, 2021). Dessa maneira, essa tecnologia social hídrica possibilita o reaproveitamento dos materiais utilizados, evitando o descarte inadequado que pode afetar a qualidade da água, organismos, segurança alimentar e, portanto, pode causar impactos potenciais de longo prazo a saúde humana e ao ecossistema (MENSAH, 2021)

Ao decorrer das contínuas filtrações das águas cinzas, a maravalha e o húmus tendem a diminuir a sua eficiência, vulnerabilizando as minhocas a um ambiente com condições desfavoráveis para a sua sobrevivência. As minhocas são essenciais no desempenho do sistema Bioágua familiar, já que elas influenciam a degradação da matéria orgânica (BORA, 2021) e contribuem no processo de filtragem das águas cinzas. Dessa maneira a manutenção do filtro biológico é fundamental para viabilizar o melhor desempenho do sistema Bioágua Familiar, sendo necessário realizar anualmente a substituição dos materiais orgânicos.

4.2- Qualidade das águas cinzas

A escassez de recursos hídricos no semiárido impactam diretamente as atividades agrícolas, pois a fisiologia geral e os processos bioquímicos dentro das plantas são severamente afetados pela seca em vários graus, dependendo da necessidade de água da cultura e do estágio de crescimento (CHAKMA *et al.*, 2021). Por isso, o uso integrado de diferentes fontes de água é uma opção para enfrentar os eventos de seca e suprir as demandas locais de água (ALVES *et al.*, 2021) sendo as águas cinzas uma alternativa viável para mitigar as consequências originadas a partir das limitações hídricas existentes na região semiárida.

A forma e grau de tratamento das águas residuárias utilizadas na irrigação são influenciadores da presença e concentração de contaminantes (DE JESUS *et al.*, 2020). Reconhecendo a diversidade de tipos de águas possíveis para uso na irrigação, tornou necessária a elaboração e avaliação de parâmetros para adequação da água a sua finalidade (CAVALCANTE *et al.*, 2020). Dessa maneira, foram avaliados parâmetros físico-químicos das águas cinzas provenientes dos sistemas Bioágua implantados nos quintais produtivos, auxiliando para compreensão da sua adequabilidade para fins de irrigação. Os resultados das análises foram

apresentados nas Tabelas 4 e 5, enfatizando que apenas nos meses março/2021 e julho/2021 foi possível ter acesso aos resultados de todos os parâmetros, sendo que nos outros houve dificuldades devido as limitações da pandemia.

Tabela 4- Análise físico-química do sistema da Agricultora 1

Agricultora 1						
	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	CE (dS/m)	pH	RAS
Dezembro/2020						
Referencial	-	-	-	0,08783	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	1,418	-	-
Reservatório	-	-	-	2,6	-	-
Janeiro/2021						
Referencial	-	-	-	0,0864	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	1,041	-	-
Reservatório	-	-	-	2,129	-	-
Fevereiro/2021						
Referencial	-	-	-	0,09036	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	1,71	-	-
Reservatório	-	-	-	1,835	-	-
Março/2020						
Referencial	6,74	6,48	2,06	0,0834	7,71	0,59
Caixa de gordura	101	34,8	4,51	0,7624	5,3	4,28
Reservatório	249	49,8	26,1	2,08	7,74	7,11
Julho/2021						
Referencial	5,01	7,16	2,77	0,0886	7,66	0,40
Caixa de gordura	67,7	14,75	4,33	0,3337	6,3	3,98
Reservatório	222,1	53,59	18,98	1,28	7,32	6,64

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5- Análise físico-química do sistema da Agricultora 1.

Agricultora 2						
	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	CE (dS/m)	pH	RAS
Dezembro/2020						
Referencial	-	-	-	0,084	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	0,4486	-	-
Reservatório	-	-	-	1,8	-	-
Janeiro/2021						
Referencial	-	-	-	0,084	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	0,526	-	-
Reservatório	-	-	-	1,815	-	-
Fevereiro/2021						
Referencial	-	-	-	0,0876	-	-
Caixa de gordura	-	-	-	0,575	-	-
Reservatório	-	-	-	1,05	-	-
Março/2020						
Referencial	6,61	6,02	2,15	0,0808	7,63	0,58
Caixa de gordura	172	23	1,63	0,8356	4,41	9,33
Reservatório	204	107	47,8	1,8187	8,19	4,11
Julho/2021						
Referencial	5,05	6,6	3,17	0,0915	8,02	0,40
Caixa de gordura	170,9	34,77	7,01	0,8560	6,75	6,91
Reservatório	255,1	69,9	37,33	1,2610	8,36	6,12

Fonte: Autoria própria.

Através dos resultados, foi observado que as concentrações de cálcio e magnésio aumentaram nos dois meses, após a filtragem as águas cinzas pelo sistema Bioágua Alimentar. Na amostra de água do sistema da Agricultora 1 referente ao mês de março, houve variação de 6,48 para 49,8 mg/L na concentração de cálcio e de 2,06 para 26,1 mg/L na concentração de magnésio, correspondendo a um aumento de 668% e 1166% respectivamente. Em relação ao mês de julho, houve variação de 7,16 para 53,59 mg/L na concentração de cálcio e de 2,77 para 18,98 mg/L na concentração de magnésio, correspondendo a um aumento de 648% e 585% respectivamente.

Ao tratar das amostras de água referentes ao quintal produtivo da Agricultora 2, no mês de março houve variação de 6,02 para 107 mg/L na concentração de cálcio e de 2,15 para 47,8 mg/L na concentração de magnésio, representando um aumento de 1677% e 2123% respectivamente. Já no mês de de julho, a concentração de cálcio variou entre 6,6 e 69,9 mg/L e a concentração de magnésio variou entre 3,17 e 37,33 mg/L, representando um aumento de 959% e 1077% respectivamente.

Esse resultado mostra que além de possibilitar a irrigação das culturas, o sistema Bioágua Familiar também proporciona o fornecimento de nutrientes essenciais para as plantas. No caso do cálcio, influencia diretamente no estímulo de crescimento e desenvolvimento das plantas, uma vez

que se encontra envolvido na construção das paredes celulares, além de outros processos essenciais como a fotossíntese (CAVALCANTE *et al.*, 2019; BELAPART *et al.*, 2017). Além disso, o magnésio também apresenta grande importância para as plantas, uma vez que apresenta participação estrutural na clorofila e ativador enzimático em muitos processos da vida das plantas (LANGE *et al.*, 2021).

Almejando a correlação entre os índices e possuir resultados com maior amplitude, também foi realizado o cálculo de Razão de Adsorção de Sódio (RAS), através das concentrações de sódio, cálcio e magnésio, associadas aos valores de condutividade elétrica. A partir dos valores da RAS, torna-se possível realizar a classificação das amostras quanto ao risco de sodicidade e de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água (DE OLIVEIRA *et al.*, 2017). Na Tabela 6 foi apresentado os valores da RAS das amostras coletadas nos quintais produtivos nos meses de março e julho, que posteriormente foram utilizados para realizar classificação para fins de irrigação baseada nas metodologias propostas por Richards (1954).

Tabela 6- Classificação das águas para fins de irrigação das amostras do mês de março.

