

Diagnóstico de sistemas de aproveitamento de água de chuva em escolas rurais de Abaetetuba – PA

Diagnosis of rainwater use systems in rural schools of Abaetetuba – PA

Diagnóstico de sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales en escuelas rurales de Abaetetuba - PA

Recebido: 06/11/2022 | Revisado: 28/11/2022 | Aceitado: 29/11/2022 | Publicado: 06/12/2022

Diogo Bastos Quaresma

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1838-6293>
Universidade Federal do Pará, Brazil
E-mail bq_diogo@hotmail.com

Érico Gaspar Lisboa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2837-1490>
Universidade da Amazônia, Brazil
E-mail ericoglisboa@gmail.com

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5584-8688>
Universidade Federal do Pará, Brazil
E-mail: rlrmendes@yahoo.com.br

Resumo

Tendo em vista a necessidades de abastecimento de água, nas escolas e nas comunidades, na região de ilhas e várzeas do município de Abaetetuba, foram instalados sistemas de abastecimento de água da chuva por intermédio do programa Cisternas na Escolas. O objetivo deste trabalho foi investigar a usabilidade dos sistemas de captação e armazenamento de água de chuva implantados por meio do Programa “Cisternas nas Escolas” em comunidades das ilhas e várzeas de Abaetetuba, como alternativa para o abastecimento de água. A pesquisa configurou-se como qualitativa, a partir de um estudo de campo com a aplicação de formulários e visitas in loco para alimentar o diário de campo. Os resultados apontaram que 96% dos informantes afirmam ter recebido treinamento para a manutenção dos sistemas, e 74% informaram que usam exclusivamente água da chuva para consumo nas escolas. Contudo, os dados do diário de campo divergem dessas informações, pois fora identificado que muitos sistemas estão inoperantes ou a comunidade utiliza outras fontes de água para consumo.

Palavras-chave: Tecnologia social; Desenvolvimento local; Programa cisternas nas escolas; Água da chuva.

Abstract

In view of the needs of water supply, in schools and communities, in the region of islands and floodplains of the municipality of Abaetetuba, rainwater supply systems were installed through the Cisterns in Schools program. The objective of this work was to investigate the usability of rainwater collection and storage systems implemented through the "Cisterns in Schools" Program in island communities and abaetetuba floodplains, as an alternative for water supply. The research was configured as qualitative, based on a field study with the application of forms and on-site visits to feed the field diary. The results showed that 96% of the informants claim to have received training for the maintenance of the systems, and 74% reported that they exclusively use rainwater for consumption in schools. However, the field diary data differs from this information because it has been identified that many systems are inoperative, or the community uses other water sources for consumption.

Keywords: Social technology; Local development; Cisterns in school; Program. Rainwater.

Resumen

En vista de las necesidades de abastecimiento de agua, en escuelas y comunidades, en la región de islas y llanuras aluviales del municipio de Abaetetuba, se instalaron sistemas de suministro de agua de lluvia a través del programa Cisternas en Escuelas. El objetivo de este trabajo fue investigar la usabilidad de los sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia implementados a través del Programa "Cisternas en Escuelas" en comunidades insulares y llanuras aluviales de abaetetuba, como alternativa para el suministro de agua. La investigación se configuró como cualitativa, basada en un estudio de campo con la aplicación de formularios y visitas in situ para alimentar el diario de campo. Los resultados mostraron que el 96% de los informantes afirma haber recibido capacitación para el mantenimiento de los sistemas, y el 74% informó que utilizan exclusivamente agua de lluvia para

el consumo en las escuelas. Sin embargo, los datos de la revista de campo difieren de esta información porque se ha identificado que muchos sistemas están inoperativos o la comunidad utiliza otras fuentes de agua para el consumo.

Palabras clave: Tecnología social; Desarrollo local; Programa cisternas en escuelas; Agua de lluvia.

1. Introdução

O município de Abaetetuba está localizado na região do Baixo Tocantins, no Estado do Pará, região norte do Brasil, com uma população estimada de 159.080 habitantes (Quaresma et al., 2015). Ferreira (2019a) considera que, conforme os dados coletados na Secretaria de Educação do município de Abaetetuba, cerca de 35 mil pessoas vivem na região das ilhas e várzeas. Para atendimento educacional nesta região, o município dispõe de 50 escolas nas áreas das ilhas e várzeas e 22 escolas nas áreas de terra firme (SEMEC, 2019).

Nessas escolas, é considerada a necessidade de abastecimento de água na região de ilhas e várzeas do município de Abaetetuba, ações conjuntas, promovidas pela Associação de Produtores Rurais de Carauari (ASPROC) e programa “Cisternas nas Escolas (CE)”, por iniciativa do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (De Castro, 2021). Atualmente, pelo Ministério da Cidadania, por meio da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN), implantaram 50 cisternas em escolas do meio rural para disponibilizar água potável a partir da captação e armazenamento de águas das chuvas (Sesan, 2019).

A partir da abordagem realizada, considera-se que a metodologia aplicada neste trabalho contribui para revelar aspectos que possam ajudar na manutenção de políticas públicas e promoção do uso eficiente dos sistemas (cisternas e um conjunto de tubulações e conexões que captam e armazenam a água da chuva), de acordo com as peculiaridades naturais e sociais das escolas e comunidades. O que em última análise, entende-se que contribua ao desenvolvimento local (El Tugoz et al. 2017).

O município de Abaetetuba enfrenta dificuldade no abastecimento de água potável às áreas urbanas e rurais (Ribeiro et al. 2015). Na área urbana, o serviço de abastecimento de água potável foi concessionado à Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA), e atende apenas cerca de 25% da população, como refere o plano municipal de saneamento (PMA, 2017). O teor deste plano apresenta um levantamento amostral, e aponta que cerca de 45% dos entrevistados afirmaram ter sido acometidos por verminoses (doenças relacionadas à falta de água, ou doença de veiculação hídrica). Portanto, este cenário revela uma consequência do baixo percentual de acesso à água potável pela população do município de Abaetetuba (PMA, 2017).

Diante da evidente precariedade do abastecimento de água potável na área rural, mais especificamente nas ilhas e várzeas que integram o município de Abaetetuba, Estado do Pará, Brasil (de Lira Gonçalves & Brasil, 2016). O objetivo desta pesquisa foi analisar a usabilidade dos sistemas de captação e armazenamento de águas de chuva como alternativa para o abastecimento de água, implantados através do Programa “Cisternas nas Escolas”, em comunidades das ilhas e várzeas do município de Abaetetuba.

2. Metodologia

O propósito do estudo sobre o programa CE, se desenvolveu uma proposição metodológica, a fim de revelar um panorama sobre a sua usabilidade quanto ao aproveitamento de água de chuva em 50 escolas rurais do município de Abaetetuba (Dos Santos Vieira et al. 2022). Para tanto, inicialmente, baseado em Gil (2002), duas etapas básicas foram consideradas: uma pesquisa documental e o estudo de campo.

O estudo sobre o uso dos sistemas de abastecimento de água da chuva instalados na área rural do município de Abaetetuba foi elaborado com base no formulário utilizado por (Veloso, 2012). Além dos aspectos pertinentes a elaboração

deste estudo, o referido formulário contempla investigação sobre o conhecimento dos usuários sobre os sistemas instalados, a capacitação para a manutenção do sistema, a multiplicação do conhecimento na comunidade e a usabilidade do sistema e da água da chuva (Bernieri et al. 2014).

Ainda assim, foram realizadas visita “in loco” para que o pesquisador pudesse imergir na realidade local e, desta forma, coletar as informações para o preenchimento do diário de campo, a partir de observações e entrevistas com os membros da comunidade onde os sistemas foram instalados. Estas observações e entrevistas se basearam nas seguintes questões: (i) se o sistema estava instalado, (ii) se o sistema instalado estava em funcionamento, (iii) se a escola e a comunidade faziam uso da água; e, (iv) se a manutenção era realizada adequadamente.

Participantes

Os informantes que responderam ao formulário são integrantes da comunidade escolar, totalizando 67 participantes, entre professores, gestores e técnicos pedagógicos. As visitas in loco, alcançou 13 pessoas para o preenchimento do diário de campo, cujos participantes foram profissionais serventes, vigiantes, professores, gestores e membros da comunidade onde a escola estava inserida.

