



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Instalação de barreira sanitária em uma escola rural de Juiz de Fora, Minas Gerais

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA

EIXO TEMÁTICO: Estudos tecnológicos, desenvolvimento e sociedade

Paula Rafaela Silva Fonseca¹

Fernanda Moreira Deister¹

Raquel Machado Miranda²

Bernardo Aleixo de Sousa Cruz³

¹ Engenheira Ambiental e Sanitarista. Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

² Engenheira Ambiental e Sanitarista. Mestranda em Tecnologia para o Desenvolvimento Social – Nides UFRJ

³ Engenheiro Civil. Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Servidor na Fundação Nacional de Saúde (Funasa – MG).

RESUMO

O saneamento no Brasil apresenta um maior déficit em áreas rurais impactando diversas esferas da vida como saúde e educação. Neste artigo, é feito um relato de experiência sobre a instalação de um pré filtro e filtro lento seguidos de cloração em uma escola rural no Distrito de Monte Verde de Minas, em Juiz de Fora, Minas Gerais. Com isso, trazemos elementos importantes para a prática e aplicação de tecnologias sociais no âmbito do abastecimento de água. Na experiência em questão, a comunidade escolar foi ativa no processo. Alguns detalhes construtivos foram alterados do projeto original devido à oferta de materiais locais. Além disso, devido a algumas práticas na instalação, tivemos que realizar correções após a execução do projeto. Espera-se que os dispositivos instalados proporcionem uma barreira sanitária, de forma a melhorar a qualidade da água acessada pela comunidade escolar em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Água para consumo; Clorador; Filtro lento; Tecnologia social; Saneamento rural.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

INTRODUÇÃO

Saneamento em áreas rurais

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), elaborado conforme previsão da Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, trouxe contribuições valiosas na busca pelo alcance da universalização do saneamento no Brasil (Ministério das Cidades, 2014). A análise situacional desenvolvida pelo Plansab apontou, entre outras questões, para as enormes desigualdades no acesso aos serviços de saneamento entre as áreas urbanas e rurais, indicando a necessidade de elaboração de um programa específico voltado para o saneamento rural. Dessa forma, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) coordenou entre 2015 e 2019 a formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), que foi elaborado em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O Programa, cuja elaboração contou com a contribuição e envolvimento de diversos atores do setor de saneamento, foi lançado em 2019.

De acordo com a última atualização do Plansab (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019), os dados mais recentes em relação ao déficit de saneamento no Brasil apontam para cerca de 40% da população com atendimento precário e sem atendimento quando o componente abastecimento de água potável é considerado. Quando observa-se o recorte para atendimento apenas para as populações rurais, esse valor cresce para 59,5% (PNSR/PSBR, 2019), evidenciando, proporcionalmente, maior déficit no abastecimento de água em áreas rurais em relação às áreas urbanas.

Existem particularidades na provisão de serviços adequados às populações rurais, em razão de algumas características específicas, tais como: dispersão geográfica; isolamento político e geográfico das localidades; localização em área de difícil acesso; limitação financeira ou de pessoal, por parte dos municípios; ausência de estratégias que incentivem a participação social e o empoderamento dessas populações; inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento rural, nas esferas



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

municipais, estaduais ou federal (PNSR/PSBR, 2019). Portanto, para que o saneamento avance em áreas rurais, tais aspectos devem ser considerados. Dessa forma, conforme o PNSR (2019), o êxito da política de saneamento depende da relação entre três eixos estratégicos: Educação e Participação Social; Tecnologia e Gestão dos Serviços.