Março		
Amostras	RAS	Classificação da água
Agricultora 1		
A1.1 - Referencial	0,59	C0 - S1
A1.2 - Caixa de gordura	4,28	C3 - S1
A1.3 - Reservatório	7,11	C3 - S2
Agricultora 2		
A2.1 - Referencial	0,58	C0 - S1
A2.2 - Caixa de gordura	9,33	C3 - S2
A2.3 - Reservatório	4,11	C3 - S1
Julho		
Amostras	RAS	Classificação da água
Agricultora 1		
A1.1 - Referencial	0,40	C0 - S1
A1.2 - Caixa de gordura	3,98	C2 - S1
A1.3 - Reservatório	6,64	C3 - S2
Agricultora 2		
A2.1 - Referencial	0,40	C0 - S1
A2.2 - Caixa de gordura	6,91	C3 - S2
A2.3 - Reservatório	6,12	C3 - S2

Fonte: Autoria própria.

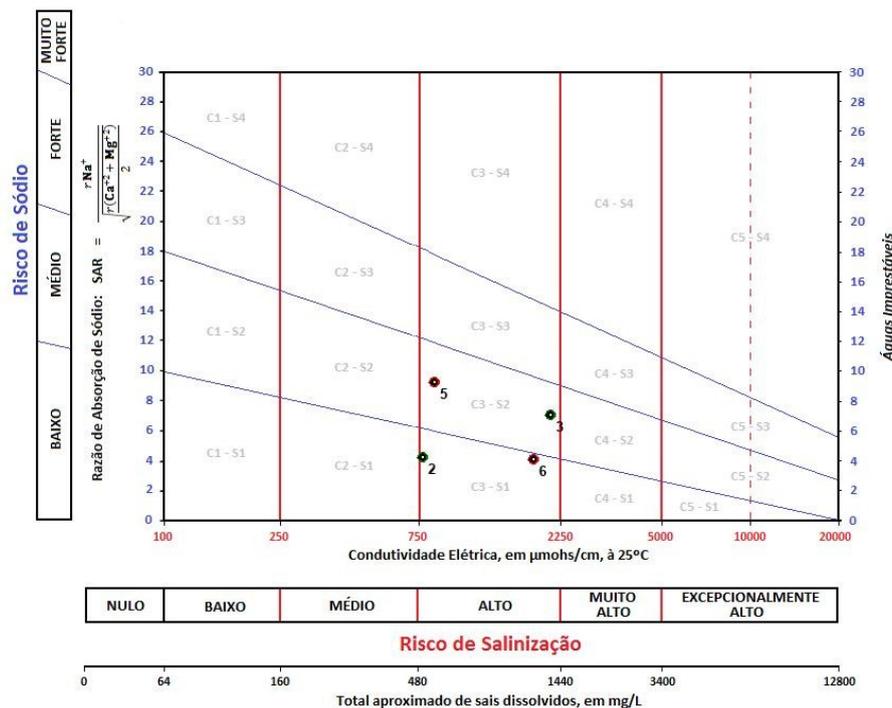
De acordo com a classificação relacionada com a salinidade, as amostras de água da caixa de gordura e do reservatório da Agricultora 1 foram classificadas como água de salinidade alta (C3), sendo que de acordo com os estudos de Fuller (1967) valores de condutividade elétrica até 2 dS/m

não influenciam na produtividade. Considerando que as amostras coletadas se encontram nesse limite, as produções dos quintais produtivos não tendem a ser afetada, ainda que seja necessário realizar acompanhamentos constantes para evitar o aumento desses valores. Em relação a sodicidade, a amostra da caixa de gordura foi classificada como água com baixo teor de sódio (S1), enquanto a amostra do reservatório foi classificada como água de teor médio de solo (S2).

Ao analisar as amostras da agricultora 2, foi possível observar o mesmo comportamento das amostras coletadas no sistema da Agricultora 1. As amostras da caixa de gordura e do reservatório também foram classificadas como água de salinidade alta (C3) em relação a salinidade, sendo necessário também acompanhamentos frequentes para evitar o aumento desses valores. Já em relação a sodicidade, a caixa de gordura fora classificada como água de médio teor de sódio (S2), enquanto a amostra do reservatório foi classificada como água de baixo teor de sódio (S1). Na figura 5 é apresentado o diagrama elaborado a partir do software Qualigraf, referente as amostras do mês de março dos sistemas das duas agricultoras.

Figura 5- Classificação do risco de sodificação e salinização das amostras de março.

. Legenda: Ponto 2 (Agricultora 1 – Caixa de gordura), Ponto 3 (Agricultora 1 – Reservatório), Ponto 4 (Agricultora 2 – Caixa de gordura), Ponto 5 (Agricultora 2 – Reservatório).

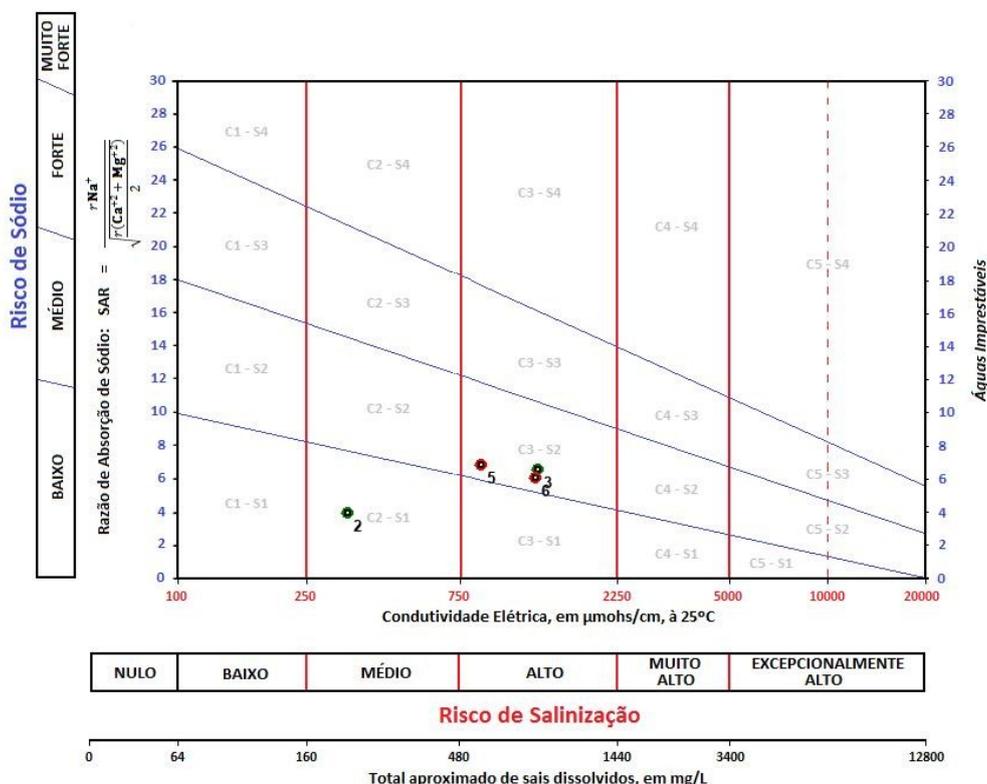


Fonte: Elaborada através do software Qualigraf com os dados coletados durante a pesquisa.

Ao analisar amostras do mês de julho (Tabela 6), também foi possível observar comportamentos semelhantes dos valores do mês de março. A amostra da caixa de gordura da Agricultora 1 foi classificada como água de salinidade média (C2), enquanto em relação a sua

sodicidade foi classificada como água de baixo teor de sódio (S1). Já a amostra coletada no reservatório foi classificada como água com alta salinidade (C3) e em relação a sua sodicidade foi classificada como água de teor médio de sódio (S2). As amostras da Agricultora 2 também foi analisada, em que tanto a amostra da caixa de gordura, quanto a amostra do reservatório foram classificadas como água de alta salinidade (C3), enquanto a sodicidade foram classificada como água de teor médio de sódio (S2). Na Figura 6, apresenta o diagrama referente aos riscos de sodificação e salinização das amostras referentes ao mês de julho.