Composição e aplicação do formulário

O formulário foi organizado em duas partes. A primeira intitulada Diagnóstico das escolas da região de ilhas e várzeas de Abaetetuba e possui 17 perguntas, fechadas e abertas, que exploram o conhecimento dos informantes sobre a instalação do sistema, sua manutenção e usabilidade da água. Já na segunda parte, intitulada Levantamento físico de edificações, apresenta 7 perguntas, fechadas e abertas, que visam obter informações sobre a estrutura física das escolas. Cada questionário contou com a assinatura do Termo de responsabilidade do entrevistador, que destaca seu compromisso com a pesquisa e com os dados obtidos

A aplicação do formulário ocorreu nas comunidades onde os sistemas estão implantados, alcançando 21 informantes, no período de setembro a dezembro de 2019, oferecendo a eles, inicialmente, uma explicação sobre o estudo e aspectos gerais sobre o formulário. Após esses esclarecimentos, os informantes ficavam livres para responder as solicitações.

Contudo, as férias escolares e a ocorrência da pandemia de COVID-19, com consequente suspensão das aulas regulares, a aplicação dos formulários foi prejudicada e foram reiniciadas no período de fevereiro a março, por ligação telefônica, para 17 informantes, e por aplicativo de mensagens, para 8 informantes. Seguindo basicamente a estrutura anterior: esclarecimento sobre o estudo e aspectos gerais abordados pelo formulário. E, como parte dos participantes moram na cidade de Abaetetuba, foi possível manter contato e aplicar o formulário para os 21 informantes restantes na sede do município. Assim, foram aplicados 67 formulários que auxiliaram na composição do banco de dados da pesquisa.

Diário de campo

As informações coletadas e registradas no diário de campo foram realizadas durante as visitas in loco em 13 escolas, no período de setembro a dezembro de 2019, mediante as observações e conversas com os informantes presentes nas escolas nos dias das visitas. Assim, foram obtidos dados sobre a instalação dos sistemas, manutenção, multiplicação dos conhecimentos sobre a manutenção, usabilidade do sistema e da água da chuva. Contribuíram, nesse sentido, os relatos de 13 informantes.

Banco de dados

Após a aplicação dos formulários e alimentação do diário de campo, os dados obtidos foram organizados e sistematizados em planilha do Microsoft Excel®, versão 2013, a fim de facilitar o olhar do pesquisador sobre a comunidade e os sistemas instalados.

Análise de dados

O tratamento dado consistiu em descrever as informações obtidas, agrupando-as em blocos de similaridade e destacando as divergências presentes tanto nas respostas obtidas por meio dos formulários como no diário de campo. Para isso, fora utilizado a ferramenta classificar e filtrar e Gráfico de pizza ou rosca do Excel.

3. Resultados e Discussão

A fim de averiguar a situação do programa CE, foram realizadas, inicialmente, duas visitas a EMEIF Sagrado Coração de Jesus, no rio Maracapucu. Nessa localidade, o sistema foi recebido pelos professores e alunos, o que proporcionou para eles a oferta de água tratada de qualidade para o consumo, na referida escola, sem precisar se deslocarem de barco até a sede do município.

Contudo, esse cenário não é o que se verificou durante as visitas in loco, para a maioria das escolas pesquisadas, conforme será demonstrado no decorrer desta pesquisa. E, segundo Ferreira (2019b), esses sistemas foram instalados e nem todos os membros das comunidades e das escolas receberam a devida formação oriunda da multiplicação de conhecimentos, porque muitos funcionários que participaram da capacitação inicial não repassaram os conhecimentos adquiridos sobre uso e a manutenção, influenciando diretamente na sua eficiência, aceitabilidade e sentimento de pertencimento, conforme sugerem Dagnino et al. (2004) para o desenvolvimento da tecnologia social.

E, para melhor compreensão dos sistemas instalados na região de ilhas e várzeas de Abaetetuba, é demonstrado um fluxograma do processo realizado, a fim de tornar a água da chuva potável, de sua coleta a disponibilização para consumo, que consta de: captação da água da chuva nos telhados; condução por meio das calhas e tubulações aos reservatórios; processo de descarte para eliminar resíduos sólidos; reserva e tratamento por meio de manta geotêxtil, a fim de garantir a potabilidade da água; condução para reservatórios superiores e; disponibilização para consumo (Figura 1).

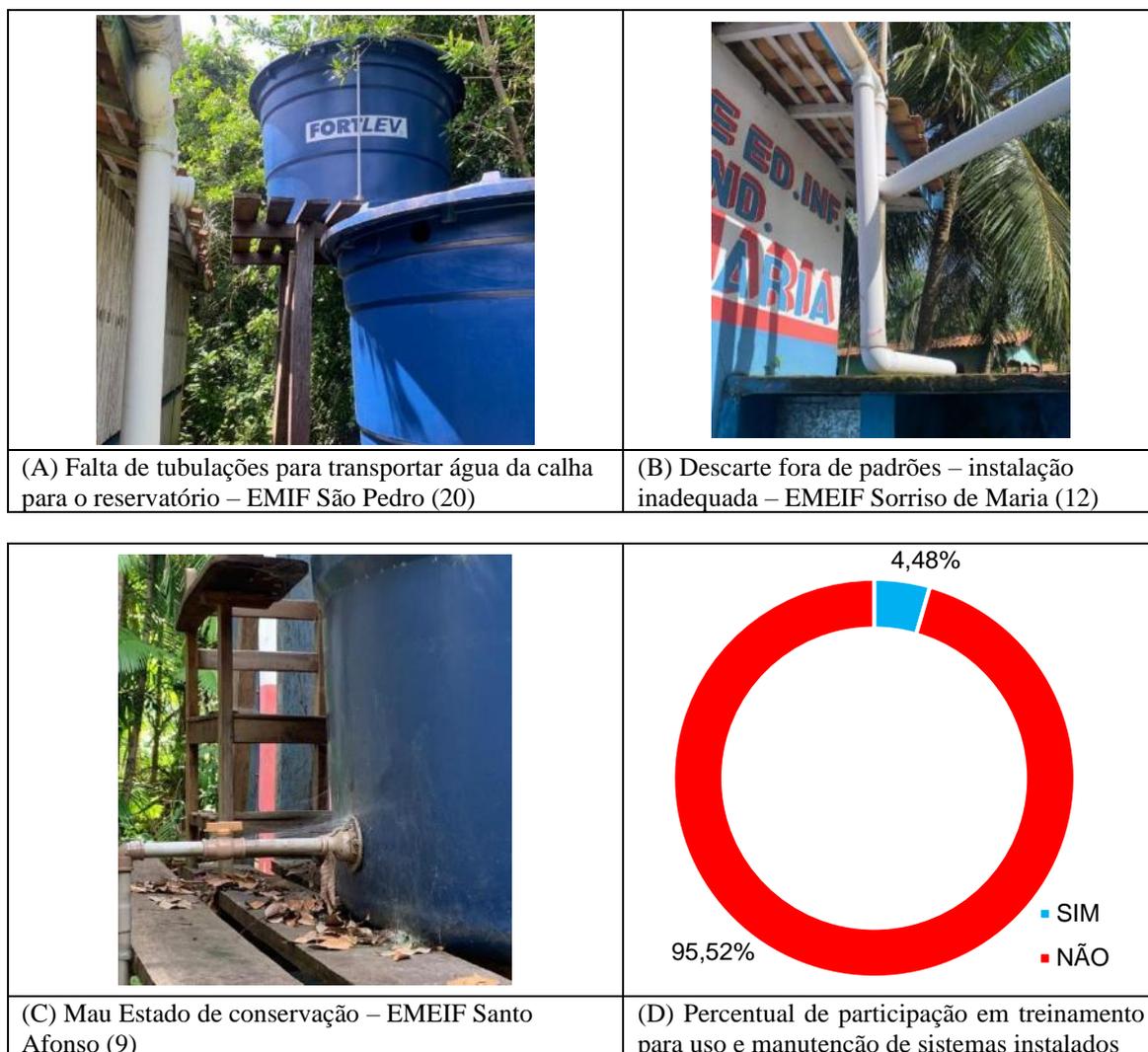
Figura 1 - Fluxograma do processo de captação, tratamento e disponibilização da água da chuva dos sistemas instalados na região de ilhas e várzeas de Abaetetuba.



Fonte: Autores.

Apenas um informante destacou não ter conhecimento sobre o sistema instalado na escola, os outros 66 afirmaram conhecer. De acordo com Recesa (2020), este fato não garante que os sistemas estejam operantes, visto a necessidade de conhecer seu funcionamento e rotina de manutenção preventiva, para além de ter apenas ciência de sua instalação na escola. Inclusive, durante as visitas in loco, foi possível identificar sistemas inoperantes, com tubulações incompletas (Figura 2A), instalação inadequada (Figura 2B) e mau estado de conservação (Figura 2C). Quando a escola ter recebido treinamento para uso e manutenção das cisternas instaladas, 3 (4,48%) informantes responderam não saber e 64 (95,52%) responderam que sabiam (Figura 2D). Por outro lado, importa ressaltar que não há garantias que o respondente tenha participado da referida formação.