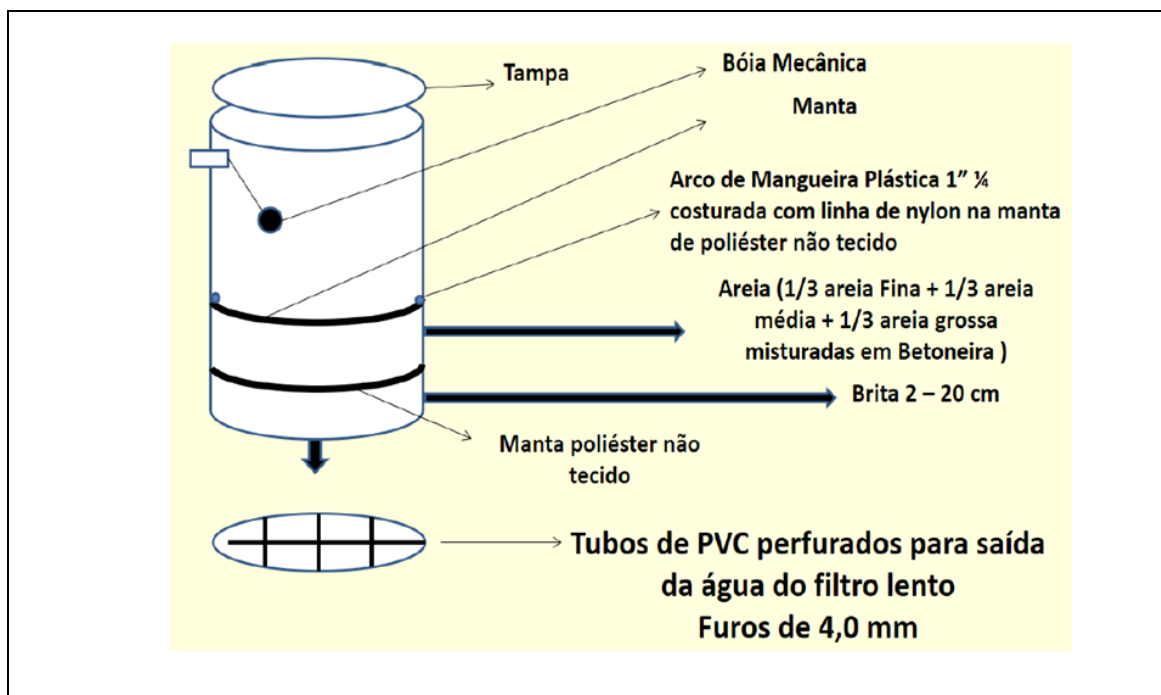
O Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB/MG), publicado em março de 2022, aponta que 1,9% da população urbana do estado recebe água por formas de abastecimento inadequadas. No entanto, ao se referir à população rural aglomerada, esse valor sobe para 23,8%, e para a população rural isolada chega-se a 34,4% de não atendimento. Tais dados exprimem a necessidade premente por mais ações que levem o abastecimento de água adequado aos territórios rurais de Minas Gerais em conformidade com a legislação atual. Destaca-se que o atendimento dessas populações converge com a Agenda 2030 da ONU no que tange à universalização do acesso ao saneamento básico (ONU, 2015), relacionando-se com os seguintes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS): 01. Erradicação da Pobreza; 02. Fome zero e agricultura sustentável; 03. Saúde e bem-estar; 04. Educação e qualidade; 05. Igualdade de gênero; 06. Água potável e saneamento; 10. Redução de desigualdades; 11. Cidades e Comunidades sustentáveis.

A tecnologia do filtro lento

Diante desse cenário, no que tange ao abastecimento de água, tecnologias sociais que apresentam baixa complexidade operacional, métodos simples, seguros e de baixo custo surgem como soluções potenciais. Uma tecnologia promissora para tratamento de água bruta com baixa turbidez e cor é o filtro lento, que pode ser aplicado tanto em escala domiciliar ou comunitária, principalmente em pequenas comunidades. Nesse processo, a clarificação da água ocorre através da combinação de processos físico-químicos e biológicos ao longo do meio filtrante. Essa combinação promove, além da retenção de impurezas, remoção de compostos orgânicos/inorgânicos e de vários patógenos responsáveis por eventos diarreicos (DI BERNARDO, 1993).