Figura 6- Classificação do risco de sodificação e salinização das amostras de março.
 . Legenda: Ponto 2 (Agricultora 1 – Caixa de gordura), Ponto 3 (Agricultora 1 – Reservatório), Ponto 4 (Agricultora 2 – Caixa de gordura), Ponto 5 (Agricultora 2 – Reservatório).



Fonte: Elaborada através do software Qualigraf com os dados coletados durante a pesquisa.

Com o objetivo de analisar profundamente os resultados coletados, também foi utilizada a classificação elaborada por Ayers & Westcot (1985). A amostra da caixa de gordura do sistema da Agricultora 1 do mês de junho não obteve restrição com problemas com salinidade, mas em relação a infiltração obteve severo grau de restrição. Ao analisar a amostra do reservatório, a salinada foi classificada com ligeira e moderada restrição, enquanto a infiltração não obteve nenhuma restrição, resultado esse que enfatiza as melhorias oriundas a partir do processo de filtração do sistema Bioágua Familiar. Em relação as amostras do mês de junho, também apresentou resultados semelhantes, em que a caixa de gordura não possuiu restrições com problemas relacionados a

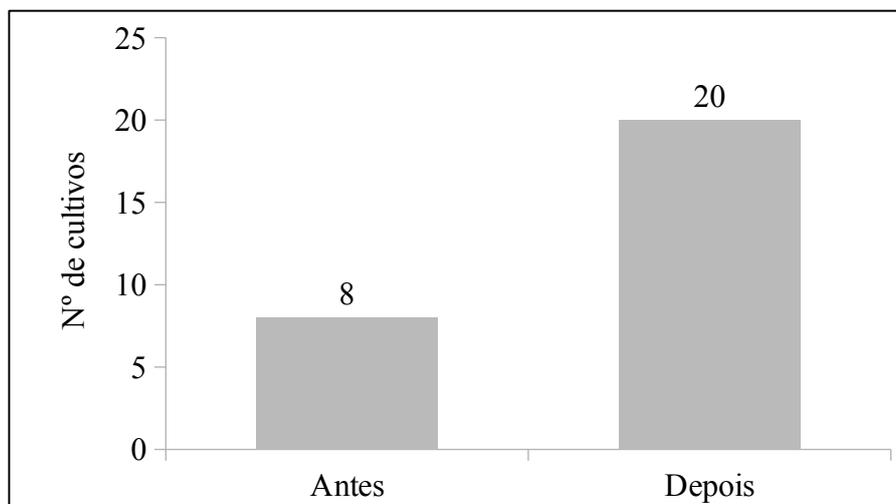
salinidade, mas apresentou restrição severa ao tratar da infiltração. Enquanto a amostra do reservatório, possui ligeira e moderada restrição com problemas relacionados a salinidade e nenhuma restrição na sua infiltração.

Em relação ao sistema da Agricultora 2, a amostra referente ao mês de março da caixa de gordura apresentou ligeira e moderada restrição tanto referente aos problemas relacionados a salinização, como também a infiltração. Ao analisar a amostra do reservatório, a classificação indica que possui ligeira e moderada restrição a problemas relacionados a salinidade e não apresenta nenhuma restrição em relação a infiltração. Por fim, ao analisar as amostras do mês de junho, foi possível compreender que a amostra da caixa de gordura possui ligeira e moderada restrição relacionadas a salinidade e infiltração, enquanto a amostra do reservatório também possui o mesmo resultado.

4.3- Produtividade dos quintais

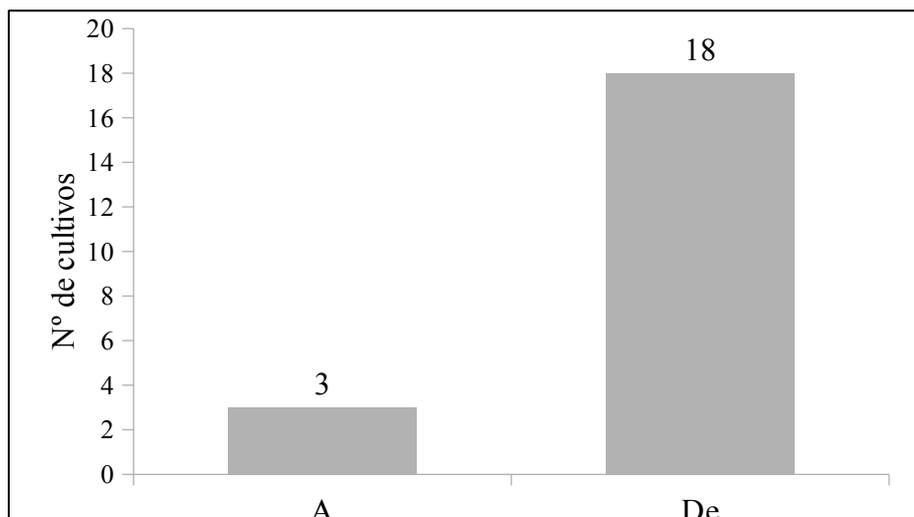
A produtividade foi avaliada por meio da diversidade de culturas que foram implantadas nos quintais produtivos, sendo utilizadas as águas cinzas provenientes do sistema Bioágua Familiar para realizar a irrigação. Os resultados mostram que antes havia 3 cultivos no quintal produtivo da Agricultura 1, sendo que a partir da implantação da tecnologia social esse valor subiu para 18 cultivos, representando um aumento de 500% (Figura 7). Esse comportamento também se repetiu no quintal produtivo da Agricultora 2, em que antes havia 8 cultivos e a partir da implantação da tecnologia social esse valor subiu para 20 cultivos, representando um aumento de 150% (Figura 8). Esses aumentos também foram identificados a partir dos estudos de Teixeira & Pires (2017) e Da Silva Carvalho & Lago (2020).

Figura 7- Número de cultivos antes e depois da implantação do sistema Bioágua Familiar no quintal produtivo da Agricultora 1.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8- Número de cultivos antes e depois da implantação do sistema Bioágua Familiar no quintal produtivo da Agricultora 2.



Fonte: Autoria própria.

Antes da implantação, o quintal produtivo da Agricultora 1 havia cultivos de palma, laranja e ervas medicinais. Sendo que a partir da implantação da tecnologia social (Figura 9), passou a ser cultivado coentro, abobora, tomate, pimentão, alface, pimentinha, beterraba, cenoura, pimenta, cebolinha, cebola, quiabo, couve, hortelã, capim santo, maracujá, milho, mamão. Já no quintal produtivo da Agricultora 2 havia cultura de palma, goiaba, graviola, laranja, cana-de-açúcar, coqueiro, seriguela e banana. Após a implantação da tecnologia social (Figura 10), passou a ser cultivado Coentro, cebolinha, couve, tomate, quiabo, acerola, berinjela, maxixe, repolho, pimenta, cebola, alho, goiaba, cenoura, beterraba, batata-doce, cana-de-açúcar, milho, maracujá, graviola, moringa, alface, rúcula, pimentinha, pimentão.

Figura 9- Cultivos de milho, cenoura e mamão no quintal produtivo da Agricultora 1.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10- Cultivos de quiabo, couve e pimenta no quintal produtivo da Agricultora 2.

