ESTUDO SOCIOAMBIENTAL DO PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE NA COMUNIDADE SÍTIO VOLTA, JAGUARUANA, SEMIÁRIDO CEARENSE

Francisco Carleudo Saraiva Rabelo - carleudo.rabelo@aluno.uece.br
Universidade Estadual do Ceará, Campus Fortaleza
Albemerc Moura de Moraes - albemerc@ufpi.edu.br
Universidade Federal do Piauí, Campus Teresina
Marcos Antônio Tavares Lira - marcoslira@ufpi.edu.br
Universidade Federal do Piauí, Campus Teresina
Emerson Mariano da Silva - emerson.mariano@uece.br
Universidade Estadual do Ceará, Campus Fortaleza

Resumo. *Devido às mudanças climáticas sofridas pelo planeta, existe a necessidade de serem utilizadas formas de geração de energia ambientalmente adequadas à matriz energética. Nesse sentido, tem-se como opção o Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) para uso nos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais do Semiárido cearense. Assim, o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) implantou o SFCR na comunidade de Sítio Volta no município de Jaguaruana com intuito de universalizar o abastecimento de água. Para obtenção e análise dos dados foram utilizadas informações fornecidas pelo SISAR, dados estimados para emissões de dióxido de carbono evitados, a partir do uso por fonte solar fotovoltaica, visitas e entrevistas com moradores da comunidade. Dessa forma, este trabalho mostra a importância da atuação do SISAR no fornecimento de água potável e inserção da tecnologia solar fotovoltaica para captação e distribuição de água. Como resultado, verificou-se que durante o primeiro ano de operação dos SFCR, o consumo de energia elétrica do SAA foi 16.305 kWh e compensado 10.662 kWh com a energia solar fotovoltaica, proporcionando 65,39 % de redução na conta da associação comunitária. Também teve uma redução estimada de 4,68 toneladas de dióxido de carbono (CO_2) lançados na atmosfera.*

Palavras-chave: *Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede; Abastecimento de água; Saneamento rural.*

1. INTRODUÇÃO

A produção de energia no mundo, baseada em fontes oriundas de combustíveis fósseis, vem sofrendo muitas críticas, pois contribui para a problemática do aquecimento global e, consequentemente, das mudanças climáticas. Nesse contexto está ocorrendo uma busca por formas de geração de energias renováveis e sustentáveis, que gerem o mínimo de impacto possível sobre o meio ambiente e assim consigam atender à crescente demanda (NAHAS, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2017).

O contexto atual vem fazendo com que as nações busquem novas formas de geração de energia que causem menos danos ao meio ambiente e que também sejam mais viáveis economicamente. A região do Semiárido brasileiro é caracterizada por distribuição irregular da precipitação no tempo, solos rasos, rios intermitentes e escassos recursos hídricos subterrâneos, onde a gestão dos recursos hídricos na região e a implementação de políticas públicas requer medidas de planejamento, visando atender à demanda da população, de forma permanente (INSA, 2012).

A população rural brasileira que vive nesta região é bastante heterogênea, constituída de diversos tipos de comunidades, com especificidades próprias em cada região, com formas particulares de intervenção em abastecimento público de água, tanto no que diz respeito às questões tecnológicas e sociais, como no quesito de gestão e sustentabilidade. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2015) e o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR, 2019), observa-se que o serviço de abastecimento de água prestado à população rural apresenta elevado déficit de cobertura, com 35,40% dos domicílios não atendidos por este serviço de saneamento. Como forma de sanar este déficit e melhorar as condições econômicas e sociais da população do Semiárido brasileiro, apresenta-se a implantação de tecnologias energéticas, entre elas pode-se mencionar o Sistema Fotovoltaico de Bombeamento (SFB) de água para abastecimento humano e o Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR), com a intenção de mitigar os problemas gerados pela variabilidade das chuvas, ocasionadas pelas precipitações escassas e irregulares.

Conforme dados da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017), dos 185 municípios que compõem o estado do Ceará, 175 fazem parte da região semiárida brasileira, evidenciando a necessidade de implantação de políticas públicas para suprir as carências de abastecimento de água nas localidades rurais do estado.

O governo estadual, através da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), implantou o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), em parceria com o Banco alemão *Kreditanstalt für Wiederaufbau* (KFW) em meados da década de 1990 com finalidade de aumentar a cobertura de redes de água nos domicílios rurais.