Figura 2 - Panorama quanto ao uso e manutenção de sistemas de aproveitamento da água de chuva.



Fonte: Autores.

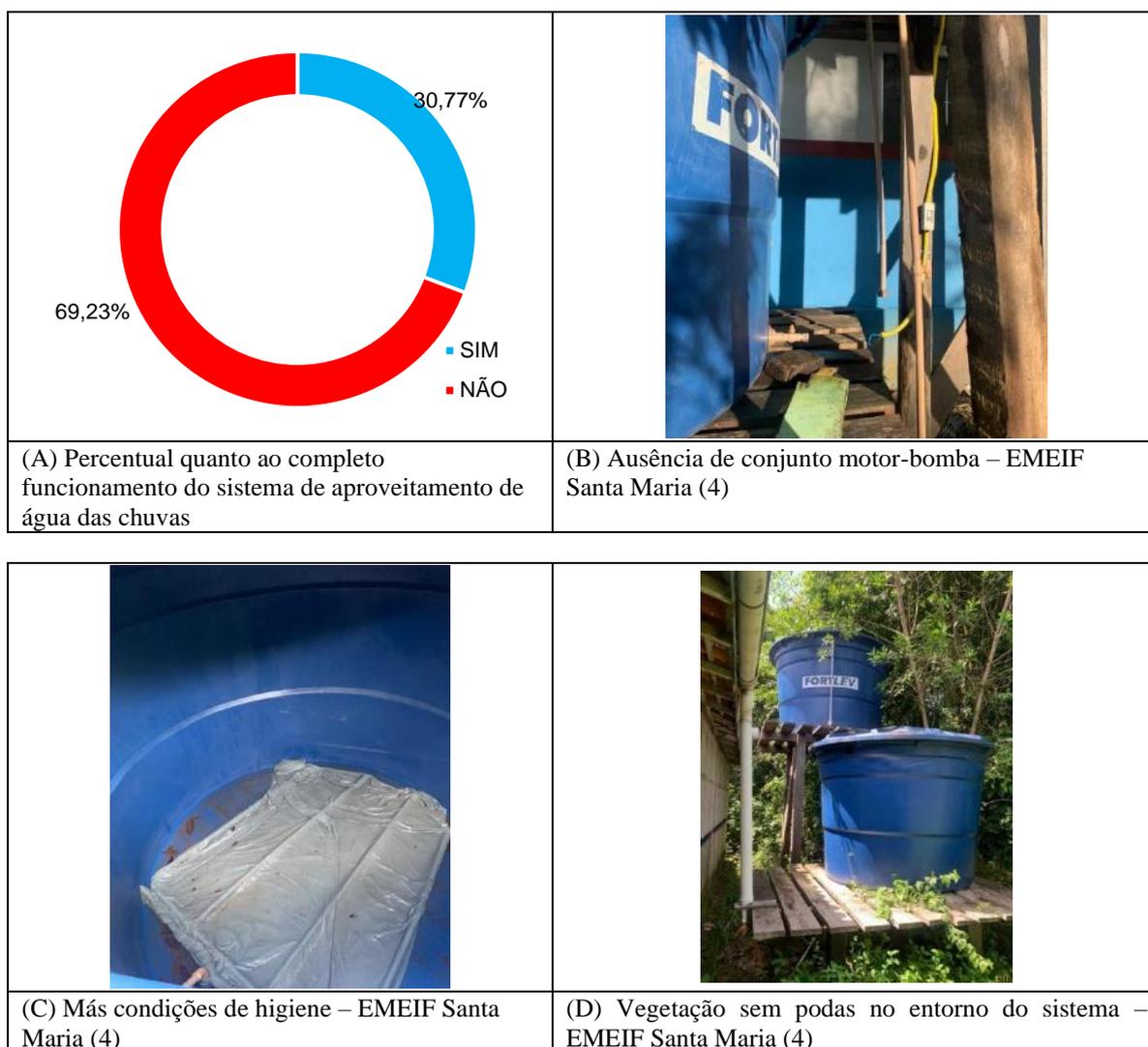
Diante das visitas aos estabelecimentos de ensino, das 13 escolas visitadas, apenas 4 (30,77%) estavam com o sistema em completo funcionamento, sendo que apenas 2 delas utilizavam a água para consumo. Dentre as 9 (69,23%) escolas em que foram identificados que o sistema não estava em funcionamento, observou-se que em 4 delas os informantes haviam inicialmente afirmado que o sistema estava sendo utilizado (Figura 3A). Assim sendo, após confrontar as informações dadas pelos informantes, se fez necessário efetuar visitas in loco que identificaram, dentre outras questões que colocavam em dúvida se o completo funcionamento dos sistemas realmente existia. Assim observou-se:

- A ausência de conjunto motor-bomba d'água, cuja exemplificação está ilustrada na vistoria realizada na EMEIF Santa Maria (Figura 3B),
- As más condições de higiene dos reservatórios de armazenamento de água das chuvas, cuja exemplificação está ilustrada na vistoria realizada na EMEIF Santa Maria (Figura 3C),
- Vegetação sem podas no entorno do sistema, cuja exemplificação está ilustrada na vistoria realizada na EMEIF Santa Maria (Figura 3D).

Considerando estas questões observadas durante a realização de vistoria in-loco, o completo funcionamento dos sistemas de aproveitamento de água das chuvas é comprometido pela falta ou pela inadequada manutenção dos referidos sistemas (OLIVEIRA, 2017). A este propósito, como notou-se pelos resultados das entrevistas realizadas, corroborado pela falta de treinamento quanto ao uso e manutenção, o funcionamento dos sistemas de aproveitamento de água das chuvas é diretamente comprometido, cujos resultados foram sintetizados pela Figura 3D.

Para além de cumprir o efetivo treinamento, pode-se recomendar a elaboração de um plano de uso e manutenção simplificado, de modo que, qualquer que seja a formação do funcionário, sem específica qualificação técnica, mais com mínimo conhecimento necessário para efetuar limpezas periódicas, substituição e troca de tubulações. Por outro lado, questões que requerem mais qualificação, como a manutenção ou substituição de conjunto motor-bomba, nos termos do próprio plano, pode condicioná-los a contratação de mão de obra especializada.

Figura 3 - Panorama quanto ao funcionamento de sistemas de aproveitamento da água de chuva.



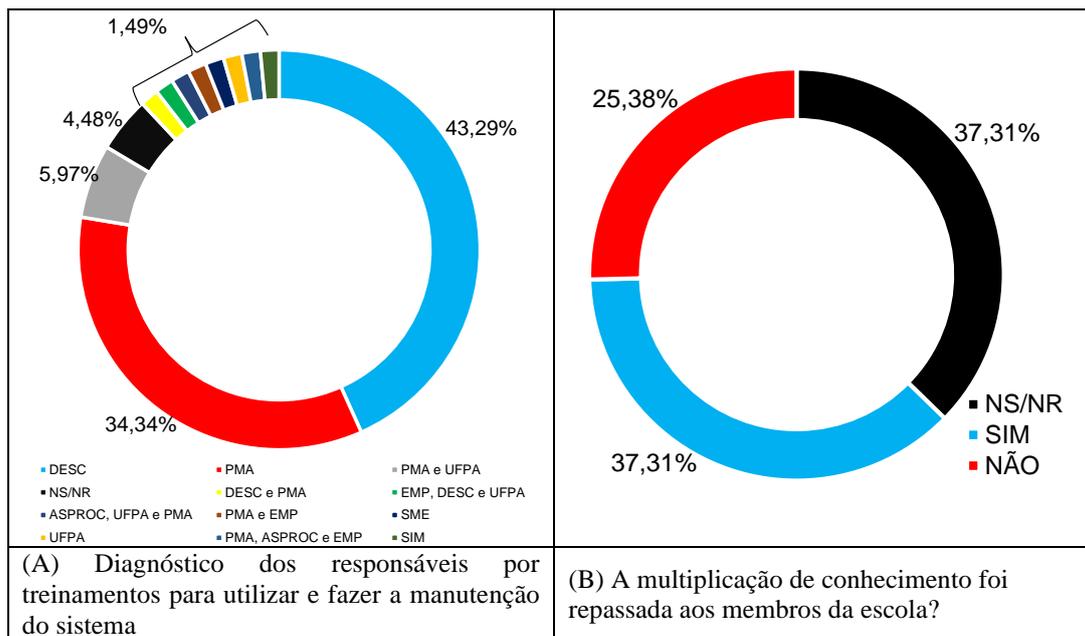
Fonte: Autores.

As respostas ao formulário também revelam uma realidade divergente observada durante as visitas, pois ao serem perguntados sobre quem repassou esse conhecimento a escola, as respostas variaram em 12 categorias distintas, revelando um desconhecimento sobre a multiplicação do conhecimento:

- Universidade Federal do Pará – UFPA;
- Prefeitura Municipal de Abaetetuba – PMA;
- Parceria entre PMA e UFPA;
- Parceria entre a Associação de Produtores Rurais de Carauari – ASPROC, PMA e empresas – EMP;
- Direção das escolas – DESC;
- Parceria entre a DESC e PMA;
- Parceria entre EMP, DESC e UFPA;
- Secretaria Municipal de Educação – SME;
- Parcerias entre ASPROC, UFPA e PMU;
- Parceria entre a PMU e EMP.

O diagnóstico dos responsáveis por estes treinamentos foi ilustrado pela Figura 4A. Este diagnóstico apontou que, a maior parte dos respondentes (43,29%) informa que as direções das escolas é que foram as responsáveis por promover treinamentos para uso e manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuvas.

Figura 4 - Diagnóstico de treinamentos e repasse de conhecimento aos membros das escolas.



Fonte: Autores.

As demais categorias destacadas na Figura 4A apresentaram percentuais menores, com relação aos descritos anteriormente, sendo que a categoria “SIM”, a UFPA foi destacada por 5,97% dos participantes. Por outro lado, por 4,48% do total dos entrevistados não souberam responder ou não responderam à pergunta (NS/NR). As categorias “SIM”; PMA, ASPROC e EMP; DESC e PMA; PMA e UFPA; EMP, DESC e UFPA; SME; ASPROC, UFPA e PMA e; PMA e DESC, cada uma, respectivamente, foram apontadas por 1,49% dos respondentes.

Neste sentido, o uso/implantação da tecnologia social estaria adequado às orientações destacadas no manual de implantação do sistema, quando orienta para que os membros da comunidade, que participaram da capacitação inicial, deveriam multiplicar esses conhecimentos ao retornarem para as escolas. Oferecendo, assim, o compartilhamento local dos saberes aos demais usuários (SESAN, 2016).

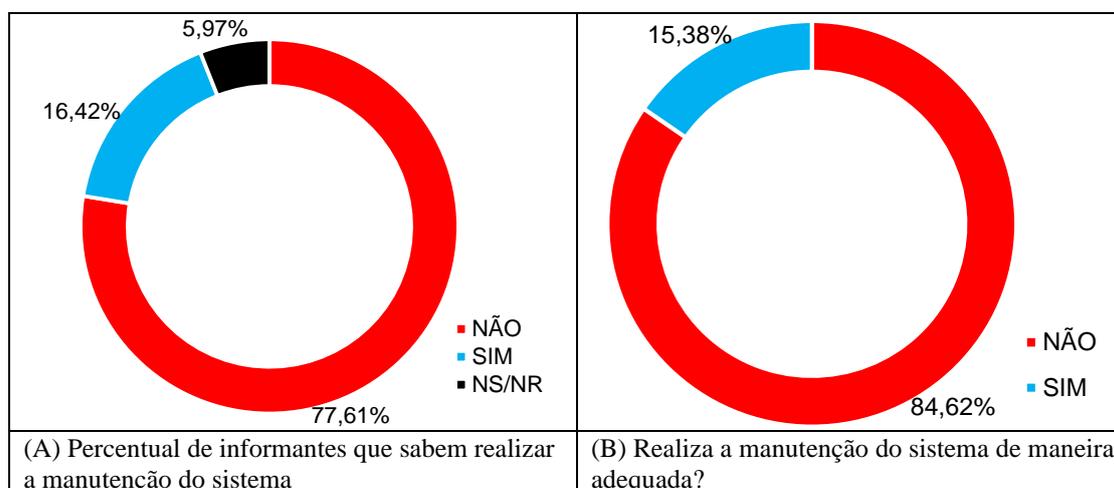
Outro dado relevante, foi o percentual de 34,34% de informantes que destacaram ter sido a prefeitura, exclusivamente, a responsável por levar a capacitação até a escola. Este dado possibilita, ao menos, o levantamento de duas questões: (i) os informantes associaram o questionamento feito à capacitação inicial, que se realizou na sede do município; (ii) os informantes não participaram do momento de multiplicação desses conhecimentos na escola e, com isso, não souberam informar com precisão sobre essa multiplicação.

A segunda hipótese levantada, quando correlacionada com as respostas da pergunta: os conhecimentos da capacitação foram repassados aos demais membros da escola? (Figura 4B), fica mais credível, pois apenas 25 (37,31%) do total de participantes responderam que “SIM”, outros 17 (25,37%) informantes responderam que “NÃO”, e 25 (37,31%) não souberam responder ou não responderam à pergunta (NS/NR). Deste modo, somando-se o total percentual de informantes que afirmaram que “NÃO” e os que afirmaram NS/NR, ou seja, 62,68% dos informantes afirmaram que os conhecimentos para uso e manutenção do sistema não foram multiplicados na escola ou desconheciam a realização desta ação específica. Este dado opõe-se a outro sobre a escola ter recebido treinamento para uso e manutenção dos sistemas, quando 95,52% dos informantes declararam que “SIM”.

Ainda, com relação a manutenção do sistema, foi perguntado aos informantes se eles sabiam realizar a referida manutenção. Em resposta a esta questão, dos 67 respondentes, 11 (16,42%) afirmaram que sabiam, 52 (77,61%) informaram que não sabiam e 4 (5,97%) que NS/NR (Figura 5A). Estes dados revelam que 77,61% dos respondentes desconhecem as recomendações para realização de uma manutenção programada. Importa ressaltar que a referida manutenção consiste, basicamente, em efetuar a limpeza dos telhados, calhas, reservatórios e verificação das tubulações a fim de identificar vazamentos (Recesa, 2020).

Estes dados, por sua vez, confrontam-se com o percentual de informantes que afirmaram que a multiplicação foi realizada na escola (95,52%). Assim revela-se uma inconsistência nas informações apresentadas, pois mesmo que houvesse tido a multiplicação dos conhecimentos para uso e manutenção dos sistemas, por qual razão as entrevistas com os informantes destacaram que não sabiam sobre as etapas e procedimentos a serem adotada para realizar a referida manutenção? Ainda, sobre os aspectos de manutenção, durante as visitas in loco, fora identificado que apenas em 15,38% das escolas a manutenção do sistema era realizada adequadamente (Figura 5B).

Figura 5 - Diagnóstico de manutenções em sistemas instalados nas escolas.

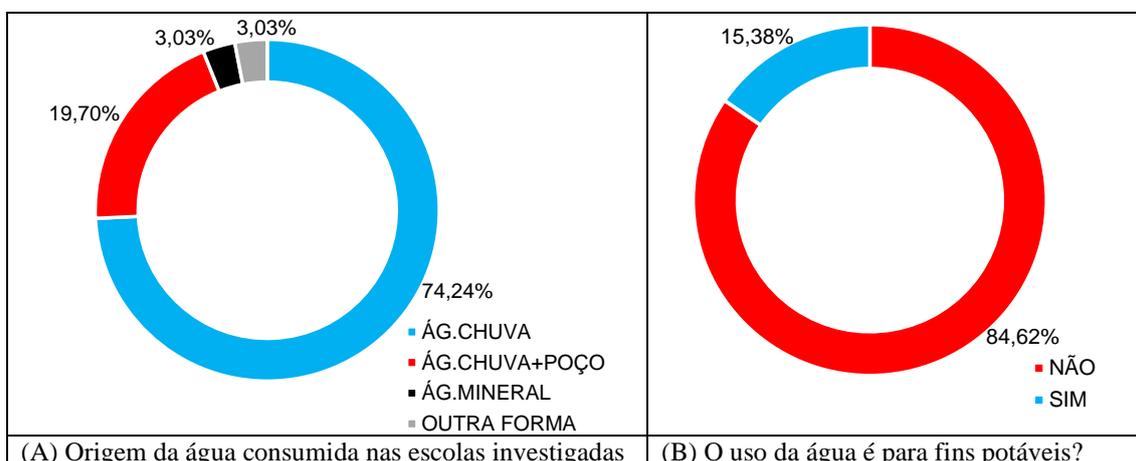


Fonte: Autores.