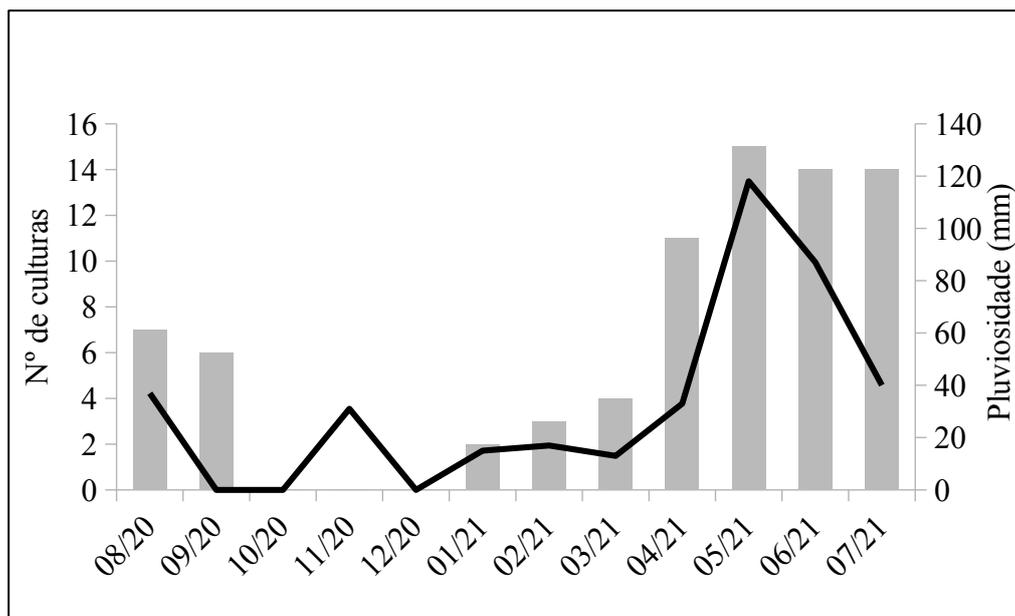


Fonte: Autoria própria.

Por meio dos depoimentos coletados, as agricultoras ressaltaram que desde a implantação da tecnologia social, conseguiram introduzir diariamente vegetais nas refeições realizadas. Dessa maneira, a diversidade de vegetais presentes nos quintais produtivos contribui diretamente para a segurança alimentar das famílias, pois garante o acesso a fontes de vitaminas, sais minerais, diversos açúcares e fibras, composto fenólicos, nutrientes essenciais para a manutenção da saúde do organismo (POLESI, 2017). Além disso, as agriculturas protagonizam a agrobioculturalidade a partir do momento que através das suas práticas agrícolas respeitam a diversidade biológica existente no campo, bem como valorizam elementos de reconhecimento e valorização da cultura existente (DE CARVALHO, 2021).

Através dos resultados, também foi possível observar que mesmo em períodos com pluviosidades baixas, as agricultoras continuaram as produções em seus quintais produtivos. A Agricultora 1 obteve maior diversidade de cultivos entre os meses de abril/2021 a julho/2021, sendo que foram os meses com maior pluviosidade (Figura 11). Ainda assim, também é notório que nos meses de agosto/2020 a outubro/2020 também foi possível continuar as produções mesmo com a pluviosidade baixa, através da irrigação com as águas cinzas provenientes do sistema Bioágua Familiar. De acordo com os depoimentos, a agricultora ressaltou que o período mais complicado foi entre os meses de dezembro/2020 a março/2021, pois foi o período que as temperaturas estavam muito altas e acabou prejudicando no desenvolvimento das plantas. Durante esse mesmo período, também foi identificada a presença de lagartos e pássaros que estavam comendo as mudas, fato esse que pode ser justificado pela ausência de alimentos para os animais durante esse período.

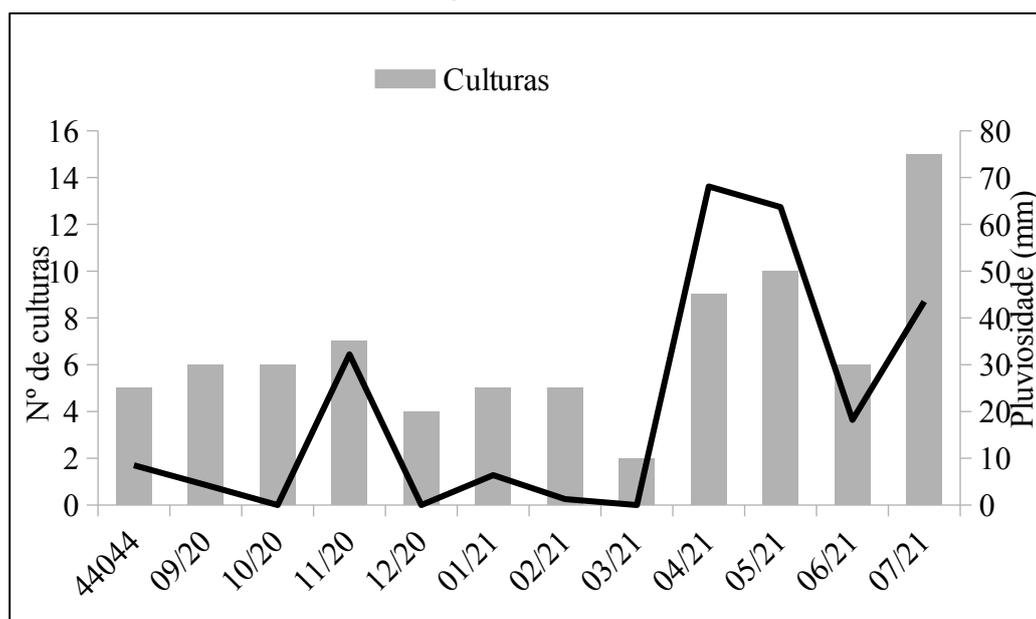
Figura 11- Diversidade de cultivos entre agosto/2020 e julho/2021 no quintal produtivo da Agricultora 1.



Fonte: Autoria própria

Em relação aos resultados referentes a Agricultora 2, os meses com maior diversidade de cultivos foram abril/2021, maio/2021, junho/2021 e julho/2021, que também foram os meses com maiores valores de pluviosidade (Figura 12). Entre os meses de outubro/2020 e dezembro/2020 os valores de diversidade de cultivos foram zerados, devido a ausência da agricultora nas atividades dos quintais produtivos em decorrência do seu pós-parto.

Figura 12- Diversidade de cultivos entre agosto/2020 e julho/2021 no quintal produtivo da Agricultora 2.



Fonte: Autoria própria

As duas agricultoras tiveram papéis determinantes no êxito das produções dos quintais produtivos, mostrando a importância das práticas agroecológicas no empoderamento da mulher camponesa na zona rural. Sendo assim, o diálogo entre as perspectivas agroecológicas e feministas torna-se um importante caminho para o enfrentamento político e científico de alguns dos dilemas vivenciados pelas mulheres no meio rural (FERREIRA, 2016).

4.4- Impactos da tecnologia social

Através dos encontros com as agricultoras, sejam presenciais ou virtuais, foram identificados diversos impactos originados a partir da implantação do sistema Bioágua Familiar, tais como ambientais, econômicos, sociais, históricos e culturais. Diante das análises desses impactos, foi possível reconhecer a potencialidade dessa tecnologia social ao correlacionar com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estruturados a partir da Assembleia Geral das Nações Unidas. Dentre os 17 ODS, essa tecnologia social atingiu 6, sendo eles: Objetivo 1- Erradicação da pobreza, Objetivo 2- Fome zero e agricultura sustentável, Objetivo 3- Saúde e bem-estar, Objetivo 5- Igualdade de gênero, Objetivo 6- Água potável e saneamento, Objetivo 12- Consumo e produção responsáveis.