A saúde é o objetivo estratégico do saneamento, e a literatura mostra que, após a implantação de filtros lentos de areia domiciliares, os casos de doenças diarreicas reduziram entre 47% e 74%, inclusive entre crianças menores de 5 anos (Aiken *et al.*, 2011; Liang *et al.*, 2010; Stauber *et al.*, 2009; Tiwari *et al.*, 2009). Evidentemente, fatores operacionais, geográficos, culturais, dentre outros influenciam a eficiência dos sistemas ao longo dos estudos empíricos. Entretanto, esses estudos frequentemente concluem que o filtro lento é um método eficaz e uma opção robusta de tratamento de água domiciliar em comunidades rurais com água de turbidez baixa. A Figura 1 apresenta um esquema de implantação de filtro lento proposto pela EMATER, no Rio Grande do Sul.

Figura 1. Proposta de instalação de FLD





XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Destaca-se que filtro lento e a Filtração por Múltiplas Etapas (FIME) que tem o filtro lento como uma das etapas é recomendado na matriz tecnológica do PNBR, tanto como solução coletiva, quanto como solução individual.

O Quadro 1 apresenta os valores máximos recomendáveis por Di Bernardo (1993) e Cleasby (1991), para tratamento por filtração lenta, ou seja, água com caracterização abaixo desses valores são aptas para tal tratamento. A partir do tratamento com FLD é possível que a água alcance os requisitos de potabilidade conforme a Portaria n° 888 (Ministério da Saúde, 2021), principalmente em relação aos requisitos de cor, turbidez e coliformes totais.

Quadro 1. Parâmetros filtro lento e potabilidade

	Valores máximos recomendáveis para tratamento por filtração lenta		Requisitos de Potabilidade
	Di Bernardo (1993)	Cleasby (1991)	Portaria GM/MS n° 888/2021
Turbidez (UNT)	10	5	5
Cor verdadeira (uC)	5	-	15 (f)
Ferro (mg Fe/L)	1	0,3	0,3
Manganês (mg Mn/L)	0,2	0,05	0,1
Algas	250 UPA/mL	5µg clorofila-a/L	-
Coli. Totais (NMP/100mL)	1000	-	Ausência em 100mL

Fonte: Elaborado pelos autores.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

De forma a preservar o filtro lento em situações de turbidez mais elevadas, recomenda-se a adoção de pré-filtro antecedendo o filtro lento. Existem vários métodos de pré-tratamento aplicáveis ao sistema de filtração lenta. A adoção de um determinado tipo de pré-tratamento depende de vários fatores, como por exemplo, a qualidade da água bruta, a topografia no local da captação, a distância da captação ao local da estação de tratamento, a vazão a ser captada, o nível de instrução técnica dos operadores e dos responsáveis pela manutenção, a disponibilidade de material granular na região, a facilidade de limpeza, entre outros (DI BERNARDO *et al.*, 1999).

Embora muitas descobertas importantes tenham contribuído para o desenvolvimento de filtro lento descentralizado de areia em escala domiciliar ou comunitária, ainda há lacunas tanto na literatura quanto na aplicação em campo que requerem estudos específicos devido às diferentes escalas, configurações, fluxos e regimes. A adoção de filtros lentos de areia comunitários, bem como a implementação de pré-filtros de seixo ou brita à montante dos filtros lentos de areia são alguns tópicos que merecem maior discussão, e sob os quais se pretende jogar luz, com o presente projeto. Outro aspecto importante a ser considerado na execução do presente projeto são as avaliações e estudos dos usos de materiais pré-fabricados e de fácil aquisição, como reservatórios de polietileno, uso de geotêxtil no meio filtrante, dentre outros. Assim, este trabalho visa o desenho e a construção de um protótipo de filtro lento, tendo como base referências técnicas, científicas e experiências práticas de FLD. Propõe-se a experimentação através de unidade em escala piloto, que funcionaria como uma barreira sanitária.

Entretanto, a promoção desse tipo de tecnologia para situações de água bruta de baixa turbidez no nível domiciliar ou em pequenas comunidades ainda carecem de estudos aplicados e detalhamento de arranjos de intervenção. De forma a tanto avaliar em escala real as possibilidades e limitações de desenhos de atuação que analisem não apenas a tecnologia em si e sua possibilidade de fornecer água segura, mas também



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

quais os requisitos de gestão, educação e participação que são necessários para que o uso desse tipo de tecnologia tenha sustentabilidade. Nesse sentido, a experimentação de soluções de FLD em algumas localidades, em conjunto com outros parceiros institucionais visa a avaliar a possibilidade de pensar novos arranjos de atuação e replicação dessa tecnologia social.

O distrito de Monte Verde

Monte Verde de Minas é um dos oito distritos que fazem parte do município de Juiz de Fora, localizado na sub-região da Zona da Mata Mineira. A população do município é de 568.873 habitantes (IBGE, 2010), os quais 93,8% residem na zona urbana e 6,2% na zona rural (PJF, 2021). Monte Verde de Minas é considerado um distrito rural, que dista cerca de 25km do centro da sede municipal e possui cerca de 800 famílias cadastradas no posto de saúde local.

Em diagnóstico realizado no distrito de Monte Verde, Rubim *et al.*, (2022) observaram que das três fontes de água utilizadas pela população local para fins potáveis, nenhuma delas possui tratamento. Dentre os estabelecimentos abastecidos por uma dessas fontes, está a Escola Municipal Padre Caetano, que conta com 200 alunos e 36 funcionários. As autoras reportaram vários relatos de moradores e membros do corpo escolar que sofrem com agravos na saúde, aos quais atribuem a insegurança na qualidade da água.

Devido ao distrito de Monte Verde, em especial a Escola Municipal Padre Caetano representar um ponto muito sensível no consumo de água, já que o abastecimento implica diretamente na qualidade da educação das crianças e adolescentes, essa instituição foi escolhida para fazer parte de um amplo projeto de educação sanitária, no qual uma das ações elaboradas foi o desenvolvimento e instalação de um filtro lento como barreira sanitária no tratamento de água, cujas etapas serão detalhadas nos tópicos seguintes.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é o Relato de Experiência (RE). Os autores desta pesquisa participaram do processo de definição da tecnologia, estudo de viabilidade e implantação, fazendo com que estivessem no campo por um longo período de tempo, conseqüentemente, trás de um ponto de vista metodológico, que a pesquisa faça mais justiça ao seu objeto através desses procedimentos (FLICK, p. 69, 2014).

O Relato de Experiência (RE) dentro da academia tem surgido como uma opção de construção de uma narrativa científica, sobretudo quando está relacionado a pesquisas que contemplam processos e produções subjetivas, assim como ocorre na psicologia e nas ciências humanas aplicadas, entre outras (DALTRO, *et al.* 2019). No campo de pesquisa qualitativa o Relato de Experiência se identifica como uma forma de manter e cuidar do conhecimento. Inserida por meio da busca ativa por meio de trabalhos da memória, quando o sujeito foi impactado e a com o início dessa experiência foi capaz de elaborar suas orientações de pesquisa. Ao passar do tempo, o pesquisador construirá um acervo próprio, organizado de forma processual, em conjunto com as ações, além de entregar um produto processado e em conclusão apontar o que compreendeu sobre o aquilo que viveu (DALTRO, *et al.* 2019).

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Contextualização

Diante da importância da tecnologia social em questão, é importante contextualizar a motivação da instalação de um sistema de filtração em múltiplas etapas seguido por cloração - que foi utilizado como uma barreira sanitária - na Escola Municipal Padre Caetano (EMPC), no distrito de Monte Verde de Minas, Juiz de Fora, Minas Gerais. Em 2018, foi enviado um relatório pela administração da escola para a secretaria de



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

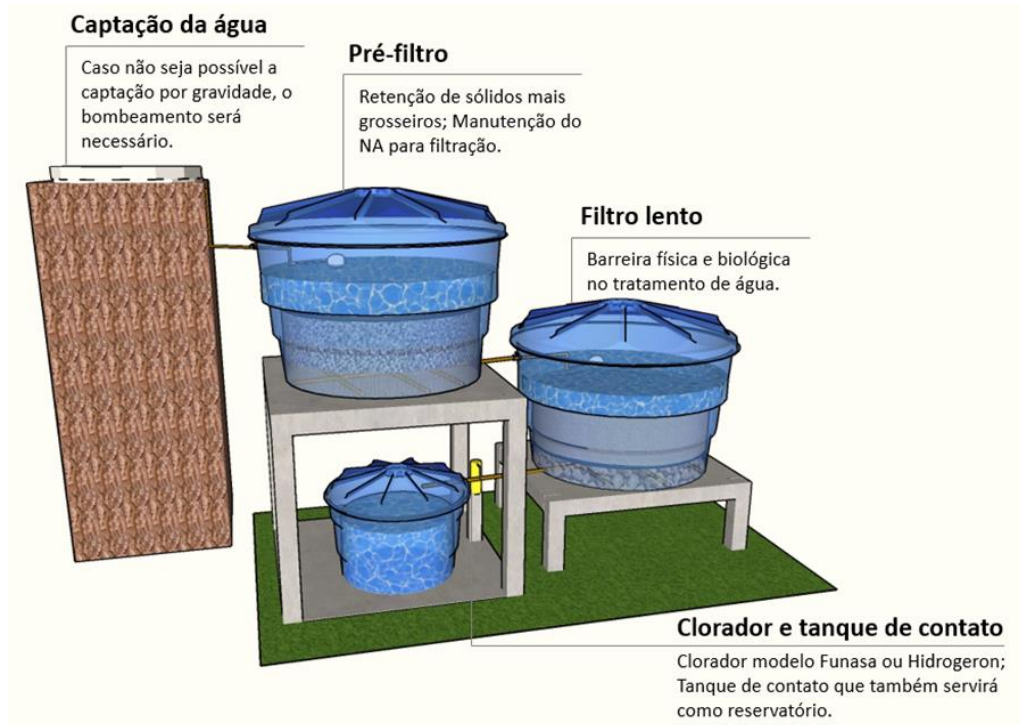
Belo Horizonte - MG, Brasil

educação mostrando a baixa qualidade da água que os estudantes, funcionários e professores tinham disponível no local.

Foi, então, solicitado recurso federal via Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) que tem algumas frentes de financiamento, sendo uma delas para a infraestrutura de água. O recurso foi liberado em 2023 e, com isso, a escola solicitou apoio técnico da equipe do Projeto Água Viva para pensar em alternativas viáveis para melhorar a qualidade da água na escola. O Projeto Água Viva é uma realização da organização sem fins lucrativos Global WaSH em parceria com o Instituto Albert Sabin. O Projeto conta com equipe técnica voluntária e está sendo desenvolvido no distrito de Monte Verde de Minas, desde 2021, nas frentes de atuação educacional e participação e controle social.

A equipe do projeto, em conversa com técnicos da extinta Fundação Nacional de Saúde, e sabendo das características da água em questão, sugeriu a instalação de um pré-filtro, seguido por um filtro lento de areia e uma etapa de desinfecção por cloração. O sistema foi dimensionado para a demanda de 200 alunos e 36 funcionários. A instalação do sistema foi realizada por equipe de pedreiros contratada pela Escola Municipal Padre Caetano (EMPC). O acompanhamento da obra foi realizado pela equipe do Projeto Água Viva. O Croqui do sistema pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Croqui do sistema



Fonte: autoria própria

É importante ressaltar que o processo de sensibilização sobre a importância da qualidade da água para saúde e para a educação vem sendo realizado na EMPC desde 2022 com atividades voltadas para professores e estudantes. Dentre essas atividades, realizamos análise da qualidade da água em conjunto para entenderem a realidade das condições de saneamento no local. Dessa forma, houve uma participação ativa, de extrema importância, da comunidade escolar em assegurar que uma solução fosse encontrada a curto e médio prazo enquanto a solução de longo prazo a ser dada pela Prefeitura de Juiz de Fora e Companhia Municipal de Água e Esgoto (CESAMA) não fosse feita. Entendendo a importância e a urgência do contexto, nos disponibilizamos em realizar de forma voluntária todo o processo de planejamento e execução do projeto. No entanto, acreditamos que a solução definitiva deve ser dada pelo poder público local e que esse não deve se eximir de suas responsabilidades mediante uma solução dada pela própria escola em parceria com terceiros. Apesar de não termos apoio direto do



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

setor de saneamento municipal, o projeto contou com apoio técnico da FUNASA e recurso do Governo Federal via PDDE Água.

Instalação

Para que o sistema fosse instalado, era necessário que duas plataformas fossem construídas para que possibilitasse a instalação das caixas no espaço disponível. Dessa forma, a equipe de pedreiros executou essa parte da obra no mês de maio. Em junho, o sistema em si foi instalado. Nesse meio tempo, os materiais necessários tanto hidráulicos quanto do meio filtrante, foram comprados. Para a instalação do sistema foram necessários: duas caixas de 3000 L, uma caixa de 1000L, canos de pvc de 25 e de 40mm, conexões e registros, dois manômetros, bóias de alta pressão, brita 0, brita 1, brita 2 e brita 3, areias fina, média e grossa, manta bidim, mangueira plástica. No projeto da EMATER -RS ,utilizado como referência, o material utilizado era pó de brita, britas 0 e 1 para o pré filtro e brita 2 para o filtro lento. No entanto, a granulometria do fornecedor do material filtrante era um pouco diferente e para manter o ideal para o projeto, mantivemos a granulometria original apenas com mudança na nomenclatura usada no local.

O primeiro passo foi a alocação das duas caixas d'água de 3000 L nas plataformas superiores. Essas caixas receberam dois drenos no fundo, ambos feitos com tubulação de 40mm e perfurados com furadeira. O dreno da primeira caixa (pré filtro) foi perfurado com diâmetro de 6mm (Figura 3) e da segunda caixa (filtro lento), perfurado com diâmetro de 4mm.

Figura 3: Dreno do pré-filtro



No pré filtro foi colocada a primeira camada com altura de 21 cm de brita 0 (Figura 4), depois 20 cm de brita 1 e, por fim, 21 cm de brita 2. Finalizando em 62 cm de profundidade de camada filtrante. Por cima da camada filtrante foi alocada a manta (Figura 5). No filtro lento foram 21 cm de brita 3 na primeira camada (Figura 6), uma manta (Figura 7), 40 cm de areias misturadas (Figura 8) e uma outra manta alocada por cima (Figura 9). As mantas de bidim foram costuradas em arcos de mangueira com o diâmetro medido na altura do material filtrante que foi colocado nas caixas.

Foram instalados dois manômetros, um antes de cada caixa, para verificar a pressão da água e observar a longo prazo o momento de fazer a limpeza dos filtros. Antes da primeira caixa e após a segunda foram instaladas mangueiras para coleta de amostras de água com objetivo de analisar a eficiência do sistema. Esse monitoramento está sendo realizado por uma estudante da Universidade Federal de Juiz de Fora. Após cada caixa de 3000L foi instalado um sifão na altura da manta para que o sistema esteja sempre submerso (Figura 10) .

Figura 4: Camada de Brita 0 do pré-filtro



Figura 5: Manta sob o material filtrante do pré-filtro



Figura 6: Camada de Brita 3 do filtro lento



Figura 7: Manta sob a camada de brita do filtro lento



Figura 8: Camada de areia do filtro lento



Figura 9: Manta sob a camada de areia do filtro lento



Figura 10: Sifão após caixa d'água



O clorador foi instalado antes das caixas d'água do reservatório da EMPC. Ele foi construído com materiais hidráulicos como cano pvc 25mm, registros e conexões (Figura 11). Os testes de cloração não haviam sido iniciados até o momento do envio do artigo devido ao período de férias escolares. O teste de cloração será importante para identificar a quantidade de cloro necessária para atender à portaria de potabilidade da água (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021).

Figura 11: Clorador



Após a instalação, algumas questões de execução foram surgindo. A primeira delas foi em relação à adoção do manômetro para indicação da colmatação do meio filtrante. Devido a escala do manômetro comercial adquirido ser da ordem de metros de coluna d' água, ou seja, muito maior do que a perda de carga que possivelmente o sistema apontará, não foi possível a sua utilização. Dessa forma, o momento de limpeza do filtro será indicado a partir das próprias análises e monitoramento da qualidade da água e será avaliada a possibilidade de instalação de um manômetro em “U”.

Outra questão, foi sobre a mangueira utilizada na construção do arco, com a manta. Apesar de termos feito a medida corretamente, o tipo de mangueira utilizada - de irrigação - não era tão flexível quanto a mangueira de jardim e, por isso, as mantas não ficaram encaixadas perfeitamente. Além disso, as mantas são mais leves que a água e acabaram boiando quando o filtro começou a funcionar. Dessa forma, a primeira alteração foi furar as mangueiras para que aumente o peso nas laterais do arco, para que a manta não flutuasse e cumprisse sua função de criar uma camada biológica.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Uma outra questão que surgiu logo que abrimos o registro para a passagem da água foi a poeira das britas e areia, pois não realizamos a lavagem do material filtrante antes de ele ser alocado. Dessa forma, a água não pôde ser prontamente utilizada e tivemos que deixar a água correr para que a poeira saísse pelo sistema. Devido a isso, a primeira análise da qualidade da água após o sistema mostrou alta concentração de Escherichia coli. Para corrigir essa questão, será realizada a desinfecção do filtro com hipoclorito para limpeza do sistema, bem como correção na mangueira e outros ajustes necessários. E que a distribuição de água para a escola ocorrerá apenas após a comprovação da qualidade da água após o tratamento .

Outro ajuste necessário foi o fato de que , as bombas compradas pela escola não aduziram vazão necessária de projeto, às quais foram trocadas.

Perspectivas futuras

Por ser um sistema piloto baseado em sistemas desenvolvidos pela EMATER-RS e FUNASA em áreas rurais, o sistema instalado visa melhorar a qualidade da água que a escola recebe. No entanto, no sistema ainda estão sendo realizados alguns ajustes de forma que o mesmo funcione como uma barreira sanitária efetiva, e apenas após a comprovação da qualidade da água que o sistema será interligado à escola. A parceria com a UFJF é valiosa para acompanharmos a evolução do desempenho do filtro e fazer ajustes quando necessário. Além disso, a participação da comunidade escolar é essencial para que o filtro seja de fato utilizado da forma correta. Por isso, a próxima etapa é a realização de atividades de treinamentos com funcionários e estudantes para que se apropriem dessa tecnologia social. É importante dizer que desde o início de 2022 são feitas oficinas com professores e estudantes da escola acerca da problemática do saneamento no local para a sensibilização sobre a importância de melhorar a qualidade da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

A tecnologia conseguiu ser implementada devido a articulação efetiva dos diferentes atores presentes no território, uma vez que a escola se organizou para solicitar a verba ao Governo Federal e conseguiu o financiamento, a ONG Global WaSH propôs soluções viáveis financeira e tecnicamente para que fosse possível a manutenção correta a longo prazo, além de disponibilizar equipe de voluntariado para planejamento, execução e monitoramento. Além disso, o apoio técnico da extinta FUNASA que já possui expertise na tecnologia escolhida também foi essencial.

Diante disso, a tecnologia foi executada dentro do terreno pertencente à escola e, como discutido, essa execução passou por alguns desafios que surgiram a partir da adaptação à realidade do local e aos materiais de acesso. No entanto, esses percalços foram discutidos pelos autores deste artigo e solucionados. Com isso ressalta-se a importância de ter uma equipe técnica que esteja presente no território, representada neste estudo pela equipe de voluntárias da ONG, e também já possua experiência prévia, que é o caso dos técnicos da extinta FUNASA e da UFJF, além de ter apoio e envolvimento da comunidade local. Ressaltamos que a solução definitiva para abastecimento de água não só da escola como de toda a comunidade é de responsabilidade do poder público que vem fazendo intervenções pontuais no local até o momento.

REFERÊNCIAS

AIKEN, B.A., STAUBER, C.E., ORTIZ, G.M., SOBSEY, M.D., 2011. An assessment of continued use and health impact of the concrete biosand filter in Bonao, Dominican Republic. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 85, 309–317.

BRASIL. (2007) Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <Disponível em:



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: jul 2023.

BRASIL, Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2014

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB / Ministério das Cidades. Brasília, maio, 2013. 172p. Disponível em: <www.cidades.gov.br/index.php/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab>. Acesso em: jun 2023.

Brasil. Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. “Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: jul/2023.

DALTRO, Mônica Ramos; DE FARIA, Anna Amélia. Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. Estudos e pesquisas em psicologia, v. 19, n. 1, p. 223-237, 2019.

CLEASBY, J.L. (1991). “Source water quality and pretreatment options for slow filters.” In: Logsdon, G.S. (ed.) Slow Sand Filtration. ASCE, New York, E.U.A.

Di Bernardo, L. (1993). Métodos e Técnicas de Tratamento de Água, vols. 1 e 2. ABES, Rio de Janeiro.

DI BERNARDO, L; BRANDÃO, C. C. S; HELLER, L. Tratamento de águas de abastecimento por Filtração Em Múltiplas Etapas. Rio de Janeiro: Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab). Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1999. 114 p.

FLICK, Uwe. An Introduction to Qualitative Research, 5º ed. Editora Fifth Edition, 2014.

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasília: Funasa, 2019. 260 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/programa-nacional-de-saneamento-rural-pnsr-?inheritRedirect=false. Acesso em: jun. 2022.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

HORN, L., H. Sistema de Filtragem Lenta. Informativo publicado pelo Escritório Regional da EMATER/RS-ASCAR – Pelotas. Edição: 08 abril 2021.

LIANG, K., SOBSEY, M., STAUBER, C.E., 2010. Improving household drinking water quality: use of Biosand filter in Cambodia, Water and Sanitation Program–World Bank.

RUBIM, *et al.* Água e Saneamento em áreas rurais: diagnóstico do distrito de Monte Verde de Minas -MG. Encontro Nacional de Direitos Humanos à Água e ao Saneamento, 2021. Available from: https://www.researchgate.net/publication/357420584_Agua_e_Saneamento_em_areas_rurais_diagnostico_do_distrito_de_Monte_Verde_de_Minas_-MG [accessed Jul 18 2023].

STAUBER, C.E., ORTIZ, G.M., LOOMIS, D.P., SOBSEY, M.D., 2009. A Randomized Controlled Trial of the Concrete Biosand Filter and Its Impact on Diarrheal Disease in Bonao, Dominican Republic. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 80, 286–293.

TIWARI, S.S.K., SCHMIDT, W.P., DARBY, J., KARIUKI, Z.G., JENKINS, M.W., 2009. Intermittent slow sand filtration for preventing diarrhoea among children in Kenyan households using unimproved water sources: randomized controlled trial. *Trop. Med. Int. Heal.* 14, 1374–1382.

UN, Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (UN, New York, 2015); <http://bit.ly/TransformAgendaSDG-pdf>. Acesso em: jul 2023.