O SISAR está consolidado em 163 municípios e com 1.240 sistemas em operação em todo estado. Dentre todos estes sistemas que estão em operação, têm-se 6 SFCR implantados nos municípios de Aiuaba, Alcântaras, Capistrano, Farias Brito, Itapipoca e Jaguaruana, sendo que este último é o objeto de análise deste estudo.

Nesse contexto, a presente pesquisa apresentou como principal objetivo, analisar o desempenho do projeto de abastecimento de água com SFCR gerenciados pelo SISAR no Semiárido cearense na perspectiva socioambiental.

2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL CEARENSE PELO SISAR

Sabe-se que comunidades rurais, em geral, apresentam características peculiares, especialmente no que se refere à sua organização e valores culturais, o que as diferenciam dos agrupamentos presentes no espaço urbano. Para a consolidação das ações de saneamento básico em áreas rurais e comunidades tradicionais são necessários, dentre outros aspectos, a utilização de instrumentos capazes de tornarem efetivas as ações, a compreensão da diversidade existente e a adoção de mecanismos de participação e controle social. Nesse sentido, conhecer a forma como os governos planejam(ram) e atuam(ram) é essencial para superar os desafios de implantação de sistemas de saneamento adequados a cada realidade rural (PNSR, 2019).

2.1 Modelo SISAR de gestão comunitária

O SISAR é uma organização não governamental, sem fins econômicos, formada pelas associações comunitárias que possuem sistemas de abastecimento de água e esgoto pertencentes à mesma bacia hidrográfica. Para cada bacia hidrográfica, existe uma unidade regional estrategicamente localizada a fim de dar suporte as comunidades atendidas. As unidades são denominadas de SISAR BAC (Bacia do Acaraú e Coreaú), SISAR BCL (Bacia do Curu e Litoral), SISAR BME (Bacia Metropolitana), SISAR BPA (Bacia do Parnaíba), SISAR BBA (Bacia do Banabuiú), SISAR BBJ (Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe), SISAR BAJ (Bacia do Alto Jaguaribe) e SISAR BSA (Bacia do Salgado). Cada uma das unidades adota o modelo de gestão participativo em que são avaliados internamente em três pilares de ação, compreendidos em área administrativa, técnica e social, que garantem o êxito da experiência.

Segundo dados consolidados em agosto de 2021, as 08 unidades dos SISARs têm 1.240 sistemas implantados em 156 municípios cearenses, atendendo 868.493 pessoas com abastecimento de água através de 182.966 ligações domiciliares na zona rural conforme Tab. 1. Ressalta-se também que cada usuário paga pela água que consume mensalmente, conforme valores definidos entre o SISAR e a comunidade.

Tabela 1 - Dados consolidados em agosto/2021

Sisar	Municípios	Sistemas	Localidades atendidas	Ligações ativas	População
Sobral	32	179	221	36.022	161.107
Acopiara	18	156	288	18.128	90.788
Quixadá	23	184	307	23.894	116.968
Russas	17	74	233	16.282	76.976
Itapipoca	18	132	266	18.805	98.507
Fortaleza	17	75	114	10.449	50.229
Crateús	16	243	321	34.436	152.565
Juazeiro do Norte	22	197	282	24.950	121.353
Gesar	**163**[1]	**1.240**	**2.032**	**182.966**	**868.493**

Conforme Albuquerque Neto (2011), sob o ponto de vista social, esta é uma alternativa interessante porque fortalece a integração entre os membros da comunidade e fortalece o senso de cidadania. Uma comunidade que consegue se organizar para gerir o seu abastecimento de água consegue se organizar também para reivindicar melhorias nos demais serviços públicos para buscar alternativas de geração de renda.

O SISAR se consolidou por ser um modelo de gestão autossustentável, replicável e eficaz no abastecimento de água nas comunidades rurais, gerando um resultado positivo que repercutiu e repercute em vários estados e países como Nicarágua, México, Nigéria, Etiópia e Estados Unidos que vieram ao Ceará para visitar os sistemas, levando o conhecimento adquirido para suas respectivas regiões (REVISTA CAGECE, 2ª ED. 2016; 7ª ed. 2018).

Como modelo de Gestão compartilhado em saneamento rural, o SISAR venceu o prêmio Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) Brasil em 2018 na Categoria "Organização sem fim lucrativos". O prêmio foi lançado pelo Governo Federal com o objetivo de incentivar, valorizar e dar visibilidade a práticas que contribuam para o alcance das metas da Agenda 2030 em todo território nacional (REVISTA CAGECE, 12ª ED. 2020).