As duas agricultoras residem em dois municípios com os menores índices de IDH do estado de Sergipe, sendo Poço Redondo com valor 0,529 e Feira Nova com 0,584 (PNUD, 2013). Essa realidade é ocasionada através das limitações impostas pelas condições climáticas, como também é fruto dos interesses políticos das elites locais, as quais justificavam as mazelas sociais do Nordeste como resultado das suas condições naturais e do seu clima desfavorável (DE ASSIS; DA SILVA BRITO, 2020). O primeiro objetivo dos ODS almeja a erradicação da pobreza extrema até 2030 e através dos resultados obtidos a partir da implantação do sistema Bioágua Familiar, foi possível observar uma contribuição para atingir esse objetivo. Os quintais produtivos possibilitaram suprir as necessidades alimentares das famílias, bem como pode ser caracterizado como uma proposta de geração de renda e ampliação das possibilidades de consumo (FARIAS; MARQUESAN; DE FIGUEIREDO, 2020)

As agricultoras abordaram através dos seus depoimentos, que ter a oportunidade de cultivar seus próprios alimentos com a água de reuso proporcionou a diminuição de gastos, já que antes necessitavam realizar compras em mercados da região diante da baixa diversidade de culturas que eram produzidas em suas hortas. A Agricultora 1 comentou que antes da implantação da tecnologia social gastava cerca de 70 reais quinzenalmente na feira, sendo que atualmente reduziu esse gasto para apenas 15 reais através da compra de alimentos que ainda possui dificuldades de cultivar no

quintal produtivo, como o alho e cebola. Além da economia na feira, a Agricultora 2 também comentou sobre a economia nas contas de água, pois antes ela tinha que utilizar a água da rede de abastecimento para realizar a irrigação, enquanto com a implantação da tecnologia social pode utilizar as águas cinzas para irrigação e direcionar a água vinda da rede de abastecimento para fins mais nobres, como cozinhar. Nas Figuras 13 e 14 as agricultoras estão realizando a colheita de hortaliças que serão destinadas a comercialização.

Durante as visitas, também foi possível observar que nos meses mais chuvosos a produtividade dos quintais produtivos aumentou, possibilitando a geração de alimentos que excediam as necessidades alimentares das famílias das agricultoras. Além disso, o trabalho de Khan *et al.* (2021) também enfatiza que mesmo com as adversidades climáticas, os agricultores beneficiados conseguem manter suas produções durante o ano inteiro, devido a disponibilidade do reaproveitamento de água por meio da tecnologia social. Dessa maneira, as agricultoras realizaram a comercialização dos produtos excedentes para sua vizinhança, proporcionando a geração de recursos financeiros que contribuem nas suas rendas. Junto a isso, também foi identificado a criatividade das agricultoras durante a comercialização, visto que vendiam os produtos cultivados nos quintais produtivos *in natura*, mas também em diversas outras formas, como polpas das frutas.

Figura 13- Agricultora 1 colhendo coentro, que será direcionado para comercialização



Fonte: Autoria própria

Figura 14- Agricultora 2 colhendo maxixe, que será direcionado para comercialização.



Fonte: Autoria própria

O acesso a alimentos de qualidade produzidos através de uma agricultura sustentável é fundamental para promoção da segurança alimentar e nutricional das famílias, bem como para a conservação do solo, água e agrobiodiversidade. Reconhecendo as dificuldades para realização de atividades agrícolas, o estudo de Leal *et al.* (2021) mostra a prevalência de uma insegurança alimentar na região semiárida. Diante disso, o sistema Bioágua Familiar também contribui para os objetivos 2, 3 e 13 inclusos nos ODS, a partir do momento que possibilitou a realização de práticas agroecológicas que permitiram o acesso a grande diversidade alimentos que foram produzidos nos quintais produtivos pelas próprias agriculturas. De acordo com De Amaral *et al.* (2020), a agrobiodiversidade deve sempre ser incentivada por ser o melhor caminho para alcançar a segurança e soberania alimentar. Na Figura 15, apresenta o quintal produtivo da Agricultora 2, com a presença de diversos cultivos, como pimenta, couve, cebolinha, coentro e berinjela.

Figura 15- Quintal produtivo da Agricultora 2, no município de Feira Nova/SE.



Fonte: Autoria própria.

Através dos depoimentos, as agriculturas enfatizaram sobre a sua tranquilidade ao saber a origem dos alimentos que suas famílias consomem, sendo produzidos através de técnicas que respeitam a natureza e que não fazem a utilização de agrotóxicos. Os depoimentos se assimilam com os coletados no estudo de Nascimento *et al.* (2019), em que os agricultores também associam alimentos de qualidade com aqueles produzidos sem o uso de agrotóxico e que respeitam os ciclos da natureza. Além disso, a Agricultora 2 também comentou que além dos quintais produtivos contribuir para segurança alimentar, também contribui para a sua saúde mental. Segundo ela, o seu cotidiano é bastante estressante devido os inúmeros afazeres em sua residência e a realização das atividades no quintal produtivo torna-se um momento de sossego em suas manhãs. De acordo com Chierrito-Arruda (2018), durante o convívio com as hortas apresentam potencialidades terapêuticas, propiciando o surgimento de manifestações de prazer, agradabilidade e superação de sentimentos relacionados a inquietudes e inseguranças.

Reconhecendo as limitações hídricas, o reúso de águas cinzas para irrigação em quintais produtivos apresenta-se como uma oportunidade de valorização da atividade agrícola na região (DE MELO *et al.*, 2020). Além disso, a reutilização das águas cinzas contribui para que não haja o descarte inadequado, evitando processos de contaminação ambiental e uma substancial melhoria no quadro de saúde da população (DE MENEZES SILVA; TALEIRES; DA SILVA, 2019). Dessa maneira, o sistema Bioágua Familiar também contempla o Objetivo 6 presente entre os ODS, que

focaliza na disponibilidade e gestão sustentável da água, bem como no acesso ao saneamento básico para todas e todos. Na Figura 16, apresenta o sistema de irrigação do quintal produtivo da Agricultora 1, após a realização

Figura 16- Sistema de irrigação da Agricultora 1



Fonte: Autoria própria

Antes da implantação do sistema Bioágua Familiar, o esgoto liberado da residência da Agricultora 1 era descartado a céu aberta, vulnerabilizando toda a sua família a transmissão de doenças. Com a implantação da tecnologia esse problema foi remediado, já que as águas cinzas utilizadas são direcionadas para a tecnologia social, podendo ser reutilizada sem oferecer riscos. Através do seu depoimento, a Agricultora 1 relata que antes havia presença de um odor muito forte que atraía muitos mosquitos, além disso tinha bastante preocupação com as crianças que gostam de frequentar o quintal, sendo que após a aplicação da tecnologia esse problema foi solucionando. Na Figura X, apresenta o sistema de irrigação do quintal produtivo da Agricultora 1, após a realização da colheita das culturas.

O processo de dominação patriarcal em curso na sociedade tem, historicamente, estruturado a reprodução de inúmeras iniquidades, sobretudo, situações de exploração e opressão sobre as mulheres (DE ALMEIDA *et al.*, 2021). Dessa maneira, surge a necessidade de traçar novas formas de valorização nas relações familiares, destinando direitos e deveres à todos os integrantes da família, não sobrecarregando a figura materna da família (DOS SANTOS; ZIMMERMANN, 2019). Sendo assim, reconhecendo o protagonismo feminino presente nas atividades dos quintais

produtivos, o sistema Bioágua familiar também contribui no Objetivo 5 presente entre os ODS, que almeja a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres. Na Figura 17, apresenta a Agricultora 1 com a presença da sua filha, realizando a manutenção do filtro biológico.

Figura 17- Agricultora X com sua filha, realizando a manutenção do filtro biológico.



