



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

A Luta pela Água em Comunidades Rurais da Agricultura Familiar: O Caso do Assentamento Bela Vista, em Paranapanema, São Paulo

Murilo Araújo Piccoli, UFSCar, murilopiccoli@estudante.ufscar.br
Bianca Jacobe Martins Soares, UFSCar, biancajms@estudante.ufscar.br
Breno Carvalho, UFSCar, brenocarvalho@estudante.ufscar.br
Caroline de Paula Souza, UESP, caroline.de.paula.sousa@gmail.com
Fernando de Azevedo Almeida de Jesus, UFSCar,
fernandoalmeida@estudante.ufscar.br
Luca Calcada d'Olim Marote, UFSCar, lucamarote@estudante.ufscar.br
Mário Gabriel Vieira Paes, UFSCar, mario.paes@estudante.ufscar.br
Pedro Ferreira Salvini, UFSCar, pedrosalvini@estudante.ufscar.br
Renato Lima Silva, UFSCar, renatolimasilva@estudante.ufscar.br
Sarah de Souza Alves, UFSCar, sarahalves@estudante.ufscar.br
Thyago Kawaguchi Sakurai de Melo, UFSCar, thyagosakurai@estudante.ufscar.br
Vinicius Rainer Boniolo, UFSCar, viniciusboniolo@estudante.ufscar.br
Aldenor da Silva Ferreira, UFSCar, aldenorferreira@ufscar.br
Márcio Rogério Silva, UFSCar, marciosilva@ufscar.br
Roberta Barros Lovaglio, UFSCar, lovaglio@ufscar.br
Valter Roberto Nunes da Silva, Assentamento Bela Vista,
vrlocacaoderetroescavadeira@gmail.com
Railda Maria de Araújo Silva, Assentamento Bela Vista,
raildamariaaraujo@gmail.com
Beatriz Cruz Gonzalez, UFSCar, beatriz_cgonzalez@ufscar.br
Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho, UFSCar, jorge.pantoja@ufscar.br

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA

EIXO TEMÁTICO: ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

RESUMO

O acesso à água é um imperativo para a qualidade de vida e a sustentabilidade das atividades agrícolas em contextos rurais, com impacto na saúde pública e na segurança alimentar destes locais. Neste contexto, o Assentamento Rural Bela Vista, localizado no município de Paranapanema (SP), enfrenta enormes desafios para o seu desenvolvimento socioeconômico. Com uma população de 71 famílias, a comunidade sofre com a falta de água potável. Projetos iniciais de perfuração de poços resultaram em água salobra, portanto, inadequada para o consumo e uso agrícola. A Universidade Federal de São Carlos, em colaboração com os assentados, desenvolveu paliativos, incluindo a captação de água de tanques escavados e lagos, a elevação da água por motobomba, a cloração e o ajuste do pH. Visando à solução do



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

problema de escassez de água, objetiva-se no médio prazo a implementação de uma Estação de Tratamento de Água Compacta (ETAc) com tecnologia definitiva.

PALAVRAS-CHAVE: Luta pela água. Qualidade de vida. Extensão Universitária. Comunidade rural. Desenvolvimento socioeconômico.



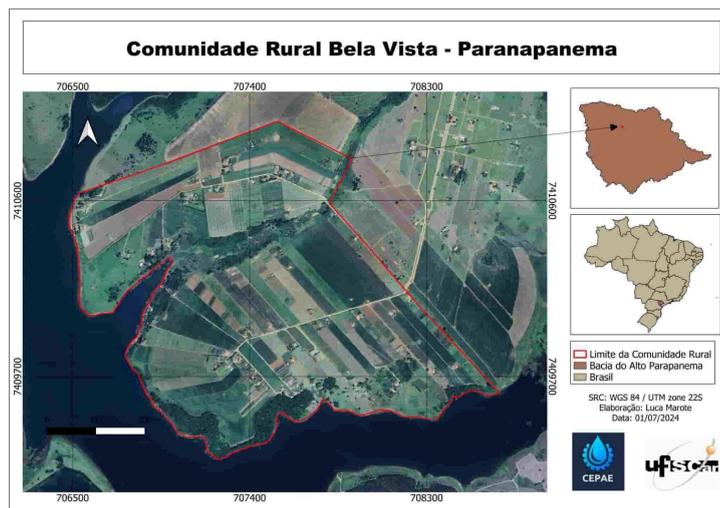
XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

CONTEXTO

O assentamento Bela Vista, relatado no presente trabalho, está localizado na cidade de Paranapanema, no sudoeste do estado de São Paulo, cuja área territorial é de 1.018,7 km², com 19.395 habitantes (IBGE, 2023). A área de estudo contempla uma porção de aproximadamente 219,6 km² e a uma distância de quase 40 km do principal centro urbano do município e de 17 km do distrito urbano mais próximo, Campos de Holambra. A comunidade está a uma das margens de um afluente do rio principal na Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema. Tal área de estudo está representada no

Mapa 1:

Mapa 1: Área de Estudo - Comunidade Rural Bela Vista



Fonte: Próprios autores, 2024.

Algumas das características da Bacia do Alto Paranapanema incluem clima tropical úmido com ligeiras variações, solos distribuídos entre Latossolos Vermelho Escuro, Solos Hidromórficos (solos de várzea), Terra Roxa Legítima e Terra Roxa Estruturada (destacados por uso agrícola intensivo nas culturas de milho, soja, café e cana de açúcar), além de áreas com solos arenosos com maior suscetibilidade a erosão (CBH ALPA, 2018).

Diante destas características, o manejo adequado dos recursos naturais, especialmente a água, é condição *sine qua non* para o desenvolvimento das atividades agrícolas. A variabilidade dos tipos de solo e a suscetibilidade à erosão ressaltam a



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

necessidade de uma gestão hídrica eficiente para garantir a produtividade agrícola e a preservação ambiental. Além disso, as variações climáticas e a intensidade do uso agrícola exigem estratégias sustentáveis para assegurar a disponibilidade de água tanto para consumo humano quanto para as atividades agrícolas.

Sendo assim, a gestão da água em comunidades rurais é um tema de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico (Rebouças, 2001), especialmente em comunidades de agricultura familiar. A disponibilidade e o manejo adequado dos recursos hídricos são fundamentais para a sustentabilidade das atividades agrícolas e para a garantia da qualidade de vida dos moradores (Velasco-Muñoz *et al.*, 2019; Shang *et al.*, 2024). Além disso, estudos apontam que a gestão integrada dos recursos hídricos é fundamental para o desenvolvimento sustentável das áreas rurais (Devi *et al.*, 2024). No caso de Bela Vista, a questão da água torna-se ainda mais importante, dado o papel central que a agricultura familiar desempenha na economia local e na segurança alimentar.

O assentamento, que em sua implantação de 2013 foi dividido em 61 lotes de 3,6 hectares, hoje teve alguns desses lotes divididos e atualmente conta com cerca de 71 famílias. Dentre essas famílias, cerca de 25 pessoas são integrantes ativos de um coletivo, a Associação de Produtores Rurais de Bela Vista. A associação existe desde 2015, mas foi a partir de 2021, com a gestão do atual diretor-presidente Valter Nunes, que os avanços mais significativos começaram a ocorrer, tendo como base a luta pela água potável.

Os agricultores de Bela Vista têm como objetivo viver apenas da produção agrícola, que está vinculada à identidade e à cultura da maioria dos moradores. A agricultura familiar, de maneira geral enfrenta falta de recursos, suporte técnico e acesso a políticas públicas, especialmente assentamentos do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), que não são reconhecimentos como assentamentos INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária); adicionalmente, por conta de não conseguirem viver exclusivamente da produção, tem de trabalhar fora, o que atrasa o avanços e suas próprias propriedades, não têm canais de comercialização e sofrem adicionalmente do envelhecimento dos agricultores e uma evasão da juventude para



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

busca de trabalho nas cidades, trazendo o risco de descontinuidade dos assentamentos.

Uma vez constatado que a maior dificuldade do assentamento é a questão da água, inicialmente, buscou-se apoio das entidades responsáveis pela implantação do assentamento do PNCF, o Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e a Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar do Estado de São Paulo (FETAESP). Nesse primeiro momento, em 2015, foi realizado um projeto, utilizando o dinheiro dos moradores do assentamento, no qual foram perfurados poços para que a água fosse distribuída nas casas. No entanto, não foi feito um estudo prévio do terreno, sendo que os poços foram escavados a uma profundidade tal que a água extraída apresentava altos níveis de salinidade.

Talvez não se tenha levado em consideração que a qualidade da água subterrânea varia consideravelmente com a profundidade e a geologia do local, sendo que, em algumas regiões, as camadas mais profundas do solo podem conter água com altas concentrações de sais dissolvidos devido à presença de formações geológicas específicas, como camadas de sal ou minerais solúveis (Custodio e Bruggeman, 1987). A salinidade torna a água imprópria para consumo humano e para a irrigação de culturas sensíveis, resultando na necessidade de buscar alternativas adicionais. Sem outra opção, a associação aderiu ao uso desse recurso, porém as bombas que distribuíam o líquido frequentemente apresentavam defeito devido à grande quantidade de sais que haviam dissolvidos ali. Diante dessa situação, a comunidade se viu sem alternativas.

Foi então que em 2021, com a posse da nova e atual diretoria, que a Associação buscou auxílio e obteve apoio por meio de uma emenda parlamentar da deputada estadual Márcia Lia (PT-SP), no valor de R\$100.000,00 (cem mil reais), destinada à perfuração de novos poços semiartesianos. Como a Associação não podia receber diretamente a emenda, ela foi entregue à prefeitura de Paranapanema, com a promessa de que seria utilizada para seu fim devido. No entanto, essa promessa nunca foi cumprida, privando novamente os moradores de Bela Vista do acesso ao seu direito fundamental: a água. A prefeitura alegou que o assentamento não estava regularizado,



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

fato esse que não coaduna com a realidade do PNCF e com o direito fundamental de municípios para acesso a água; diante das possibilidades futuras, está uma possível ação via Ministério Público Federal. O uso dos recursos da emenda para outros fins comprometeu o acesso da comunidade à água potável.

Com o passar do tempo, as residências continuavam sem opções adequadas para o problema da falta de água potável. No final de 2022, um discente da Lagoa do Sino, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), entrou em contato com o presidente da associação, Valter Nunes, interessado em ajudar a comunidade. Foi então que, conhecendo sua realidade e suas dificuldades, ele começou a fazer uma ponte entre o assentamento e a universidade. E foi a partir disso que surgiu a parceria relatada no presente artigo, entre a UFSCar, *campus* Lagoa do Sino, e o Assentamento Bela Vista. E assim dando início a um novo processo para que a água fosse distribuída e tratada para a comunidade.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Em julho de 2023, motivado pelo discente que tinha feito o primeiro contato com a comunidade, um professor do *campus* Lagoa do Sino, especialista na área de saneamento, realizou a primeira visita técnica para tratar desse assunto, a fim de conhecer a situação em que a comunidade se encontrava e começar a pensar em soluções. No momento a comunidade estava implementando uma estratégia de captação de água de nascentes, o qual aqui chamamos de **Paliativo 1**. A escolha desse nome para essa estratégia de captação de água, e futuramente para o **Paliativo 2**, se deu pelo fato de que eram estratégias emergenciais, para dar uma solução momentânea para a comunidade, porém não ideal, até que fosse possível a implantação de uma solução definitiva.

Paliativo 1. Para mitigar a falta de água, foram escavados, pela própria comunidade, quatro tanques sequenciais em nascentes difusas, que serviram como manancial de abastecimento, projetados para suprir a comunidade através de uma linha de recalque de PVC (DN=50mm) para um reservatório central de distribuição (50 m³) e, a partir deste, distribuído às residências (pela rede de distribuição que fora



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

implementada em 2015 na época da perfuração dos poços, não respeitando os critérios técnicos de pressão mínima na rede, dentre outros problemas).

Levando em consideração que o sistema já estava quase pronto, faltando apenas alguns ajustes no encanamento, o professor tomou como responsabilidade fazer as análises dessa água e elaborar estratégias para seu tratamento, a fim de torná-la potável. Em suas próximas visitas ele começou a levar outros estudantes, interessados na área de saneamento rural, para acompanhá-lo e pensarem juntos nas estratégias de tratamento de água, e convidou uma outra professora, também especialista em saneamento. A partir desse grupo, foi formado, em agosto de 2023, o Centro de Extensão e Pesquisa em Água e Efluentes (CEPAE) na UFSCar Lagoa do Sino e através desse centro, em outubro de 2023, foi iniciada a ACIEPE (Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão) “Infraestrutura sanitária e dignidade para comunidades em situação de vulnerabilidade socioambiental”.

As ACIEPEs correspondem a experiências educativas, culturais e científicas que, articulando o Ensino, a Pesquisa e a Extensão e com o envolvimento de professores, servidores técnico-administrativos, estudantes da UFSCar e representantes da comunidade procura viabilizar e estimular o seu relacionamento dialógico, como uma experiência já existente na universidade antes da normativa de implantação da inserção curricular de extensão estabelecida pelo Ministério da Educação.

O intuito foi gerar engajamento entre os estudantes e professores para atender as necessidades urgentes da comunidade com relação à potabilidade da água e tratamento de esgoto. Durante a essa ACIEPE, que ocorreu no segundo semestre do ano letivo de 2023, os estudantes foram divididos em três grupos, da **Turbidez**, da **Desinfecção** e do **pH**, para o desenvolvimento de cada uma das etapas de tratamento da água captada nos tanques escavados.

Os parâmetros físico-químicos foram medidos com uma sonda multiparâmetros da *HANNA Instruments*; à exceção da turbidez, a qual foi medida com um turbidímetro TB 1000p, todos os dados exibidos a seguir na **Tabela 1**. E para avaliação da qualidade microbiológica, foram feitos testes em laboratório, onde os resultados indicaram a presença de microrganismos patogênicos.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos de qualidade da água bruta (tanques escavados) (15/11/2023)

| Parâmetro | Tanque 1 | Tanque 2 | Tanque 3 | Tanque 4 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Turbidez (uT) | 9,0 | 4,8 | 12,8 | 12,5 |
| pH | 4,9 | 6,0 | 6,5 | 7,0 |

Fonte: Próprios autores, 2024.

Turbidez. A turbidez entre 4,8 e 12,8 uT nos tanques escavados utilizados como mananciais de abastecimento de água indica a presença de partículas suspensas que podem afetar a qualidade da água. Valores de turbidez acima de 5 uT encontram-se acima do permitido para água potável pela legislação pertinente (MS Nº 888/2021).

pH. Considerando apenas o tanque 4, o qual era feito a captação de água pela motobomba, o pH em torno de 7 indicava que a água estava dentro da faixa aceitável para consumo humano, de acordo com o estabelecido pela PORTARIA GM/MS Nº 888 (BRASIL, 2021).

Com as análises realizadas, os grupos começaram a elaborar as estratégias de tratamento.

Para o tratamento da “**Turbidez**”, o grupo monitorou seu nível e, a princípio, pensou em implementar processos de tratamento mais convencionais, como coagulação, floculação, filtração e desinfecção, para garantir a segurança da água para consumo humano. No entanto, naquele momento, por questões de restrições financeiras, optou-se por práticas de manejo ao redor do tanque, como o controle da erosão e a construção de barreiras vegetais, as quais foram implementadas para minimizar a entrada de sedimentos e matéria orgânica, visando garantir a manutenção da qualidade da água. Outra sugestão de tratamento foram os filtros residenciais, que seriam instalados na ponta da rede de água, porém com vida útil baixa para atender somente a urgência da falta de água potável da comunidade, até que seja implantado o tratamento definitivo.

Sobre o controle do “**pH**”, como o valor medido foi de 7, e portanto estava dentro das normas estabelecidas pela legislação, não havia necessidade de intervenção. Porém ainda foi sugerido a utilização de uma bomba dosadora para garantir que a água continue dentro dos padrões de pH entre 6,0 e 9,0.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

Já a solução para a “**Desinfecção**” foi baseada no “Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando Clorador Simplificado”, desenvolvido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em 2014. Foi sugerida a instalação de um clorador manual vertical, produzido pelos próprios estudantes da ACIEPE, como demonstrado na **Fotografia 1**, e adaptado de um modelo desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com acoplamento para o reservatório d’água, juntamente com a administração de hipoclorito de cálcio a 65% de cloro ativo como agente desinfetante químico.

Fotografia 1: Produção de cloradores manuais em ACIEPE na UFSCar - Lagoa do Sino.



Fonte: Próprios autores, 2023.

Sabe-se que existem riscos associados à desinfecção com cloro de uma água com níveis de turbidez elevados, devido ao fato de que as partículas suspensas podem proteger microrganismos, reduzindo a eficácia da desinfecção e aumentando o risco de sobrevivência de patógenos. Além disso, a presença de matéria orgânica pode reagir com o cloro para formar subprodutos nocivos. Para garantir uma desinfecção eficaz e segura, é necessário reduzir a turbidez da água através de processos de tratamento adequados antes da adição de cloro (Singer, 1999; Joó e Földényi, 2012).

No entanto, a decisão de clorar a água com os níveis de turbidez acima do ideal e realizar a remoção de turbidez na etapa final, utilizando filtros nas residências, foi motivada principalmente pela limitação de capital para investimento em sistemas de remoção de turbidez à montante da estação de tratamento. Diante dessa restrição financeira significativa, optou-se por concentrar recursos na cloração inicial para garantir certa segurança microbiológica da água, enquanto a remoção de turbidez foi tratada nos domicílios por meio de filtros. A falta de apoio financeiro foi um fator



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

determinante, implicando que essa abordagem fosse a mais viável para assegurar um fornecimento de água seguro e dentro das possibilidades econômicas disponíveis.

No entanto, a eficácia desses tanques foi comprometida pela diminuição na recarga das nascentes, exacerbada pelo uso intensivo dos recursos hídricos em áreas agrícolas próximas e pelas mudanças climáticas que afetam o padrão das precipitações (IPCC, 2021). Como o **Paliativo 1** dependia da captação da água proveniente dos tanques escavados que acabaram por secar devido a esses fatores, foi desenvolvido, no começo de 2024, um segundo modelo, o **Paliativo 2**, considerando a alta disponibilidade de água da represa próxima à comunidade.

Paliativo 2. A segunda medida paliativa adotada se constituía da captação direta da água da represa local. Esta fonte, menos suscetível às flutuações climáticas de vazão, apresenta desafios adicionais devido à possibilidade de contaminação por agrotóxicos das atividades agrícolas circundantes, que são difíceis de serem removidos pelos métodos convencionais de tratamento de água (Devi *et al.*, 2024). No entanto, diante do cenário apresentado, não havia outra alternativa, devendo ser levado em consideração, ainda, que até mesmo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), maior empresa de saneamento ambiental da América Latina, parece não dispor das tecnologias e/ou dos recursos para remover agrotóxicos da água (Freitas e Cubas, 2023).

Foi então projetado e implementado um sistema de extração de água da represa utilizando uma bomba centrífuga de 3 cavalos. As instalações hidráulicas desta solução alternativa compreendem tubulações com diâmetro nominal (DN) de 50 mm, conduzindo a água ao reservatório de distribuição. Foram reaproveitados tubos de irrigação e de água fria também de DN 50 mm para realizar a sucção e o recalque, o que permitiu o transporte da água diretamente para o reservatório central utilizado anteriormente no **Paliativo 1**. Essa solução temporária otimiza o uso dos recursos disponíveis e, também, garante o fluxo contínuo de água para as necessidades operacionais.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

Quanto à qualidade da água captada na represa, esta apresentou parâmetros mais próximos aos ideais para o consumo humano do que a água anteriormente captada pelos tanques, conforme exposto na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos de qualidade da água bruta (represa) (02/02/2024)

| Parâmetro | Represa |
|---------------|---------|
| Turbidez (uT) | 4,4 |
| pH | 7,9 |

Fonte: Próprios autores, 2024.

A turbidez de 4,4 uT indica uma água relativamente translúcida, com baixa presença de partículas em suspensão visíveis a olho nu. O pH de 7,9 indica uma leve alcalinidade, dentro da faixa considerada adequada para a maioria dos usos, incluindo consumo humano.

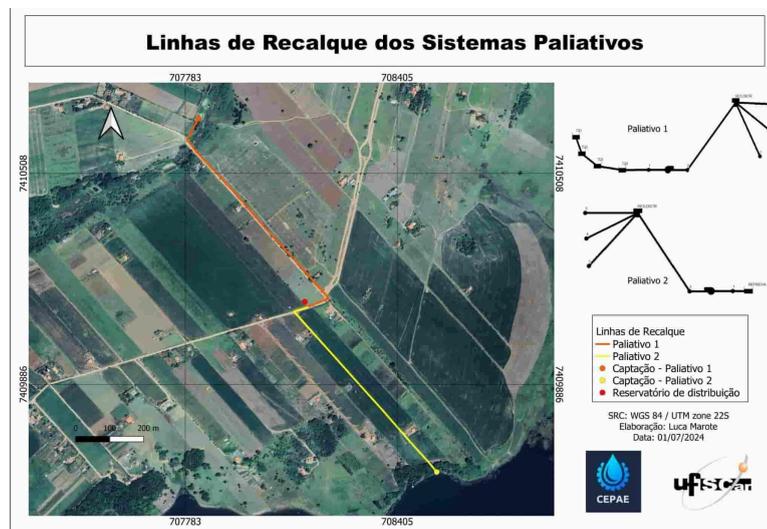
No início do ano letivo seguinte da UFSCar, em abril de 2024, com a definição do **Paliativo 1** como inviável devido às condições climáticas inconstantes, foi iniciada a elaboração do **Paliativo 2**, na mesma ACIEPE, agora contando com novos estudantes, mas acompanhada pelos antigos, agora membros do CEPAE. Adequando às novas demandas para o **Paliativo 2**, onde agora a água seria proveniente da represa, os estudantes foram agora divididos em 5 grupos menores, que contemplavam “**Monitoramento da Água de Entrada**”, “**Monitoramento da Água de Saída**”, “**Desinfecção**”, “**Controle de Turbidez**” e “**Controle de pH**”. Porém, infelizmente, as atividades da ACIEPE foram interrompidas por conta da greve dos servidores das universidades federais no primeiro semestre de 2024, mas o CEPAE continuou desenvolvendo as atividades, em parceria com a comunidade, bem como ajudou na captação de recursos para a instalação do sistema, até o presente momento, em julho de 2024.

A busca por soluções para o abastecimento de água potável no Assentamento Bela Vista resultou em duas alternativas paliativas principais, descritas anteriormente e apresentadas no **Mapa 2** a seguir.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

Mapa 2: Croqui da Área - Linhas de Recalque dos Sistemas Paliativos



Fonte: Próprios autores, 2024.

A primeira, o **Paliativo 1**, envolvia a captação da água pelos tanques escavados com o uso de cloração inicial e filtros residenciais. Já o **Paliativo 2** utilizava a captação pela represa local. Ambas as opções foram desenvolvidas com apoio de membros do assentamento e estudantes e professores da UFSCar, *campus* Lagoa do Sino, visando soluções economicamente viáveis para garantir a segurança da água fornecida.

RESULTADOS

Os fatos relatados aqui fazem parte da luta pela água vivenciada diariamente pelos moradores do Assentamento Bela Vista, que ainda não terminou. Os dois paliativos desenvolvidos foram assim chamados por não se tratarem das soluções ideais e sim do que foi possível alcançar diante de tantos percalços, de natureza financeira e política.

Como resultado dos trabalhos realizados concluímos que a solução mais robusta e sustentável para a comunidade seria o planejamento e desenvolvimento de um projeto executivo de uma Estação de Tratamento de Água Compacta (ETAc) constituída de filtros em série (múltipla filtração) (Garcia *et al.*, 2022) próxima à represa, associada a captação de água de chuva em cisternas instaladas nas residências. Com a ETAc, buscava-se não apenas corrigir os parâmetros de potabilidade da água, mas também garantir que os padrões de qualidade exigidos sejam atendidos antes da distribuição à comunidade. Com as cisternas, busca-se complementar os volumes disponíveis, na



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade
12 a 14 de novembro de 2024
Salvador - BA, Brasil

tentativa de promover a segurança hídrica dos moradores. Além de resolver esses problemas imediatos, é fundamental adotar abordagens integradas que considerem a resiliência climática e a sustentabilidade ambiental para enfrentar os desafios futuros de maneira eficaz e equitativa.

Já os resultados relativos à experiência vivida relacionada à integração entre ensino, pesquisa e extensão, os docentes afirmam que a atuação e o envolvimento dos estudantes no enfrentamento dos desafios contemplados é substancialmente superior ao obtido em sala de aula. Os estudantes tornaram-se protagonistas na busca por soluções para encarar os desafios que foram surgindo no decorrer do trabalho, e o nosso papel como educadores foi de orientar e construir essas soluções.

Como principal inovação do ponto de vista pedagógico, a apresentação das diferentes soluções elaboradas ao longo das aulas, eram feitas diretamente para a comunidade, onde a banca avaliadora desses trabalhos eram os próprios representantes do assentamento. Dessa forma, dentre as diferentes soluções apresentadas, a própria comunidade escolheu dentre elas quais eram as melhores alternativas de acordo com sua realidade, em uma perspectiva de verdadeira troca de saberes horizontalizada entre comunidade e universidade.

Pela perspectiva dos estudantes, o Assentamento Bela Vista foi como uma casa por um tempo. Diariamente servindo como chão dos pensamentos, fundação para os argumentos e ideias e principalmente um lugar confortável para expor tudo que rodeava achar uma solução para os vários desafios colocados. Mas para além de aplicar conhecimentos obtidos em sala de aula, foram absorvidos aprendizados e histórias que só estas pessoas, residentes do Bela Vista, têm. Pode-se citar os líderes, Railda com seu profundo conhecimento em sociologia, e Valter, um “engenheiro sem diploma”, estes foram os anfitriões que traziam alto astral em todas as visitas, além de muita compreensão, paciência e, principalmente, aprendizado.

Em conclusão, o Assentamento Bela Vista foi e continua sendo uma experiência única, para professores, colaboradores, estudantes e todos que se envolvem no projeto. A verdadeira sala de aula fora da universidade, onde os ensinamentos se concretizam e se tornam realidade.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos ao Centro de Extensão e Pesquisa em Água e Efluentes (CEPAE), ao Núcleo de Estudos em Sociologia Econômica e das Finanças (NESEFI-Ufscar) e ao *campus* Lagoa do Sino, da UFSCar, pela valiosa contribuição ao desenvolvimento deste trabalho.

Agradecemos também às lideranças da Associação de Produtores Bela Vista, Valter Nunes e a Railda Araújo, pela colaboração, calor humano e contribuição intelectual e operacional evidenciada pela troca de saberes, pilares fundamentais que possibilitaram a confecção deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria Gm/Ms Nº 888**. Ministério da Saúde, Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html.

Acesso em: 10 jul. 2024.

CBH-ALPA. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema**. 2018. Disponível em: <https://cbhalpa.org/wp-content/uploads/2022/04/Plano-da-Bacia-Hidrografica-do-Alto-Paranapanema.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2024.

CUSTODIO, E.; BRUGGEMAN, G. A. **Groundwater problems in coastal areas**. In: STUDIES AND REPORTS IN HYDROLOGY (Paris). Paris, 1987.

DEVI, P.; DEY, S. R.; KUMAR, P. **Integration of water resources management in rural areas**. In: MADHAV, S.; SRIVASTAV, A. L.; IZAH, S. C.; VAN HULLEBUSCH, E. (Eds.). Water Resources Management for Rural Development. Elsevier, 2024. p. 139-152. ISBN 9780443187780. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18778-0.00013-1>. Acesso em: 09 jul. 2024.

FREITAS, H.; CUBAS, M. G. **27 agrotóxicos são detectados em água de São Paulo, Fortaleza e Campinas**. Portal UOL, 2023. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/reporter-brasil/2023/10/16/27-agrotoxicos-sao-detectados-em-agua-de-sao-paulo-fortaleza-e-campinas.htm>. Acesso em: 13 jul. 2024.

GARCIA, L. A. T. *et al.* **Efficiency of a multi-barrier household system for surface water treatment combining a household slow sand filter to a Mesita Azul® ultraviolet disinfection device**. Journal of environmental management, v. 321, n. 115948, p. 115948, 2022.

GEOTEXTILES AND GEOMEMBRANES: **Evaluation of silt curtain in the reduction of suspended solids**. São Paulo, 25 nov. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/geotextiles-and-geomembranes>. Acesso em: 09 jul. 2024.



XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Paranapanema (SP)**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/paranapanema.html>. Acesso em: 13 jul. 2024.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. **Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC, 2021.

JOÓ, S.; FÖLDÉNYI, R. **Removal of dissolved organic matter (DOM) from water with activated carbon and effective microorganisms**. Water Science and Technology: Water Supply, v. 12, n. 1, p. 65-71, 2012.

MANUAL DE CLORAÇÃO DE ÁGUA EM PEQUENAS COMUNIDADES: Utilizando o clorador simplificado desenvolvido pela FUNASA. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 25 nov. 2014. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/502/08%20-%20Manual%20de%20Cloração%20de%20Água%20em%20Pequenas%20Comunidades%20Utilizando%20o%20Clorador%20Simplificado%20Desenvovildo%20pela%20Funasa%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 jul. 2024.

REBOUÇAS, A. C. **Água e desenvolvimento rural**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 43, n. 15, p. 327-344, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fzfSwyYNKf6MMNnQcCxypXd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021**. Brasília, 2021.

SHANG, S.; GABRIEL, H.F.; ZHANG, Q. **Editorial on Hydrology and Water Resources in Agriculture and Ecology**. Remote Sensing, v. 16, n. 2, p. 238, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs16020238>. Acesso em: 09 jul. 2024.

SINGER, P. C. **Humic substances as precursors for potentially harmful disinfection by-products**. Water Science and Technology, v. 40, n. 9, p. 25-30, 1999.

VELASCO-MUÑOZ, J. F.; AZNAR-SÁNCHEZ, J. A.; BATLLES-DELAFUENTE, A.; FIDELIBUS, M. D. **Sustainable Irrigation in Agriculture: An Analysis of Global Research**. Water, v. 11, p. 1758, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w11091758>. Acesso em: 09 jul. 2024.