Em seguida, quando perguntados sobre a origem da água consumida na escola, 49 (74,24%) informaram que é utilizada exclusivamente água da chuva; 13 (19,7%) destacaram que é utilizada uma forma mista de abastecimento na escola, água da chuva e de poço (na propriedade ou na comunidade); 2 (3,03%) informaram que é utilizada água mineral; e outros 2 (3,03%) mencionaram uma outra forma, que consiste, basicamente, na compra de um garrafão de água, abastecido com água de poço e vendido pelos moradores locais (Figura 6A). Estas informações divergem das constatações obtidas durante as visitas in loco, visto que na maioria dos casos (84,62%) a água da chuva era utilizada para fins não potáveis ou simplesmente não era utilizada (Figura 6B).

Convém ainda destacar alguns pontos citados por 4 respondentes. Dois deles, que sinalizaram que a escola não utiliza a água oriunda do sistema para beber e para o preparo de alimentos, afirmaram que “não tem segurança para usar água da chuva” (N09), justificando que “elas [as pessoas] ficam receosas de tomar água da chuva por falta de conhecimento” (N01). Já os outros dois informantes, que apontaram NS/NR para a questão mencionada anteriormente, destacaram que “essa água [utilizada pela escola] é vendida pelos locais em garrafões, abastecidas com água de poço” (N07, N67).

Figura 6 - Diagnóstico sobre a origem e finalidade do uso da água nas escolas.



Fonte: Autores.

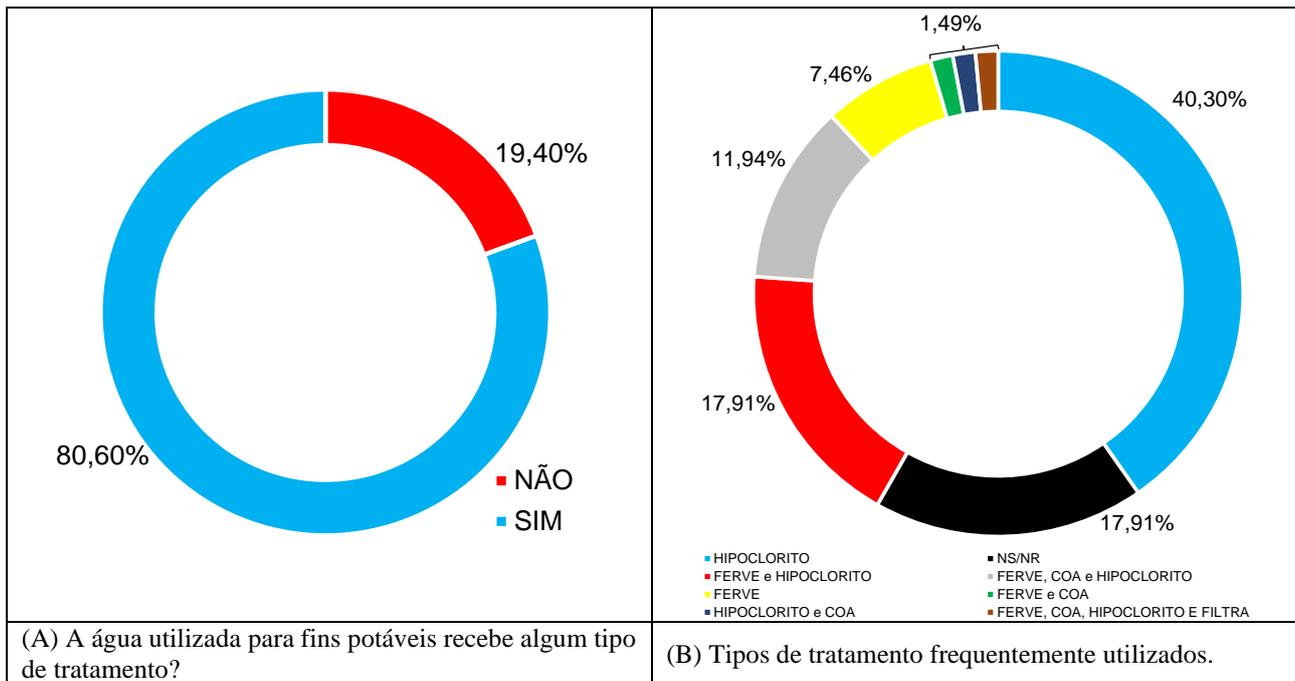
Estes relatos compõem um panorama de insegurança quanto ao uso da água da chuva para fins potáveis, visto que durante as visitas, destacou-se a preocupação com a qualidade da água, relacionando ao fato de que os telhados e calhas ficam expostos aos insetos, folhas de árvores e demais outros tipos de sujeiras. Desta forma, a falta de segurança para utilizar a água para o consumo humano poderia estar relacionada ao fato do não conhecimento dos processos de potabilidade que a água da chuva é submetida por meio do sistema. Este fato, por sua vez, possibilita o questionamento sobre a eficácia da formação realizada na localidade, ou ainda se realmente os informantes participaram da referida formação.

Em relação a ter conhecimento da realização de algum tipo tratamento na água das chuvas para fins potáveis, 54 (80,60%) respondentes destacaram que sim e 13 (19,40%) que não (Figura 7A). Dentre os que afirmaram que o procedimento é realizado (80,60%), obteve-se respostas variadas sobre qual tipo de tratamento foi realizado. Ao considerar todos os respondentes, o tipo de tratamento mais frequente (40,30%) é o uso do hipoclorito de sódio. Por outro lado, para 17,91% o tratamento realizado na água para o consumo humano nas escolas é por uma ação combinada, por fervura e adição de hipoclorito. E, para 11,94% o processo incluiria a fervura, com adição de hipoclorito e por coagem. Ainda assim, para 7,46% dos entrevistados o processo se resumia a ferver a água (Figura 7B).

Outras indicações de tratamento para água das chuvas foram informadas e obtiveram percentuais similares, 1,49%, respectivamente: uso de hipoclorito e coar a água; ferver e coar a água e; ferver, usar hipoclorito, coar e filtrar a água. Deste

total de informantes, que afirmaram realizar algum tratamento para tornar a água das chuvas potável, 17,91% não souberam informar que tipo de tratamento era realizado ou não respondeu à pergunta (NS/NR). De uma forma geral, o uso do hipoclorito de forma combinada ou não, perfaz 73,1% da opção dos respondentes. A preferência pelo uso do cloro pode estar associada a uma prática já consolidada, previamente ao uso da água de chuva, uma vez ser comum a distribuição desta substância por Agentes Comunitários de Saúde.

Figura 7 - Diagnóstico sobre o tratamento da água das chuvas utilizada nas escolas.



Fonte: Autores.

Em relação a qualidade da água das chuvas para preparar os alimentos e beber, 33 (49,25%) a classificaram como ótima, 24 (35,82%) como boa, 3 (4,48%) como regular e 7 (10,45%) não souberam ou não responderam (Figura 8A). Notou-se que 85,07% dos respondentes destacaram ser ótima ou boa a qualidade da água consumida, opondo-se à constatação realizada durante as visitas in loco, revelando que 84,62% de escolas não utilizavam a água das chuvas para fins potáveis, ou simplesmente, não utilizavam o sistema de aproveitamento de água das chuvas.

Embora não se tenha realizado qualquer experimento que pudesse definir alguns parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos para classificar o grau de qualidade da água das chuvas, a constatação sobre a qualidade da água é empírica e sensorial, demonstrando ser apenas uma percepção dos entrevistados.

Outro aspecto analisado foi se os participantes tinham conhecimento sobre o sistema de aproveitamento de água das chuvas. E, para melhor compreender as informações dadas pelos participantes diante desta pergunta, as respostas foram organizadas em 5 categorias, cujos resultados estão ilustrados na Figura 8B, de modo que:

1. O sistema serve como uma alternativa para o abastecimento (suprir a falta de água) (entendimento genérico): 14,93% dos participantes entenderam que o sistema serve apenas como uma alternativa para abastecimento de água, como “um sistema para suprir a falta de água” (N01), “usado para abastecer a escola na falta de água” (N09) e “ajuda no abastecimento da água da escola e da comunidade” (N41). Neste contexto, não se observou destaque para o tratamento realizado pelo sistema, o uso específico da água da chuva e, tampouco, a consciência de que se trata de uma tecnologia social (Dagnino; Brandao; Novaes, 2004).

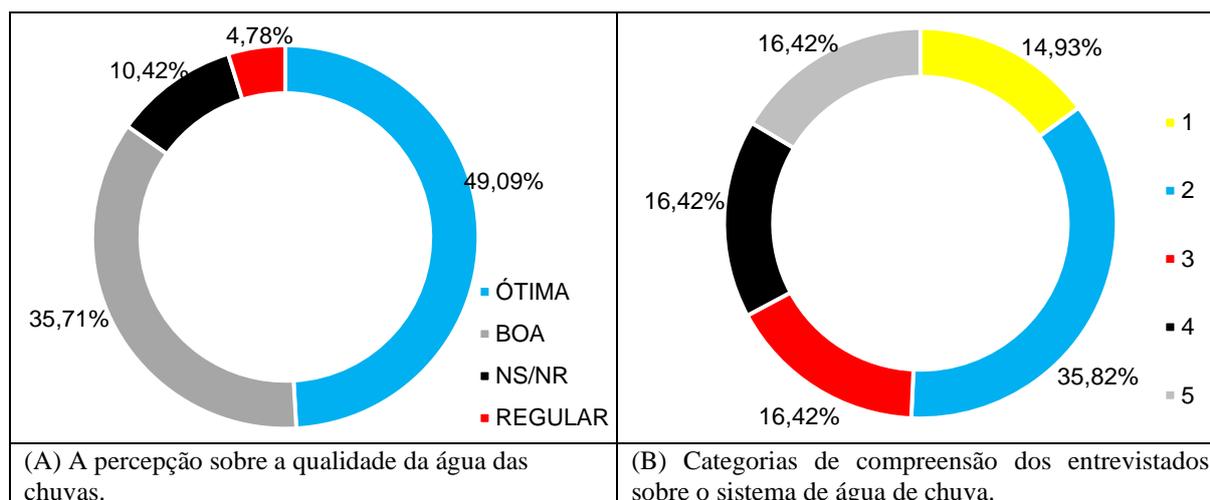
2. O sistema apenas faz a coleta água da chuva (entendimento genérico): 35,82% dos participantes entenderam que o sistema apenas faz a coleta a água da chuva, não sendo especificado qualquer tipo de tratamento dado à água a fim de torná-la potável, como observa-se em: “foi instalado pela prefeitura, mas não sei como funciona. Sei que é para água da chuva” (N02), “somente que armazena água da chuva para uso” (N21) e “recebe água da chuva” (N65);

3. O sistema capta água da chuva e a torna potável (entendimento sobre o funcionamento do sistema): 16,42% dos entrevistados declararam algumas respostas como: “uma tecnologia sustentável de acesso à água” (N30), “o sistema pega água da chuva e transforma em água potável” (N50) e “acesso à água potável e gratuita” (N46). Portanto, os entrevistados revelaram algum entendimento sobre como funciona o sistema e sua proposta em aproveitar a água da chuva para o preparo de alimentos e beber, de tal modo que se demonstrou um certo grau de conhecimento da tecnologia social implantada na localidade.

4. Desconhecem ou não responderam: 16,42% dos entrevistados não responderam ou ainda desconhecem o funcionamento dos sistemas implantados. Esta constatação pode explicar em partes para o entendimento dos participantes sobre a manutenção do sistema e o seu completo entendimento como uma tecnologia social: “estou a pouco tempo na escola, só vejo o sistema, mas não tenho informações” (N06), “não tenho conhecimento profundo” (N18) e “quando cheguei já estava” (N43).

5. Destaque para aspectos valorativos do sistema: 16,42% dos entrevistados destacaram a importância do sistema como um benefício da comunidade, de modo que foram expressos pelas seguintes passagens: “bom e eficaz para manter as crianças na escola” (N22), “muito bom para a comunidade como um todo ter água” (N25) e “ele é muito bom e beneficia muitas famílias” (N51). Desta forma, quando comparado com as respostas da pergunta Nº 4 do formulário, verificou-se que todos os informantes, enquadrados nesta categoria, afirmaram que a escola realmente usa a água da chuva para fins potáveis.

Figura 8 - Diagnóstico sobre a percepção da qualidade da água das chuvas e sobre o conhecimento do sistema de aproveitamento utilizada nas escolas.

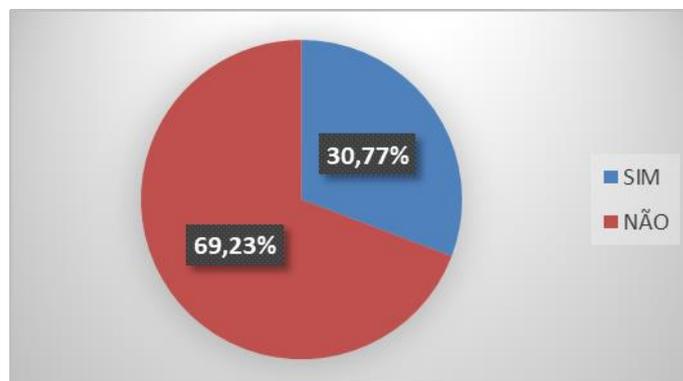


Fonte: Autores.

Sobre a frequência de utilização do sistema, por sua vez, 63 (94,03%) informantes destacaram que a água é utilizada todos os dias na escola, 3 (4,48%) quatro vezes por semana e 1 (1,49%) não souberam informar ou não responderam à pergunta. Esses dados, mais uma vez, chocam-se com os levantados durante as visitas in loco, uma vez que o percentual de

sistemas em uso observado (Figura 9) foi de 30,77%, pois existiam sistemas instalados de maneira inadequada, faltando equipamentos, péssimas condições de higiene.

Figura 9 - Sistemas em uso identificados durante as visitas in loco.

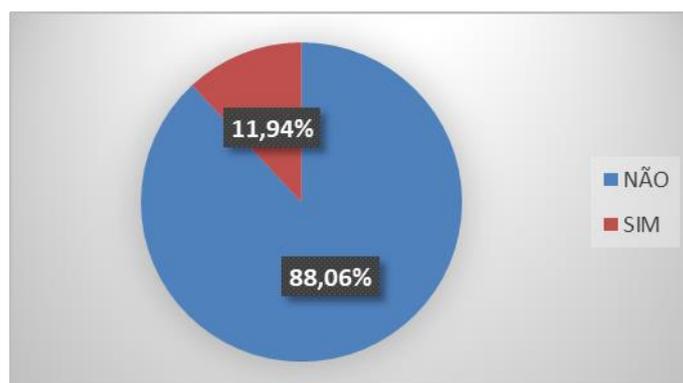


Fonte: Autores.

Levando em consideração a hipótese de utilização do sistema instalado, os informantes foram perguntados se utilizariam a água da chuva para beber e cozinhar e, do total de informantes, 66 (98,51%) confirmaram a possibilidade e apenas 1 (1,49%) destacou que não consumiria. Contudo, o referido informante, que não consumiria a água, quando questionado sobre o motivo não soube respondê-lo.

Em relação a ocorrência de adoecimentos na escola como diarreia, hepatite A (urina escura), dor de barriga, que são doenças relacionadas ao consumo de água de baixa qualidade, nos últimos 6 meses (Figura 10), 59 (88,06%) deles informaram que não e 8 (11,94%) que sim, dentre esses relatos estavam: diarreia, dor de barriga e vômito. Contudo, eles não souberam informar a frequência com que essas doenças ocorriam.

Figura 10 - Incidência de adoecimento na escola nos últimos 6 meses.



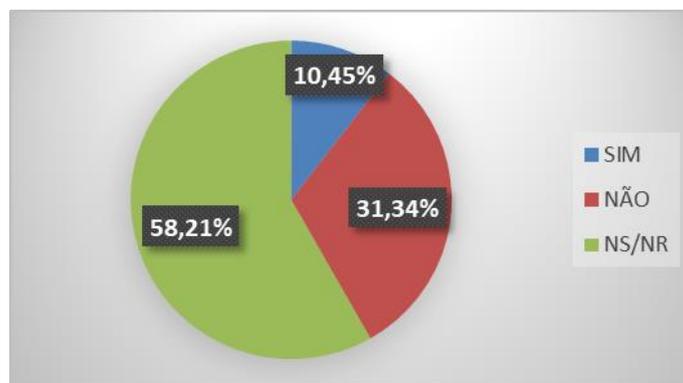
Fonte: Autores.

Por outro lado, quando perguntados sobre a possibilidade dessa água causar alguma doença, 20 (29,85%) afirmaram que sim, caso não seja tratada, 26 (38,81%) que não, e 21 (31,34%) não souberam ou não responderam à pergunta. Esses dados ajudam a compreender o medo em utilizar a água proveniente do sistema, que são reforçados, também, pela falta de conhecimento do funcionamento do sistema, sua manutenção e processos de potabilidade da água.

Também foi perguntado, de maneira mais pontual, se alguém da escola já adoeceu em decorrência do consumo da água da chuva proveniente do sistema instalado (Figura 11) e 7 (10,45%) afirmaram que sim, 21 (31,34%) que não, e 39

(58,21%) não souberam informar ou não responderam a pergunta. Convém destacar, que os 31 (34% de informantes) que afirmaram ter ocorrido adoecimento em função do uso da água da chuva, apontaram que esse fato é possível se não forem tomados cuidados para o tratamento da água, a fim de torná-la potável. Corroborando, assim, com o entendimento anterior que revelou o receio em utilizar a água proveniente do sistema.

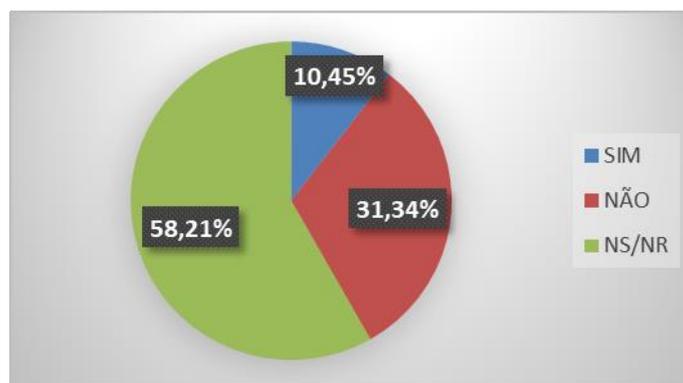
Figura 11 - Possibilidade de adoecimento em função do uso da água da chuva.



Fonte: Autores.

Ao serem perguntados se alguém da escola adoeceu por usar a água da chuva (Figura 12), por sua vez, 7 (10,45%) informantes responderam que sim, 21 (31,34%) responderam não, e 39 (58,21%) não souberam informar ou não responderam. Como observa-se as respostas presentes na Figura 12, apresentam-se em proporções iguais no gráfico da Figura 11, revelando uma regularidade nas respostas apresentadas quanto ao entendimento dos informantes sobre a possibilidade de adoecimento em função do consumo da água proveniente do sistema.

Figura 12 - Possibilidade de adoecimento na escola por causa do uso da água da chuva.



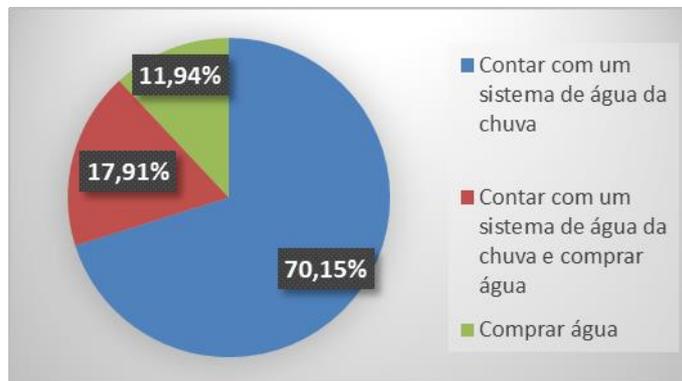
Fonte: Autores.

Aos informantes que afirmaram que adoecimentos ocorreram em função do consumo da água da chuva (10,45%) na escola, fora perguntado o porquê acreditavam nessa afirmativa. E, 6 deles justificaram a sinalização em virtude de terem ocorridos casos de diarreia e destacaram que se tratava de uma suspeita. Já, 1 informante, destacou casos de dor de barriga forte e pontuou que os consumidores utilizavam a água da chuva em casa e na escola.

E, ao indagar-se sobre a preferência para o uso de água no preparo de alimentos e para beber, 47 (70,15 %) entrevistados preferem contar com um sistema de água da chuva; 12 (17,91%) sinalaram que preferem contar com um sistema de água da chuva e comprar água; e 8 (11,94%) sinalizaram comprar água (Figura 13). É possível perceber certo nível de

contradições nas respostas se comparadas a outras apresentadas anteriormente, o que novamente pode indicar desconhecimento do contexto do aproveitamento da água de chuva.

Figura 13 - Preferência no preparo de alimentos e para beber.

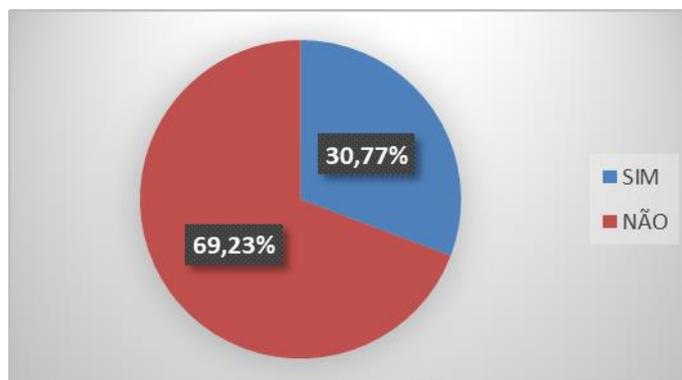


Fonte: Autores.

Também, foram questionados sobre o interesse em possuir um sistema de captação de água da chuva em suas residências. Assim, 63 (94,03%) destacaram que tem interesse, 3 (4,48%) que não e 1 (1,49%) não soube responder. Aqueles que destacaram não ter interesse em possuir um sistema de abastecimento de água da chuva, foi questionado também o porquê de sua resposta. As respostas obtidas convergem para uma falta de conhecimento sobre o uso e segurança do sistema, conforme observa-se a seguir: o participante N15 respondeu “não acho seguro”; já o N36 respondeu “medo de não saber manusear e não ser seguro” e; outro participante, por sua vez, respondeu que “falta de conhecimento”.

Finalmente, aos informantes fora perguntado se a comunidade faz uso da água proveniente do sistema implantado na escola. E, dos 67 informantes, 59 (88,06%) afirmaram que sim, 1 (1,49%) que não fazem uso e 7 (10,47%) não souberam informar. Esses dados, destacam um elevado interesse dos participantes em possuir o sistema, contrastando com um baixo uso do sistema destacado pelas visitas in loco em que apenas 30,77% das escolas e comunidades faziam esse uso (Figura 14).

Figura 14 - Uso da água proveniente do sistema pela escola e comunidade (visitas in loco).



Fonte: Autores.

Também, ao observar-se as respostas provenientes dos formulários, destaca-se elevados índices de falta de conhecimento ou insegurança sobre o sistema instalado, seu uso, processo para tornar a água potável e manutenção, o que foi constatado também durante as visitas in loco.

Somando-se a esses dados, ainda, é possível destacar a dificuldade em realizar a manutenção visto a falta de escadas para acessar ao telhado, calhas e reservatórios superiores. Além disso, em algumas escolas, não fora identificado pessoa com condições físicas para realizar essa ação.

Tendo em vista os dados obtidos e analisados a partir do questionário e do diário de campo, foi possível identificar fatores que se mostraram decisivos na manutenção dos sistemas implantados e, também, foram observados fatores que dificultaram tal uso. Esses fatores podem ser observados nos quadros 1.

Quadro 1 - Fatores decisivos para garantir a manutenção dos sistemas.

• Ter conhecimento sobre o funcionamento do sistema
• Ter recebido treinamento para uso e manutenção dos sistemas instalados
• Conhecer os procedimentos para a manutenção dos sistemas instalados
• Ter pessoas com condições físicas para realizar a manutenção
• Assegurar o acesso a estrutura física superior do sistema
• Garantir a multiplicação dos conhecimentos adquiridos na formação

Fonte: Autores.

O funcionamento do sistema é relativamente simples: a água da chuva cai no telhado e através das calhas e é transportada para a caixa d'água inferior, passando por um processo de autolimpeza, por meio do descarte. E, em seguida, passa por um processo de filtragem com manta geotextil, depois é feito o recalque para a caixa superior. Após esse processo a água é disponibilizada para abastecer a comunidade mediante adição de hipoclorito ou fervura.

Figura 15 - Modelo de sistema de abastecimento de água da chuva implantando na EMEIF Sagrado Coração de Jesus.



Fonte: Autores.

Nesse sentido, ter conhecimento sobre o processo de funcionamento do sistema é um facilitador para que ele seja usado de maneira adequada, garantindo a qualidade da água para consumo humano. E, de forma similar, ter recebido treinamento para uso e manutenção dos sistemas instalados garante que os conhecimentos necessários para a execução da manutenção se mantenham presentes na comunidade por meio da multiplicação do conhecimento.

Desta forma, os responsáveis pela manutenção do sistema, na comunidade, poderão aprender os procedimentos necessários para realizar a manutenção. Contudo, para garantir que ela ocorra é necessário ter pessoas com condições físicas para realizar a manutenção, visto a necessidade de acessar o telhado, calha e caixas d'água para realizar a limpeza. Também é de fundamental importância assegurar o acesso a estrutura física superior do sistema, por meio de escadas.

Todo esse conjunto de ações são fundamentais para o funcionamento adequado do sistema e para sua efetivação deve-se garantir a multiplicação dos conhecimentos adquiridos na formação.