Fonte: Autoria própria.

Por meio dos depoimentos, a Agricultora 1 ressalta que a sua presença no campo desperta sentimentos de empoderamento, a partir do momento que resgata a figura de mulheres que passaram em sua vida e que também realizavam diversas atividades no campo para conseguir sustentar suas famílias. Enquanto a Agricultora 2, ressalta em seu depoimento que as atividades dos quintais produtivos se tornam uma oportunidade de transmitir para sua filha os saberes que conquistou através de outras mulheres ao decorrer da sua vida.

4.5- Indicadores de viabilidade da tecnologia social

A compreensão da viabilidade das tecnologias sociais é fundamental para conseguir atingir o êxito na sua implantação. Ao tratar de viabilidade, torna-se necessário realizar a seleção de diversos indicadores, como ambiental, social, econômico, produtivo, cultural e técnico. A partir da implantação do sistema Bioágua Familiar e acompanhamento das experiências das agricultoras, foi

possível observar aspectos essenciais que auxiliaram na compreensão da viabilidade da tecnologia social hídrica no semiárido sergipano.

Reconhecendo que o semiárido possui baixo potencial hidrogeológico, baixa pluviosidade, elevadas taxas de evaporação (PEREIRA *et al.*, 2021), foi possível identificar que o sistema Bioágua Alimentar demonstrou possuir viabilidade ao tratar dos aspectos ambientais. O seu funcionamento possibilita a minimização das consequências impostas a partir das limitações hídricas, permitindo a convivência do povo sertanejo com o semiárido. Além disso, a reutilização das águas cinzas viabiliza a conservação do solo e da água a partir do momento que não são descartadas indevidamente, bem como permite o fornecimento de nutrientes para as plantas. De acordo com os depoimentos das agricultoras, com a implantação da tecnologia foi possível aumentar a diversidade de plantas, mesmo com características da região.

A implantação do sistema Bioágua Familiar também demonstrou possuir viabilidade social, visto que possibilita a participação dos integrantes das famílias desde o processo de implantação até a manutenção. Segundo o depoimento da Agricultora 2, as atividades realizadas nos quintais produtivos proporcionam a socialização com sua família, já que ao decorrer do dia todos estão atarefados com outras obrigações. Além disso, também viabilizam o reconhecimento do papel da mulher na cadeia produtiva diante da sua participação decisiva (ROSA; DE MIRANDA GUARDA; DOS SANTOS ALVES, 2020), levando a maior inserção e valorização feminina nas atividades da zona rural.

Ao analisar a viabilidade econômica da tecnologia, foi observado pontos que devem ser destacados. As duas agricultoras concordaram que a manutenção dos sistemas é simples e que os gastos demandados são possíveis de serem arrecadados, mas que ao tratar da implantação dos sistemas seria inviável caso não tivessem sido beneficiadas com o projeto. Dessa maneira, é possível reconhecer que apesar das famílias reconhecerem os diversos benefícios originados a partir da implantação da tecnologia social, ainda assim surge a necessidade da existência de políticas públicas que possibilitem o acesso. O estudo de Vasconcelos *et al.* (2021) também enfatiza a necessidade de disponibilização de fatores institucionais de suporte, a exemplo de leis e incentivos à educação.

Em relação a viabilidade produtiva, o sistema Bioágua Familiar demonstrou ser bastante viável. Em decorrência das condições semiáridas, a irrigação é um fator determinante para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas (FRANCISCO *et al.*, 2021), além de necessitar de nutrientes fundamentais para seu desenvolvimento. Dessa maneira, as águas cinzas permitem tanto a irrigação das culturas, como também o acesso a matéria orgânica que vem através das águas cinzas. As agricultoras ressaltam através dos seus depoimentos, que com a implantação da

tecnologia foi possível inserir cultivos que antes tinham muitas dificuldades, como abóbora, cebola e alface. Sendo assim, o sistema Bioágua Familiar também contribui diretamente na segurança alimentar das famílias diante da considerável agrobiodiversidade.

Por fim, também foi possível observar a viabilidade cultural do sistema Bioágua Familiar. O semiárido corresponde em sua maioria por famílias presentes na zona rural, sendo assim, agricultura familiar de pequeno porte é a principal atividade rural do semiárido brasileiro (KHAN *et al.*, 2021), fazendo parte da cultura das sertanejas e sertanejos. Sendo assim, a implantação da tecnologia social contribui diretamente para a preservação das espécies, fundamental na apreensão e transmissão dos saberes entre membros do grupo e levando-os as futuras gerações (DE CARVALHO *et al.*, 2021). Em seu depoimento, a agricultora 1 ressaltou que inseriu em seu quintal produtivo algumas plantas medicinais, que possibilitou fazer lambedores que aprendeu através da sua mãe e avó.

5- CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a implantação do sistema Bioágua Familiar contribui para a qualidade de vida das famílias beneficiadas, proporcionando impactos em diversas perspectivas, como ambientais, sociais, culturais e econômicas. Os resultados da análise da água mostraram que além da irrigação, a tecnologia social possibilita a fertilização através dos nutrientes presentes nas águas cinzas. Os resultados das análises do solo demonstraram apresentar ótima qualidade, apresentando baixa acidez e valores favoráveis de CTC e matéria orgânica. Os resultados relacionados a produtividade também apresentaram aumentos consideráveis na diversidade de cultivos após a implantação da tecnologia social. Além disso, também foi possível concluir a viabilidade da tecnologia social no contexto da região semiárida.

6- PERSPECTIVA DE FUTUROS TRABALHOS

Reconhecendo a complexidade dos impactos em diversas perspectivas que a tecnologia social Bioágua Familiar possibilita, surge a necessidade de continuar o acompanhamento das agriculturas, a fim de lapidar aos impactos que já foram identificados através desse trabalho. Sabendo disso, também se torna essencial a replicação da tecnologia social com o intuito de compreender se esses impactos são maximizados ou não quando apresentam maiores amostras.

Além disso, as análises da água e do solo devem ser realizadas com maior frequência, visto que as coletas desse trabalho foram prejudicadas diante das limitações impostas da pandemia do COVID-19. Junto a isso, também fundamental realizar análises microbiológicas as amostras de águas, a fim de identificar a presença da bactéria *Escherichia coli* e evitar a sua transmissibilidade. Por fim, a participação de instituição, sejam públicas ou privadas, se torna um fator primordial para possibilitar novas implantações e o acompanhamento prolongado dos sistemas Bioágua Familiar.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Suênio Anderson F. da S. et al. Abordagem multicritério espacial para apoiar a gestão de recursos hídricos com múltiplas fontes em áreas semi-áridas no Brasil. **Journal of Environmental Management** , v. 297, p. 113399, 2021.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. Rome: FAO, 1985. **Irrigation and Drainage paper**, v. 29, 2019

BELAPART, Diego et al. Efeito de diferentes doses de nitrogênio e cálcio no desenvolvimento inicial do guanandi. **Revista Unimar Ciências**, v. 22, n. 1-2, 2017.

BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Ivanaldo Vieira Gomes da; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do Nordeste. Estado de Sergipe. Diagnóstico do município de Feira Nova. 2002.

BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Ivanaldo Vieira Gomes da; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do Nordeste. Estado de Sergipe. Diagnóstico do município de Poço Redondo. 2002.

BORA, Shikha et al. Comparative Study of Earthworm Population and Depth Distribution in Two Different Land Use Systems of Kumaun Himalaya, Uttarakhand, India. **Indian Journal of Ecology**, v. 48, n. 2, p. 601-606, 2021.