[1] Esse somatório dos municípios de fato é 156, pois 7 municípios são atendidos por mais de um Sisar ao mesmo tempo, por ser com comunidades distintas.

Também ainda se tratando de gestão entre governo e população, têm-se evidenciado um modelo muito promissor na oferta de água tratada aos seus usuários. Passou a ser de grande importância social para a população atendida, o fato de cada associação filada ao SISAR realizar a gestão do seu sistema em parceria com a instituição governamental. Para ampliar e aperfeiçoar seus SAA, o Instituto SISAR firma parceria com entidades não governamentais para o uso de energia solar fotovoltaica, como forma de melhor atender a população do Semiárido cearense.

2.2 Implantação de SFCR em unidades de abastecimentos de água do SISAR

No início do ano de 2015, a gestão da CAGECE e do SISAR decidiram investir na instalação de SFCR, no intuito de atender parte de sua demanda de energia elétrica para abastecimento de água. A utilização ocorreu devido uma parceria firmada com a Fundación Avina e uma cervejaria nacional para a construção de micro usinas de energia solar e a perfuração de poços que leva água potável para essas comunidades rurais. Esses SFCR estão instalados nas comunidades de Bom Nome (Aiuaba), Ventura (Alcântaras), Carqueja (Capistrano), Quincucá (Farias Brito), Escalvado (Itapipoca) e Sítio Volta (Jaguaruana).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo do SFCR implantado está situada na comunidade rural de Sítio Volta, com população de 1.119 pessoas há 8 Km da cidade de Jaguaruana, Ceará. Segundo o IPECE, o município de Jaguaruana está localizado na região Leste do estado, com uma área territorial de 867,6 km². Pertence a Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe com clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, com pluviometria média anual de 752,6 mm. Tem uma população de 32.236 habitantes, sendo 19.135 no meio urbano e 13.101 do meio rural. O relevo é formado por Planície Fluvial, Depressões Sertanejas e Chapada do Apodi com Vegetação de Zona Litorânea, Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Caducifólia Espinhosa. A Fig. 1 ilustra a localização desta comunidade.

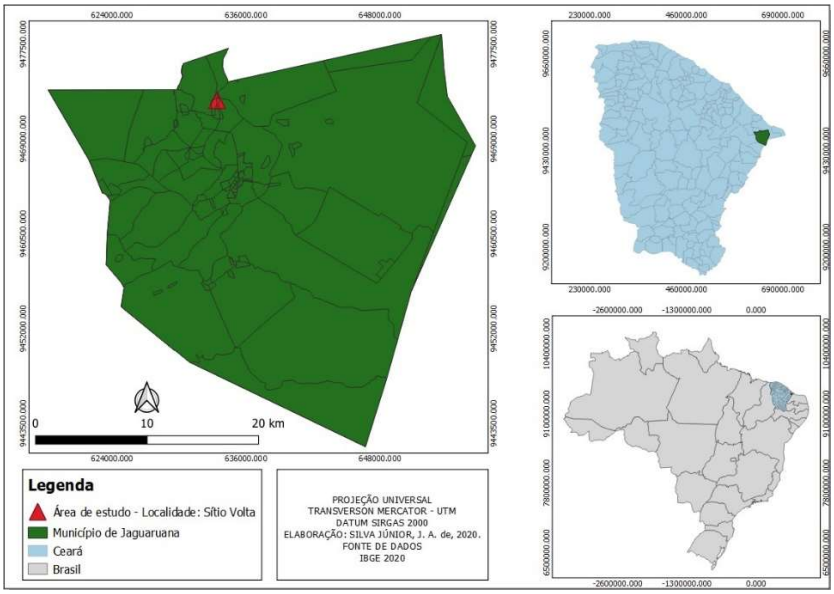

Figura 1 - Localização da comunidade de Bom Nome, Aiuaba

3.2 Métodos e Técnicas

Os Métodos e as Técnicas utilizados para coleta e tratamentos dos dados na pesquisa foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, obtenção de dados de geração de energia fotovoltaica e consumo de eletricidade do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), estimativa do cálculo do CO_2 evitado, estudo de campo e pesquisa participante com 10 usuários do SFCR ocorridas no dia 11 de agosto de 2021 em visita realizada a comunidade do Sítio Volta, com acompanhamento do operador da ETA.

Os dados obtidos com a geração de energia solar fotovoltaica e o consumo no SAA com energia fotovoltaica conectada à rede contemplaram o primeiro ano de operação do SFCR, entre novembro de 2018 a outubro de 2018. Esses dados foram fornecidos pelo SISAR.

Para esta estimativa, foram utilizados dados do Sistema Interligado Nacional (SIN), que têm a função de coordenação e controle de geração e transmissão de energia elétrica englobando as cinco regiões do Brasil. Com os dados de geração do SFCR, foram realizadas as estimativas dos fatores de emissão de CO_2, em que foram calculados de acordo com a ferramenta metodológica aprovada pelo Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que têm como objetivo estimar a contribuição, em termos de redução de emissões de CO_2.

A ferramenta para cálculo do fator de emissão para o sistema elétrico "Tool to calculate the emission factor for an electricity system" (UNFCCC, 2007) é constantemente atualizada, estando atualmente em sua versão 07 (MCTIC, 2020). Conforme a metodologia (UNFCCC, 2007), deve-se atribuir pesos para os fatores de emissão em cada margem, sendo de 75% para a margem de operação e 25% para a margem de construção, para que se tenha o chamado fator de emissão combinado. Ambos os fatores são disponibilizados no website do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

A Eq. 1 demonstra o cálculo do fator de emissão combinado para o respectivo ano de operação de cada sistema. A Eq. 2 utiliza-se a multiplicação da produção de energia do sistema fotovoltaico pelo fator de emissão combinado do respectivo ano.

$$FC = (Fmo \times 0{,}75) + (Fmc \times 0{,}25) \quad (1)$$

$$CO_2 = E \times FC \quad (2)$$

Na sequência é apresentada uma média aritmética dos fatores de emissão da margem combinada, obtidos de 2017 a 2018, em que os fatores de emissão da margem de operação e margem de construção são fornecidos pelo MCTIC. De acordo com a Tab. 1.

Tabela 1 - Valores dos fatores médios de emissões (tCO2/MWh) nos anos de 2017 a 2018

Fator médio de emissão anual (tco_2/MWh)			
Ano	**Fmc**	**Fmo**	**Margem Combinada**
2017	0,0007	0,5882	0,4411
2018	0,1370	0,5390	0,4385

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição do SAA

O manancial que abastece a comunidade de Sítio Volta é subterrâneo com um poço profundo perfurado na área interna da Estação de Tratamento de Água (ETA). Tem vazão de cerca de 10,0 m³/h e profundidade de 60 m, financiado pela Fundación Avina e uma empresa de cerveja em parceria com o SISAR e CAGECE. O total de recursos utilizados para implantação do SAA e do SFCR foi de R$ 105.660,00, todos implantados no ano de 2017.

A Estação de Tratamento de Água (ETA), Fig. 2, consiste em filtração direta com fluxo ascendente. As unidades de tratamento são compostas por 02 unidades de aeração desativadas, 01 unidade de decantação ativa, 02 unidades de filtração ascendentes com capacidade máxima de tratamento de 14 m³/h para fornecer água a uma população de 1.119 habitantes.

Figura 2 - ETA instalada na comunidade de Sítio Volta em Jaguaruana.

No processo de desinfecção é utilizado o hipoclorito de cálcio. A reservação da água é composta por um Reservatório Apoiado (RAP) e dois Reservatórios Elevados (REL) de água que é distribuída por gravidade até os usuários. Até fevereiro de 2021, o SAA contava com 225 ligações ativas para atender 1.119 pessoas. A ETA conta também com uma estação Elevatória de Lavagem de Filtro (EELF) e casa de química, onde são estocados os produtos para desinfecção da água.

4.2 Características técnicas do SFCR

O SFCR é composto por 22 módulos policristalino de 275W, 01 Inversor monofásico, estruturas metálicas e estruturas de concreto, com potência instalada de 6,05 kWp. O terreno utilizado para a instalação tem 140 m², com dimensões de 14,0 x 10,0 metros. A Fig. 3 mostra o SFCR implantado.

Figura 3 - SFCR implantado na comunidade de Sítio Volta, Jaguaruana (CE).

4.3 Geração e consumo de energia

Após coleta dos dados fornecidos pelo Instituto SISAR, foi possível verificar a quantidade de energia elétrica gerada pelo SFCR. A Fig. 4 apresenta a produção e consumo de eletricidade do primeiro ano a partir do início da interligação na rede elétrica da concessionária Enel, de outubro de 2017 até setembro de 2018.

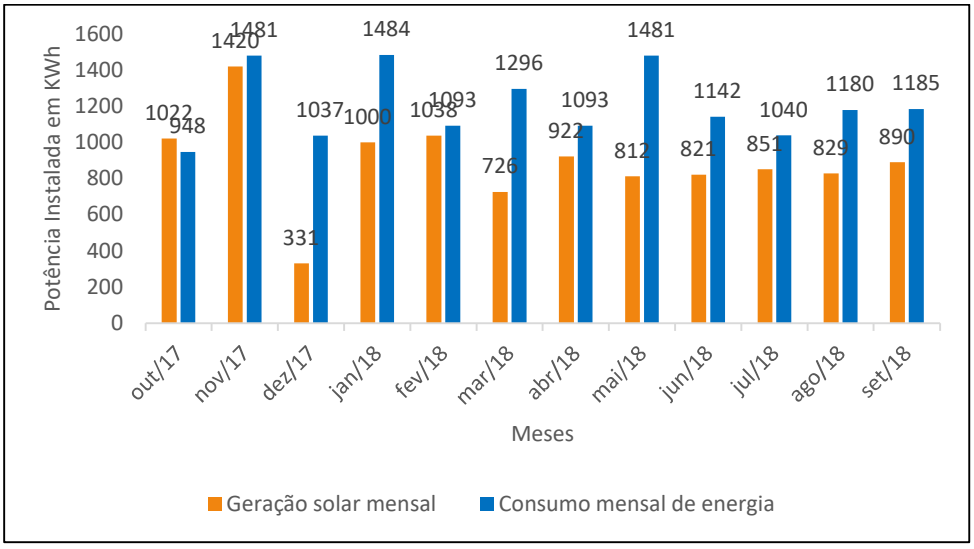

Figura 4 - Geração fotovoltaica e consumo de energia elétrica no primeiro ano de operação do SFCR.

Nos 12 meses de produção, o SFCR teve uma média mensal de 888,50 kWh e soma total de 10.662 kWh. O consumo anual referente aos mesmos meses que o SFCR produziu energia solar foi de 16.305 kWh para operacionalizar o abastecimento da comunidade.

Neste sistema percebe-se que no primeiro mês de operação (outubro/2017) houve um maior valor da energia gerada que a energia consumida. Fato ocasionado pelo menor consumo no mês. Esse consumo menor não ocorreu nos demais

meses, pois houve um maior número de horas trabalhadas na captação subterrânea para atendimento do abastecimento da uma pequena comunidade vizinha denominada Caiçara, onde a associação desta comunidade ajuda no pagamento da fatura da unidade de consumo do Sítio Volta.

A partir do mês seguinte (novembro/2017), o consumo da ETA já passou a ser maior 61 kWh que a energia produzida, mas devido o excedente de 74 kWh de energia gerada no mês anterior, a conta de energia da associação permaneceu com valor referente a taxa de disponibilidade.

Com base no valor total de geração do primeiro ano de implantação do SFCR e consumo de energia do SAA no mesmo período, verificou-se que houve uma redução de 65,39 % no valor cobrado na conta de energia elétrica da associação comunitária do Sítio Volta, correspondendo a valores monetários de R$ 8.636,22. A Fig. 5 demonstra a redução mês a mês. Vale destacar que nos meses de agosto e setembro, o valor da fatura de energia elétrica foi somente a taxa de disponibilidade, ou seja, a taxa mínima de energia cobrada pela sua concessionária para disponibilizar a eletricidade.

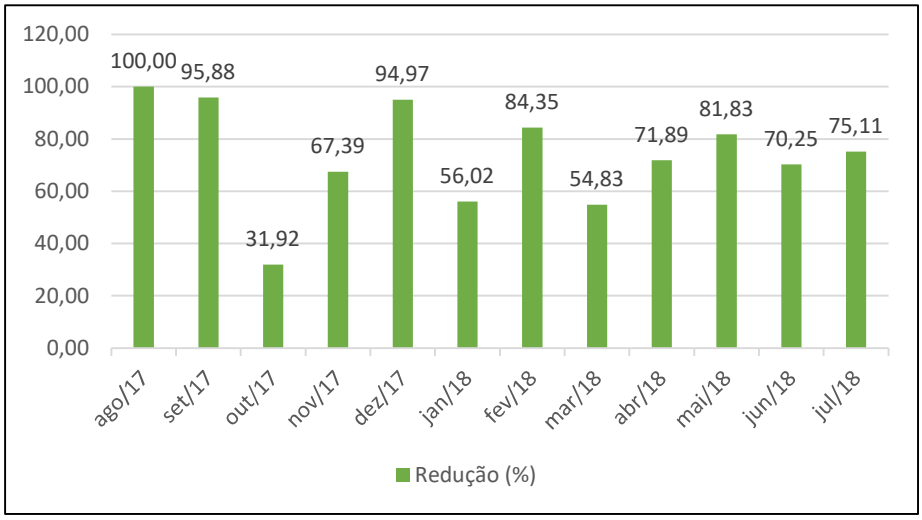

Figura 5 - Redução na conta de energia elétrica da associação do Sítio Volta de Jaguaruana (CE).

4.4 Estimativa da redução nas emissões CO_2

O cálculo do CO_2 evitado foi realizado somente para o primeiro ano de operação do sistema, conforme proposta do estudo. Para calcular o CO_2 evitado do primeiro ano de operação do SFCR de Sítio Volta, foram utilizados os fatores de emissão dos períodos de outubro a dezembro de 2017 e de janeiro a setembro de 2018. Após ser aplicada a Eq. 2, os resultados são demonstrados na Tab. 2. O total de CO_2 evitado para a atmosfera no período foi de 4,68 toneladas.

Tabela 2 - Quantidade de CO_2 evitado pela operação do SFCR de Sítio Volta, Jaguaruana (CE).

Período / Ano	Energia produzida pelo SFCR (MWh)	Fator de emissão combinado (ton/MWh)	CO_2 evitado por ano (ton)
out-dez 2017	2,773	0,4411	1,223
Jan-set 2018	7,889	0,4385	3,459
Total			**4,682**

4.5 Análise social através da perspectiva dos usuários

Nesta comunidade rural, observou-se uma grande satisfação por parte dos usuários do sistema de abastecimento com o fornecimento de água potável através de Rede de Distribuição de Água (RDA) até suas residências. Inicialmente, foi relatado pelo entrevistado 02 que o SAA da comunidade veio ser operacionalizado no mesmo período que o SFCR da comunidade e que devido a isso já foi percebido uma grande mudança na qualidade de vida das pessoas.

> "O sistema da água e da energia começou igual. Nós não tinha água pra fazer as coisas que tinha vontade. Era muito difícil consegui água para fazer as coisas de casa (...) e quando tivemos água em nossas torneiras a situação mudou e foi muito. Tomei banho de chuveiro pela primeira vez [SIC]." (Entrevistado 2 – agosto/2021)

Foi percebido nos relatos dos moradores que grandes foram as dificuldades enfrentadas por eles antes da chegada da água em suas casas. No período que chovia e enchia as lagoas e os barreiros diminuíam as dificuldades para eles na

coleta da água para beber, cozinhar, lavar roupas e outros usos. Poucos meses depois que esses recursos se exauriam, o socorro vinha por parte de alguns proprietários de poços amazonas (cacimbão) que autorizavam os moradores a usarem da água desses mananciais para suas necessidades básicas.

Segundo relato de uma entrevistada, ela e suas vizinhas utilizavam um jumento como animal de carga para transportar água do poço até sua residência em ancoretas colocadas no lombo do quadrúpede. Percebe-se que essas pessoas estimavam tanto o animal ao ponto de o apelidarem de "Rodrigo". Segundo a entrevistada, atribuir um nome ao animal era um forma carinhosa de retribuir a ajuda que ele dava às mulheres no transporte de água.

> "Era muito sofrimento. A gente saia daqui 5h da manhã e ia pra outra estrada que vai direta para Jaguaruana com um jumentinho chamado Rodrigo. Ia eu, a minha vizinha e a filha dela. Lá na casa do homem que dava a água do poço pra gente, colocava 10 baldes de água nas âncoras e o jumentinho parava no meio do caminho para descansar por causa do peso(...) quando a gente vinha fazer um café aqui em casa era as vezes 8h ou 9h porque as vezes nós dava duas caminhadas. Essa água era mais pra beber e cozinhar porque as vezes nem água para tomar banho não tinha. Despois que essa água chegou, mudou tudo aqui em casa, agradeço a Deus e o SISAR [SIC]." (Entrevistado 5 – agosto/2021)

Todos os usuários entrevistados relataram que a comunidade participou da implantação dos sistemas de abastecimento e do SFCR. Essa participação ocorreu em reuniões coordenadas pela diretoria da associação dos moradores e membros do SISAR para aprovação do recebimento e da implantação do sistema de abastecimento.

Neste sistema foi observado que parte dos entrevistados não utiliza a água para beber, acabam comprando água no comércio da comunidade. Utilizam para os demais usos como cozinhar, tomar banho, lavar louças e outras necessidades. Eles alegam que não gostam do cloro. O relato de um dos entrevistados evidencia essa situação.

> "Utilizamos água do SISAR para tudo, menos para beber devido o cheiro do cloro [SIC]." (Entrevistado 8 – agosto/2021)

Fig. 6 mostra em percentual alguns fatores observados na entrevista aplicada aos usuários sobre o funcionamento do sistema, como: aprovação do SFCR, se houve redução na conta de energia, se o sistema não apresentou problemas no funcionamento e se atende completamente a necessidade da comunidade.

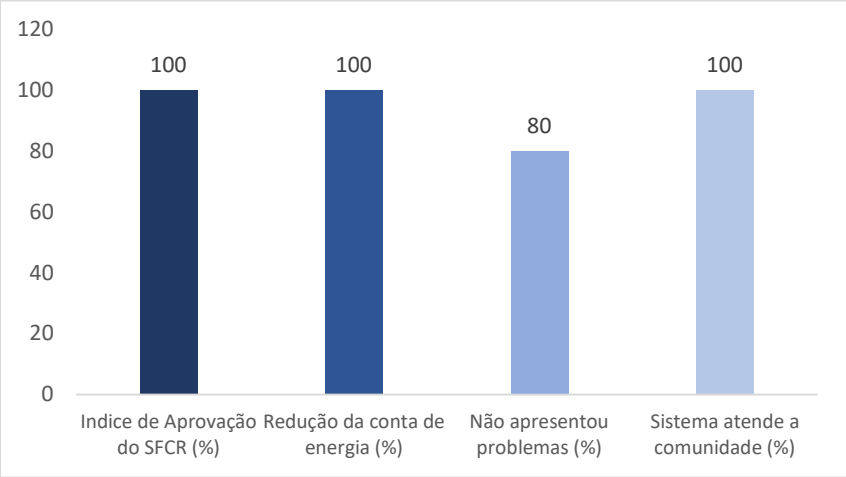

Figura 6 - Perfil de satisfação dos usuários do SFCR Sítio Volta de Jaguaruana-CE

Com base no índice de aprovação dos usuários do SFCR, que se mostra satisfatório, constata-se o quanto este tipo de tecnologia pode contribuir para a melhoria social da comunidade. O resultado deste índice foi devido à redução de 65,39 % no valor da conta de energia do sistema que favorece a redução na conta de cada consumidor e o atendimento do fornecimento contínuo de água. Apenas 02 entrevistados relataram que estavam informados sobre alguns dias de paralisação na geração de energia, ocorridos pelo não funcionamento do inversor, mas que logo foi resolvido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento sobre as necessidades daqueles que vivem no meio rural da região Semiárida brasileira é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas e soluções de convívio com as adversidades que este meio apresenta, entre elas a escassez de recursos hídricos e situação de vulnerabilidade econômica que impacta na qualidade de vida dos seus habitantes. Essas comunidades rurais possuem recursos limitados para o atendimento das necessidades

sociais diversas de seus habitantes, sendo necessário as parcerias entre organizações governamentais e não governamentais na implantação de projetos como ferramentas de transformação social.

Este estudo analisou o desempenho do projeto de abastecimento de água com SFCR gerenciados pelo SISAR no Semiárido cearense na perspectiva socioambiental, com verificação dos benefícios proporcionados aos usuários da comunidade através de políticas públicas como oferta de água tratada com uso de energia solar fotovoltaica.

Observou-se com a pesquisa que o ganho socioambiental existe de forma muito acentuada na implantação do SFCR. Ambientalmente deixou de ser gerada 4,68 toneladas de CO_2 em 1 ano de operação. Tiveram reduções nas faturas de energia da associação comunitária em média 65,39 % e nas faturas de água de cada usuário possibilitando melhor atendimento a cada família contemplada. Também foi observado a satisfação de parte dos usuários dos sistemas em saber que a comunidade está contribuindo para um planeta mais sustentável e menos impacto ambiental com o uso de energia renovável.

Agradecimentos

Aos gestores do SISAR que permitiram o uso das instalações prediais da área da ETA e do SFCR, como também, apoiaram a realização do processo de entrevistas com os usuários do SAA.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Delimitação do Semiárido. Brasíla, DF, 2017. Disponível em: http://sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/infografico-semiarido-delimitacao.png>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2015. 642 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasíla, DF: Funasa, 2019. 260 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/programa-nacional-de-saneamento-rural-pnsr>. Acesso em 19 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional das Águas. Impacto das mudanças do clima e projeções de demanda sobre o processo de alocação de água em duas bacias do nordeste Semiárido. 1. ed. Brasíla, DF, 2013. 112p. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/mudancas-climaticas-recursos-hidricos>. Acesso em 01 ago. 2019.

CEARÁ. Instituto Sisar. Sistema Integrado de Saneamento Rural. Entendendo melhor o Sisar. Fortalez, CE, 2020. Disponível em: < http://www.sisar.org.br/institucional/#nossa-historia>. Acesso em: 20 abr. 2020.

INSA. Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido. 2012. 258 p. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Recursos%20H%C3%ADdricos%20em%20Regi%C3%B5es%20Semi%C3%A1ridas%20estudos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Cálculo dos fatores de emissão de CO2 pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil. 2020. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_despacho.html>. Acesso em: 04 abr. 2021.

OLIVEIRA, F. R. A. Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico do potencial de geração de energias renováveis no município de Morada Nova CE. Mestrado em energias renováveis. Programa de Pós-Graduação em energias renováveis do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará. Maracanaú, 2017. Disponível em: <http://ppger.ifce.edu.br/wp-content/uploads/2017/12/OLIVEIRA-F.-R..pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

REVISTA CAGECE. Fortaleza: Publicação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará. 2016. julho, agosto e setembro. 2ª edição. Versão online. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/comunicacao/revista-cagece/revista-cagece-2-edicao/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

REVISTA CAGECE. Fortaleza: Publicação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará. 2018. Janeiro, fevereiro e março. 7ª edição. Versão online. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/comunicacao/revista-cagece/revista-cagece-7-edicao/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

REVISTA CAGECE. Fortaleza: Publicação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará. 2020. Janeiro, fevereiro e março. 10ª edição. Versão online. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/revista-cagece-12a-edicao/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

ROCHA, A. V. Análise da performance de um sistema fotovoltaico conectado à rede. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, VI., Belo Horizonte, BH, 2016. Anais [...] Belo Horizonte, BH: ABENS, 2016. Disponível em: <http://www.abens.org.br/CBENS2016/anais/anais/index.htm>. Acesso em: 30 mar. 2020.

ROSA, A. R. O. D.; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, VI., Belo Horizonte, BH, 2016. Anais [...] Belo Horizonte, BH: ABENS, 2016. Disponível em: <bens.org.br/CBENS2016/anais/anais/index.htm>. Acesso em: 30 mar. 2020.

SOCIAL AND ENVIRONMENTAL STUDY OF THE SUPPLY PROJECT OF WATER WITH PHOTOVOLTAIC SYSTEM CONNECTED TO THE MAINS IN THE SÍTIO VOLTA COMMUNITY, JAGUARUANA, CEARENSE SEMIARED

Abstract. *Due to the climate changes suffered by the planet, exist a requeriment use forms of Generation of energy environmentally appropriate to the energitc matrix. In this sense, is an option the Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) for use in water supply systems in rural communities in the semiarid region of Ceará. Therefore, the Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) implemented the SFCR in the community of Sítio Volta in the municipality of Jaguaruana with the aim of universalizing the water supply. To obtain and analyze of the data,information provided by SISAR, estimated data for avoided carbon dioxide emissions from use by photovoltaic solar source, visits and interviews with community residentes. Thus, this research try to shows the importance of SISAR's acting in the supply of potable water and the insertion of photovoltaic solar technology for water collection and distribution. As a result, it was found that during the first year of operation of the SFCR, the SAA's electricity consumption was 16,305 kWh and 10,662 kWh offset with photovoltaic solar energy providing 65.39% of reduction in the community association account. It also had an estimated reduction of 4.68 tons of carbon dioxide (CO2) released into the atmosphere..*

Key words*: Photovoltaic System connected to the grid; Water supply; rural sanitation.*