Ao não conhecer o funcionamento do sistema, por outro lado, a comunidade pode prejudicar seu funcionamento onde o sistema está instalado, não garantindo assistência adequada por não conhecer os procedimentos utilizados na manutenção dos sistemas instalados, o que inviabiliza o adequado uso da água para consumo (Quadro 2).

Quadro 2 - Fatores que comprometem a manutenção do sistema CE.

• Não conhecer o funcionamento do sistema
• Não conhecer os procedimentos utilizados na manutenção dos sistemas instalados
• Não ter na comunidade uma pessoa em condições físicas para realizar a manutenção
• Não ter equipamento que garanta o acesso a estrutura física superior do sistema
• Não multiplicação dos conhecimentos adquiridos na formação
• Não entendimento do conceito de tecnologia social

Fonte: Autores.

A não multiplicação dos conhecimentos adquiridos na formação para os demais membros da comunidade representa uma quebra no ciclo previsto para o funcionamento do sistema, que prevê a multiplicação dos conhecimentos adquiridos na capacitação inicial. Esse conjunto, assim representando, indica um não entendimento do conceito de tecnologia social, visto a necessidade de interação entre os participantes da comunidade para que a tecnologia seja incorporada e, assim, possa beneficiá-la e representar “soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (Brasil, 2004).

4. Conclusão

No percurso desta investigação foi possível conhecer e revelar panoramas díspares que tangenciam um aproveitamento parcial da tecnologia social instalada nas escolas pesquisadas por meio do programa “Cisterna nas Escolas”. Este fato revelou-se estar atrelado a diversas questões como o desconhecimento sobre o funcionamento do sistema, o processo de manutenção e a falta de confiança no consumo da água. Assim, evidenciou-se que parte dos sistemas instalados estavam inoperantes seja por falta de equipamentos que integram a estrutura do sistema, instalação inadequada e/ou pela existência de outras formas de captação de água desenvolvidas pelas comunidades e, nesse sentido, foi possível constatar um péssimo estado de conservação dos sistemas durante as visitas in loco.

Observou-se, também, que as comunidades receberam capacitação para operar os sistemas, contudo, não foi possível verificar a existência de multiplicação desses conhecimentos. Fator esse que subsidia, assim, o baixo uso dos sistemas

instalados, uma vez que apenas 30,77% das escolas visitadas estavam com o sistema em funcionamento. Ainda assim, em sua maioria para fins não potáveis. Apesar dos respondentes destacarem que a qualidade da água proveniente do sistema ser ótima ou boa, verificou-se durante as visitas in loco que 84,62% das escolas não utilizavam a água para beber e preparo de alimentos. Deste modo, revelou-se um panorama de insegurança quanto ao uso da água da chuva, visto que nas visitas se observou destacada preocupação com a qualidade da água. Esse fato foi relacionado com os aspectos constituintes do sistema que proporcionam aos usuários insegurança, pois os telhados e calhas ficam suscetíveis a insetos, animais e folhas de árvores, provocando insegurança quanto a qualidade da água.

Ficam evidenciadas, assim, a necessidade de fomentar capacitação nas comunidades onde os sistemas estão instalados e garantir a multiplicação dessa capacitação. Além disso, é necessário garantir maior segurança aos usuários quanto a qualidade da água proveniente do sistema por meio de análises laboratoriais e fornecimento de laudo técnico.

Por outro lado, é necessário que a capacitação proporcionada promova o entendimento de que o sistema é uma tecnologia social e que a comunidade é a responsável por cuidar de sua manutenção, por isso, é fundamental fomentar um sentimento de pertencimento com relação ao sistema. Além disso, é fundamental que seja garantida a reposição dos equipamentos necessários para o funcionamento dos sistemas e a disponibilização de outros que se fizerem necessários, como escadas para cesso aos telhados, calhas e reservatórios superiores.

Finalmente, como não é possível prever quanto tempo a comunidade levará para se apropriar da tecnologia a ponto de realizar os processos necessários para sua manutenção e consumo, faz-se necessário, ainda, garantir assessoramento constantes às comunidades, com verificação de usabilidade dos sistemas e manutenção, garantir orientação técnica, garantir um profissional nas comunidades para realizar a manutenção das partes superiores do sistema, nas quais não for possível eleger um de seus membros e, assim, instituir maior presença do poder público. Neste sentido seria oportuno que o poder público local disponibilize protocolo de acompanhamento, que poderia ser viabilizado por meio de um programa conjunto entre as secretarias de educação, de saúde e de saneamento e infraestrutura, com especial atenção a análises laboratoriais de monitoramento da potabilidade da água.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Pará, por meio do EDITAL 02/2022 – PROPESP PROGRAMA DE APOIO À PUBLICAÇÃO QUALIFICADA - PAPQ.

Referências

- Brasil, I. (2004). Tecnologia social no Brasil. Caderno de Debate. ITS, 26.
- Bernieri, R. T., Dos santos, C. V., Severo, E. A., & de Guimaraes, J. C. F. (2014). Dispositivo de Captação e Filtragem para o Reuso da Água da Chuva: A Percepção da Aplicação em Residências no Sul do Brasil. *Revista Espacios* 35 (12).
- Dagnino, R., Brandão, F. C., & Novaes, H. T. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 65-81.
- De Castro, C. N. (2021). Avaliação do Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas), à luz dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2722). *Texto para Discussão*.
- de Lira Gonçalves, D., & Brasil, D. D. S. B. (2016). Problemas ambientais e sustentabilidade nas várzeas da Amazônia Tocantina: um estudo no Projeto de Assentamento Agroextrativista São João Batista II, Abaetetuba, Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(4), 11-11.
- dos Santos Vieira, N., Lopes, D. P. T., da Silva, F. A. G. H., Soares, N. S. F., & Higuchi, A. K. (2022). O Programa Cisternas nas Escolas nos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri, Minas Gerais, Brasil. *Administração Pública e Gestão Social*.
- El Tugoz, J., Bertolini, G. R. F., & Brandalise, L. T. (2017). Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. *Revista de gestão ambiental e sustentabilidade*, 6(1), 26-39.
- Ferreira, M. J. S. Entrevista I. (2019). Professor e técnico em educação da SEMEC. Entrevistador: Diogo Bastos Quaresma, Abaetetuba, 2019a. Diário de Campo. Entrevista concedida por ocasião de pesquisa de mestrado no PPGEDAM.

- Ferreira, M. J. D. Entrevista II. (2019). Professor e técnico em educação da SEMEC. Entrevistador: Diogo Bastos Quaresma, Abaetetuba, 2019b. Diário de Campo. Entrevista concedida por ocasião de pesquisa de mestrado no PPGEDAM.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa (Vol. 4, p. 175). Atlas.
- Oliveira, U. G. D. (2017). Aproveitamento da água pluvial na escola: por uma educação ambiental crítica e transformadora.
- PMA. Prefeitura Municipal de Abaetetuba. Plano Municipal de Saneamento Básico. Abaetetuba, 2017.
- Quaresma, M., Sombra, D., Leite, A., & Castro, C. (2015). Periodização econômica de Abaetetuba (PA) a partir de sua configuração espacial. *PerCursos*, 16(32), 143-168.
- Recesa (2020). Abastecimento de água: construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água. Guia do profissional em treinamento. https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/construcaoooperacaoemanutencaoederedesdedistribuaodeagua-nivel2.pdf.
- Ribeiro, É. R. F., Bordalo, C. A. L., Vale, J. R. B., & Rojas, J. P. H. (2015). O Paradoxo da Água na Amazônia Brasileira: Uma análise sobre a Problemática de Abastecimento de Água no Bairro do Algodal Em Abaetetuba/Pa. *Boletim Amazônico de Geografia*. Belém, 2(04), 10-21.
- Semec. Prefeitura de Abaetetuba. Relação de escolas por polo da zona rural de Abaetetuba. [arquivo excel]. Abaetetuba, 2019.
- Sesan (2016). Ministério da Cidadania. Modelo da tecnologia social de acesso à água nº 12. https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/2018/IO_n_1_de_09122013_ANEXO.pdf
- Sesan (2019). Ministério da cidadania. Cisternas nas Escolas. Retirado em 15 de agosto de 2021, de <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-productiva-rural/acesso-a-agua-1/cisternas-nas-escolas>.
- Veloso, N. D. S. L. (2012). Água da chuva e desenvolvimento local: o caso do abastecimento das ilhas de Belém.
- Veloso, N. D. S. L., & Mendes, R. L. R. (2014). Aproveitamento da água da chuva na Amazônia: experiências nas ilhas de Belém/PA. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 19 (1), 229-242.