BRASIL, Edilson Carvalho; CRAVO, M. da S.; VELOSO, A. C. Amostragem do solo. Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará. Belém, Pará: **Embrapa Amazônia Oriental**, p. 47-54, 2020.

BRIGNOLI, Fernando Marcos et al. ATRIBUTOS BIOMÉTRICOS DA SOJA INFLUENCIADOS PELO NÍVEL DE pH DO SOLO. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 13-28, 2020.

CAVALCANTE, Alian Cássio Pereira et al. Adubação com potássio e cálcio na nutrição e produção de goiabeira'Paluma'1. **Revista Ceres**, v. 66, p. 54-62, 2019.

CAVALCANTE, Kellison Lima et al. Análise Físico-Químico da Qualidade de Efluentes para Fins de Reuso na Irrigação no Município de Iguatu–CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81778-81794, 2020.

CHIERRITO-ARRUDA, Eduardo et al. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E AFETIVIDADE: VIVÊNCIAS EM UMA HORTA COMUNITÁRIA1. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2018.

CHAKMA, Remi et al. Crescimento, produção de frutos, qualidade e produtividade de água do tomateiro-uva em função do condicionamento de sementes e aplicação de silício no solo sob estresse hídrico. **Agricultural Water Management**, v. 256, p. 107055, 2021.

CIOTTA, Marlise Nara et al. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, p. 1161-1164, 2003.

CORRÊA, Rossini M. et al. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 358-365, 2010.

DA SILVA, Allan Gustavo Freire et al. A tecnologia social de cisternas de placas e seus processos de implantação no município de Sumé-PB. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, p. 286-308, 2020.

DA SILVA, Danessa Rafaella; MONTEBELLO, Adriana Estela Sanjuan. A tecnologia social PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável) e a sua efetividade no desenvolvimento rural no semiárido: o caso da APA Orgânico. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.

DA SILVA, Enedina Aíra Alves et al. Eficiência do sistema bioágua no tratamento de águas cinzas. 2018.

DA SILVA CARVALHO, Elenice; LAGO, Sandra Mara Stocker. Tecnologia social no contexto da agricultura familiar: análise da reaplicação no território Cantuquiriguaçu-Paraná. **Extensão Rural**, v. 27, n. 3, p. 84-105, 2020.

DA SILVA, Roberto Marinho Alves et al. Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 55, 2020.

DA SILVEIRA, Vladmir Oliveira; PEREIRA, Tais Mariana Lima. Uma nova compreensão dos Direitos Humanos na Contemporaneidade a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). *Revista Jurídica Cesumar-Mestrado*, v. 18, n. 3, p. 909-931, 2018.

DE ALMEIDA, Áquila Silva et al. O protagonismo de mulheres na cooperativa agropecuária familiar de Canudos, Uauá e Curaçá-BA (Coopercuc). **Desenvolvimento do semiárido: Organizações, gestão, inovação & empreendedorismo Volume 2**, p. 31, 2021.

DE ASSIS, Adriele Mercia Souza; DA SILVA BRITO, Felipe César. Políticas públicas de convivência com o semiárido: a economia solidária como alternativa no sertão paraibano. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, v. 8, n. 2, p. 141-164, 2020.

DE ASSIS, Pedro Henrique Elioterio; SOBRINHO, José Falcão; GOMES, Maria Raiane. Práticas extensionistas de convivência com o semiárido na comunidade de São Domingos, em Sobral/CE. *Revista Conexão UEPG*, n. 16, p. 1-13, 2020.

DE CARVALHO, Aurélio José Antunes. AGROBIOCULTURALIDADE, CAMPESINATO E ASSOCIATIVISMO NOS BIOMAS DA BAHIA. **EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, TERRITÓRIOS E RESISTÊNCIAS: DIÁLOGOS COM PAULO FREIRE**, p. 73, 2021.

DE CARVALHO, Beatriz Ferreira et al. Medicina popular: saberes etnoboânicos em comunidades sítieiras no cariri paraibano–Brazil. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 7, p. 67465-67485, 2021.

DE FATIMA RAMOS, Michelle. Tecnologia Social como facilitadora para tratamento de esgoto em área rural. 2017.

DE JESUS, Fernanda Lamede Ferreira et al. ÁGUAS RESIDUÁRIAS PARA IRRIGAÇÃO NO BRASIL: UMA ABORDAGEM QUÍMICA, FÍSICA E MICROBIOLÓGICA. *IRRIGA*, v. 25, n. 3, p. 562-589, 2020.

DE MARTINO JANNUZZI, Paulo; DE CARLO, Sandra. Da agenda de desenvolvimento do milênio ao desenvolvimento sustentável: oportunidades e desafios para planejamento e políticas públicas no século XXI. **Bahia Análise & Dados**, v. 28, n. 2, p. 6-27, 2019.

DE MELO, R. F. et al. Efeito da irrigação suplementar com águas cinzas nas características químicas de solos em quintais produtivos no município de Triunfo, PE. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020., 2020.

DE MENESES SILVA, Gislania; TALEIRES, Flávia Cristina da Silva Souza; DA SILVA, Ícaro Breno. SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO, ESTUDO DE CASO: DISTRITO DE PEIXE/RUSSAS-CE. **CADERNOS DE CIÊNCIAS & TECNOLOGIA**, v. 1, n. Especial, p. 131-143, 2019.

DE OLIVEIRA, André Moreira et al. Avaliação físico-química das águas do processo de dessalinização de poços salobros e salinos em comunidades rurais do oeste potiguar. **Águas subterrâneas**, v. 31, n. 2, p. 58-73, 2017.

DE OLIVEIRA SILVA, Michelangelo et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

DE OLIVEIRA, Roberto Cardoso. O trabalho do antropólogo: olhar, ouvir, escrever. **Revista de antropologia**, p. 13-37, 1996.

DE SOUZA, Ivanderlete Marques et al. Atributos químicos do solo em função de manejos praticados por agricultores familiares no Semiárido. In: Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **SEMINÁRIO PIAUIENSE DE AGROECOLOGIA, 3.; SIMPÓSIO DE SABERES AGROECOLÓGICOS DO NORTE DO PIAUÍ, 2.**, 2017, Cocal.[Anais...]. Cocal: IFPI, 2017., 2017.

DO AMARAL, Iara Cristina Nunes et al. Conservação da agrobiodiversidade pela agricultura camponesa na região do Semiárido Mineiro. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

DOS SANTOS, Débora Fragata; ZIMMERMANN, Silvia Aparecida. O MOVIMENTO DE MULHERES CAMPONESAS NA CONSTRUÇÃO DO FEMINISMO CAMPONÊS POPULAR: PROTAGONISMO FEMININO, PRÁTICAS FEMINISTAS E HISTÓRIA DE LUTA. **Novos Rumos Sociológicos**, v. 7, n. 11, p. 269-299, 2019.

DUARTE, Ruth Gonçalves et al. Educação ambiental na convivência com o semiárido: ações desenvolvidas pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 17-29, 2015.

FARIAS, Lia Moreira; MARQUESAN, Fábio Freitas Schilling; DE FIGUEIREDO, Marina Dantas. Migração e políticas públicas de convivência com o semiárido brasileiro. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 14, n. 4, p. 55-73, 2020.

FERREIRA, Ana Paula Lopes. AGRICULTORAS DO PAJEÚ: FEMINISMO E AGROECOLOGIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. PEGADA-A. **Revista da Geografia do Trabalho**, v. 17, n. 1, 2016.

FRAGOSO, Eduardo José Nascimento et al. Estratégias de enfrentamento da agricultura familiar nas áreas de sequeiro no semiárido brasileiro. **Desenvolvimento do semiárido: Organizações, gestão, inovação & empreendedorismo Volume 2**, p. 46, 2021

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. Irrigação atual e potencial de expansão em região semiárida-Paraíba-Brasil. **Água: uso racional e sustentável**, p. 93, 2021.

FULLER, W. H. Water soil and crop management, principles for the control of alts. Tucson: University of Arizona. 1967. 21 p.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020. **IBGE**, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>. Acesso em: 5 de agosto 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFICA E ESTATÍSTICA, IBGE. Área Territorial: Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>. Acesso em: 5 de agosto 2021.

JALIL, Laetícia; SILVA, Luana Cristine; OLIVEIRA, Jannah. Caderneta agroecológica: A contribuição das mulheres para a soberania e segurança alimentar e conservação da agrobiodiversidade. **Revista Cadernos de Ciências Sociais da UFRPE**, v. 2, n. 15, p. 98-125, 2019.

KHAN, Ahmad Saeed et al. Tecnologias de reaproveitamento de água. **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 34, p. 25-42, 2021.

LANDO, Giorge Andre; DE QUEIROZ, Alessandro Pelópidas Ferreira; MARTINS, Tiago Leal Catunda. Direito fundamental à água: O consumo e a agricultura sustentável pelo uso dos sistemas de cisterna e bioágua familiar nas regiões do semiárido brasileiro. **CAMPO JURÍDICO**, v. 5, n. 1, p. 35-64, 2017.

LANGE, Anderson et al. Relações cálcio: magnésio e características químicas do solo sob cultivo de soja e milho. **Nativa**, v. 9, n. 3, p. 294-301, 2021.

LEAL, Thomas Leonardo Marques Castro; ALENCAR, Nívia Raquel Oliveira; MONTAÑO, Romari Alejandra Martinez. Segurança alimentar e o semiárido brasileiro: uma revisão sistemática. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, v. 10, p. 78-90, 2021.

LIU, Jiai et al. Long-term organic fertilizer substitution increases rice yield by improving soil properties and regulating soil bacteria. **Geoderma**, v. 404, p. 115287, 2021.

Medeiros, Salomão de Sousa, et al. *Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro*. **Instituto Nacional de Seminário (INSA)**, 2012.

MENSAH, Albert Kobina et al. Human health risk via soil ingestion of potentially toxic elements and remediation potential of native plants near an abandoned mine spoil in Ghana. **Science of The Total Environment**, p. 149272, 2021.

NASCIMENTO, Carlos Eduardo Pereira do; SANTOS, Maria Daniele Cruz dos. Análise das políticas públicas contra a seca no Semiárido nordestino. **X Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**, 2019.

NASCIMENTO, Daniela Macedo. A importância da qualidade da água para seu uso na irrigação. **Boletim do Tempo Presente**, v. 9, n. 1, p. 70-92, 2020.

NASCIMENTO, Shirley GS et al. Produção agroecológica e segurança alimentar e nutricional (Brasil). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 294-304, 2019.

NASSER, Maurício Dominguez et al. Atributos químicos de solos manejados por usina sucroalcooleira situada na Nova Alta Paulista. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e6510313053-e6510313053, 2021.

PEREIRA, Márcia Liana Freire et al. Uso racional da água em sistemas de dessalinização instalados na região semiárida brasileira. **Água: uso racional e sustentável**, p. 61, 2021

PINTO, Luiz Alberto da Silva Rodrigues et al. Extração e quantificação das frações de fósforo orgânico no solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34260-34278, 2020.

POLESI, Rejane Giacomolli et al. Agrobiodiversidade e segurança alimentar no Vale do Taquari, RS: Plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, p. 118-135, 2017

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Ranking IDHM Municípios 2010. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. **Disponível em:** <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>. **Acesso em: 5 de agosto 2021**

RICHARDS, Lorenzo Adolph. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. LWW, 1954.

ROSA, Alexsandra Matilde Resende Rosa; DE MIRANDA GUARDA, Vera Lúcia; DOS SANTOS ALVES, Kerley. GÊNERO E ÁGUA. **Revista Argumentum-Argumentum Journal of Law**, v. 21, n. 3, p. 1177-1194, 2020.

SANTANA, JLS de; AGUIAR NETTO, A. de O.; MELLO JUNIOR, A. V. Impacto da precipitação e de vazão máximas em obras de infra-estrutura em uma sub-bacia do semi-árido de Sergipe. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, p. 1-15, 2007.

SANTIAGO, Fábio; JALFIM, Felipe. O Sistema Bioágua Familiar: Reúso de água cinza doméstica para produção de alimentos no semiárido brasileiro. 2018.

SCHAER-BARBOSA, Martha; SANTOS, Maria Elisabete Pereira dos; MEDEIROS, Yvonilde Dantas Pinto. Viabilidade do reúso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, p. 17-32, 2014.

SERAFIM, M. P.; JESUS, V. M. B. de; FARIA, J. Tecnologia social, agroecologia e agricultura familiar: análises sobre um processo sociotécnico. **Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP**, v. 20, n. 1supl, p. 169–181, 2015.

SERRI, Fereshte; SOURI, Mohammad Kazem; REZAPANAH, Mohammadreza. Growth, biochemical quality and antioxidant capacity of coriander leaves under organic and inorganic fertilization programs. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2021.

SILVA, S.B. Análise de solo para ciências agrárias. 2. Ed. Belém: Universidade Federal Rural

SOBRAL, L. F., Barreto, M. C. V., Silva, A. J., & Anjos, J. L. (2015). Guia prático para interpretação de resultados de análise de solo. **Embrapa Tabuleiros Costeiros: Aracaju**, 13 p. (Documentos, 206).

SUDENE. Nova delimitação do semiárido. 2017. Disponível em: <<http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 5 de agosto 2021.

TEIXEIRA, Cecilia Tayse Muniz; PIRES, Maria Luiza Lins Silva. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no Sertão do Araripe. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, p. 47-64, 2017.

TOMAZ, Benedita Martins; DA SILVA FLORENTINO, Hugo. Tecnologias sociais de acesso à água enquanto estratégias de convivência com o semiárido: experiências e protagonismo da comunidade do Sítio Carcaré, São José da Lagoa Tapada-PB. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 5, p. 1706, 2021.

TORRES, Janine B. et al. Projeto cisternas fertilizadas: um recorte sobre agroecologia, tecnologias sociais e gênero. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7814-7821, 2020.

VASCONCELOS, Francisca Dalila Menezes et al. AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA SOCIAL FOGÕES ECOEFICIENTES E SATISFAÇÃO DE FAMÍLIAS BENEFICIADAS EM RESIDÊNCIAS RURAIS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO. **Revista Grifos**, v. 30, n. 54, p. 178-196, 2021.

VIEIRA DE AZEVEDO, Pedro et al. POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL E BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS ADVINDOS DO USO DE DESSALINIZADORES SOLAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 14, n. 2, 2020.

8- OUTRAS ATIVIDADES

- Participação na Capacitação em Manejo Florestal de Uso Múltiplo da Caatinga, organizada pela Associação Plantas do Nordeste (APN).
- Participação do Seminário de Convivência com o Semiárido, organizando pelo Centro Xingó.
- Participação do 6 Curso Internacional de Convivência com o Semiárido, organizado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade.
- Divulgação como primeiro autor do trabalho completo “Análise temporal de mudanças de uso e ocupação do solo na APA do Pratagy – Alagoas utilizando dados do Mapbiomas (Série temporal 1985 – 2019)”, no Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade.
- Contribuição no artigo “Modelo multicritério de apoio à decisão sobre o uso de micorrízicos em fabáceas”, que foi aceito para publicação na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais.