



## II-001 - ANÁLISE DE TECNOLOGIAS PARA SANEAMENTO DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NA AMAZÔNIA: IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIALIDADES E PROPOSIÇÃO DE TECNOLOGIAS

### **Dayana Cravo Rodrigues<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA/PA).

### **Ana Carolina Santana Conceição<sup>(2)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental em Tratamento Avançado de Efluentes pela Universidade Federal do ABC (UFABC/SP).

### **Lílian Paixão Aleixo de Sousa<sup>(3)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA/PA).

### **Natasha Silva Caxias<sup>(4)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá - Belém - PA - CEP: 66075-110 - Brasil - Tel: (91) 9138-9248 - e-mail: [dayana\\_cravo@hotmail.com](mailto:dayana_cravo@hotmail.com)

## RESUMO

O saneamento básico é essencial para qualidade de vida das pessoas, pois é um meio de prevenir doenças e promover saúde. Porém, nem todos têm acesso, principalmente comunidades rurais distantes das cidades. Isso incita estes encontrarem outros meios de solucionar suas necessidades diárias. Existem muitas doenças que podem ser evitadas se o serviço de saneamento é ofertado, assim é importante que se faça presente ações tecnológicas voltadas às práticas de higiene sanitária, compatíveis com a realidade local para atender suas necessidades. Visando isso, realizou-se um levantamento das condições higiênico-sanitárias da comunidade Maiauatá, localizada no município de Igarapé-Miri, para assim propor soluções tecnológicas para melhoria das necessidades diárias e adoção de práticas de higiene sanitária. Os serviços de saneamento abordados foram abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e destinação de resíduos sólidos. O abastecimento de água não chega a todas as residências, por isso algumas utilizam água envasada ou até a água do rio Maiauatá. Destaca-se que não é de conhecimento a qualidades dessas águas, entretanto, trabalhos anteriores têm alertado quanto a qualidade das águas envasadas no nordeste paraense. Como solução foi proposta a implementação do projeto Salta-Z e do projeto de Sistema de Abastecimento de Água de Chuva (SAAC) que são soluções alternativas coletivas simplificadas de tratamento que garante água potável de qualidade). Quanto a destinação dos esgotos, a comunidade é desprovida de sistema de esgotamento sanitário, como alternativa sugeriu-se a instalação da Fossa Verde que consiste numa destinação mais ambientalmente correta ao esgoto doméstico comparados a fossa séptica comum, e ainda reutilizá-lo no plantio de alimentos. A geração de resíduos de materiais que podem ser reciclados é grande, assim como matéria orgânica, as alternativas viáveis para esses dois casos foi a coleta seletiva e a compostagem, respectivamente, onde ambas podem gerar emprego e renda, melhorando a qualidade de vida da comunidade e do meio ambiente. Desta forma, pode-se verificar que existem formas práticas e tecnologias sustentáveis não onerosas para suprir as necessidades de comunidades que não tem acesso ao serviço público de saneamento básico, para assim melhorar a qualidade de vida dessas pessoas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunidades Ribeirinhas, Soluções Tecnológicas, Práticas de Higiene.

## INTRODUÇÃO

O saneamento básico é o conjunto de medidas que visam preservar e/ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover saúde, melhorando assim a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo, além de facilitar a atividade econômica (FUNASA, 2007). Além

disso, na Lei nº 11.445/2007 é definido e assegurado o saneamento básico como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos.

Nesse sentido, verifica-se que em algumas comunidades rurais distantes das cidades, o acesso a estes serviços é escasso. Fato que faz com a população rural encontre outras formas para solucionar suas necessidades diárias. Ocorre que algumas soluções adotadas ainda são inadequadas e/ou insuficientes, o que pode trazer problemas de saúde às comunidades. A falta de qualidade e disponibilidade de água, por exemplo, representam hoje um dos principais problemas ambientais decorrentes da ação antrópica (FUNASA, 2014).

De acordo com o último Relatório do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2006), da Organização das Nações Unidas (ONU), quase dois milhões de crianças morrem anualmente no mundo, principalmente em razão de doenças associadas à falta de saneamento básico. Guedes *et al* (2017) destacaram as principais doenças causadas por veiculação hídrica: infecções intestinais, shigelose, cólera e febre tifoide, ressaltando a notável importância da qualidade da água com a saúde, ademais os autores destacam que muitas doenças podem ser prevenidas com um bom saneamento.

Desta forma, é interessante que se faça presente ações tecnológicas voltadas às práticas de higiene sanitária, para que possam ser adotadas tecnologias compatíveis com a realidade local e que possam atender suas necessidades, e, portanto, atendendo o interesse prioritário, a saúde do indivíduo.

Assim, este trabalho objetiva analisar tecnologias para saneamento de comunidade ribeirinha na Amazônia: identificação de potencialidades e proposição de tecnologias, a partir de possíveis soluções tecnológicas para melhoria das necessidades diárias e adoção de práticas de higiene sanitária.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estado do Pará está situado na região norte do país e compreende 144 municípios. A área de estudo, a comunidade de Maiauatá, está localizado na região nordeste do Estado do Pará e é a sede do 2º distrito do município de Igarapé-Miri (Figura 1), o qual possui 58.077 habitantes (IBGE, 2010).

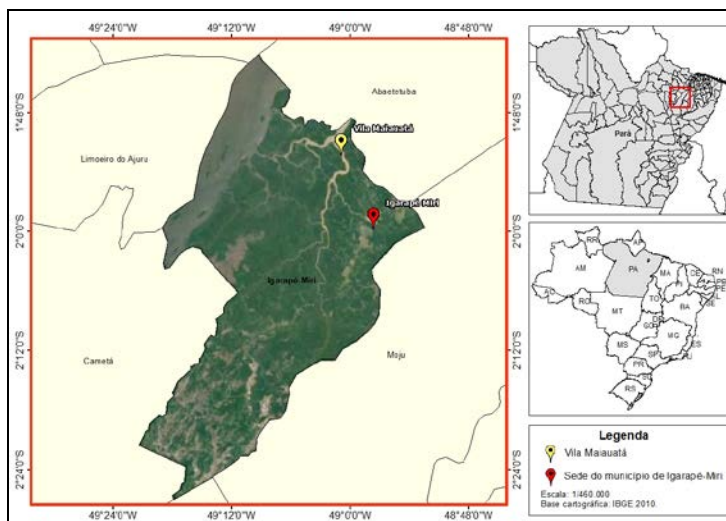


Figura 1: Localização da Comunidade Vila Maiauatá.

As três etapas do trabalho serão descritas a seguir:

### PRIMEIRA ETAPA: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico a partir de literatura científica pertinente, por meio de consulta em livros, artigos e sites acadêmicos em geral, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sistema Nacional sobre Saneamento (SNIS), entres outras fontes.

## RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

De acordo com Diário Online (DOL, 2016) nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Instituto Trata Brasil (SNIS, 2017), em 2011, o Pará ficou na 19ª posição no ranking nacional, num total de 27 Estados e o Distrito Federal. Em 2012, caiu para o 21º lugar e nele ficou até 2014. Em 2015, o que parecia impossível aconteceu: o Pará caiu ainda mais e ficou 22ª posição. O fundo do poço veio em 2016, quando bateu o 25º lugar. Os números mostram o que o paraense vive no dia a dia, resultado da omissão do governo estadual, que torna o Pará o símbolo máximo do descaso com a saúde e o bem-estar da população.

## SEGUNDA ETAPA: ANÁLISE DA SITUAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA NA VILA MAIAUATÁ

Esta etapa consistiu em verificar como está a situação higiênico-sanitária da vila Maiauatá, referente aos serviços de sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e disposição dos resíduos sólidos gerados.

## RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Na Vila Maiauatá, a água é utilizada primordialmente para fins de consumo doméstico, agricultura, recreação e transporte. No caso do consumo doméstico, a água provém de três fontes distintas de acordo com a localização da residência e o poder de compra do morador. Isso significa que parte das residências são atendidas com água encanada pela Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), que compreende poço, aeradores, filtros e reservatório elevado, enquanto outras demandam aquisição de água envasada ou, ainda, da água do rio Maiauatá.

No caso das águas envasadas, é importante ressaltar que não há estudos quanto à qualidade dessas águas na Vila ou na sede municipal. Porém, de acordo com o estudo de Rodrigues (2013), as águas comercializadas no nordeste paraense, região no qual esse distrito está localizado, possuem pH na ordem de 3 a 4,52, o que as descaracteriza como águas potáveis, tendo em vista que o Padrão de Potabilidade, estabelecido pela portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), prevê que o pH varie de 6 a 9.

Por outro lado, os habitantes da Vila que utilizam a água do Rio para consumo, realizam um procedimento de tratamento individualizado, mostrado na Figura 2, o qual consiste na sedimentação das partículas suspensas na água e de maior densidade e adição de cloro na água decantada.



**Figura 2: Água do rio Maiauatá em processo de sedimentação.**

Apesar de ser uma forma de tratamento de água, não há estudos que garantam a segurança no consumo dessa água apenas após este tratamento. Além disso, há ainda a questão de que o corpo hídrico superficial utilizado como manancial de abastecimento é também utilizado para recreação de contato primário e secundário, transporte e como corpo receptor dos esgotos domésticos gerados na Vila; o que sugere que sejam feitas análises mais aprofundadas acerca da qualidade da água desse corpo hídrico, possivelmente investigando a presença de outros microrganismos, óleos e graxas e íons metálicos.

A comunidade da Vila Maiauatá não possui sistema de esgotamento sanitário, sendo as águas residuárias despejadas diretamente no solo e encaminhadas naturalmente pela drenagem do local para o Rio Maiauatá, que também é utilizado como manancial de abastecimento.

Na Figura 3 é mostrado um corpo d'água natural que recebe esgoto doméstico sem tratamento. As tecnologias para o tratamento desses efluentes são mais complexas, sendo que o ideal seria existir o sistema de coleta e tratamento desses efluentes. Entretanto, existem trabalhos feitos que visam diminuir essa carga poluidora, antes de serem lançadas nos corpos d'águas ou no solo, e principalmente evitar o contato e possíveis problemas de saúde pública.



**Figura 3: Corpo d'água natural recebendo esgoto doméstico in natura.**

Os resíduos sólidos gerados em maior quantidade na vila ribeirinha são plásticos, papel e papelão, matéria orgânica (restos de alimento) e caroços de açaí. A Prefeitura de Igarapé Miri faz a coleta regular de resíduos na vila e os destina a um lixão na chamada 'Estrada da Vila', que faz a ligação entre a sede municipal e esse distrito. Não é realizada coleta seletiva, apesar de existirem catadores independentes que fazem a coleta e a comercialização alguns tipos específicos de materiais, como latinhas de alumínio e garrafas pet.

Outra questão identificada é que os restos de alimento, crus ou mesmo cozidos, em diversas residências são jogados pelas janelas das casas e dispostos a céu aberto no próprio terreno ou no terreno vizinho, sob a justificativa de que animais se alimentam deles, não só cachorros, que inclusive estão presentes em grande quantidade nas palafitas da comunidade, mas também gatos, lagartos, cobras e outros. Na Figura 4 é mostrada uma área entre duas residências na qual é feito o despejo dos restos de alimento.



**Figura 4: Área onde é despejada a matéria orgânica gerada das residências e disposição de caroços de açaí na Vila Maiauatá.**

Além de ocasionarem mau cheiro, eventualmente, quando o nível do rio se eleva, ocorre dessa matéria orgânica ser destinada ao próprio Rio Maiauatá, possibilitando a poluição do solo e também do rio e negligenciando o potencial desses resíduos para compostagem e geração de energia por meio de biodigestão, por exemplo.

Já os caroços de açaí são um tipo de resíduo muito gerado nessa comunidade em virtude do alto consumo desse produto, decorrente das características históricas e culturais dessa comunidade. No entanto, a destinação dada aos caroços do açaí após o beneficiamento é a disposição direta no solo, seja nas próprias vias da comunidade, ou em terrenos mais afastados, ao longo da Estrada da Vila.

Os malefícios dessa disposição irregular de resíduos do beneficiamento do açaí interferem tanto no aspecto estético da comunidade quanto no solo e na disseminação de vetores, bem como negligencia o potencial de aproveitamento desse material.

### **TERCEIRA ETAPA: PROPOSTAS DE TECNOLOGIAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

A partir da análise do saneamento no local de estudo, foram propostas tecnologias de saneamento para melhoria dos serviços de abastecimento de água, coleta e disposição dos esgotos e dos resíduos sólidos, para melhoria da qualidade de vida dos moradores.

### **RESULTADOS DA TERCEIRA ETAPA**

Nesse contexto do abastecimento de água, vem sendo estudadas diversas formas para distribuição de água potável em regiões ribeirinhas na Amazônia, semelhante à comunidade de Vila Maiauatá, dentre as quais destaca-se o projeto SALTA-Z e o projeto de Sistema de Abastecimento de Água de Chuva (SAAC), descritos abaixo, estes são exemplos já instalados e bem-sucedidos e que também estimulam a autonomia e a sustentabilidade dessas comunidades.

O projeto SALTA-Z é uma solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água, na qual a Funasa disponibiliza filtros para implantação, o projeto visa atender pequenas comunidades em situações especiais e excepcionais que não têm acesso ao abastecimento público, garantindo água potável como promoção de saúde (BRASIL, 2017).

E o Sistema de Abastecimento de Água de Chuva consiste na captação da água de chuva através dos telhados e calhas pluviais instalados nas residências, após a coleta, essa água passa por um tratamento, por meio de um filtro para remoção de sólidos e material biológico contido na água, além de conter no filtro velas revestidas internamente com filme de prata coloidal, a fim de reduzir e/ou eliminar bactérias, e por fim adiciona-se hipoclorito na água para remover microrganismos não eliminados nas etapas anteriores, assim, esta água será destinada para consumo, preparo de alimento e higiene pessoal (AGÊNCIA BELÉM, 2015).

Uma tecnologia viável para destinação do esgoto gerado consiste na instalação de fossas verdes, que ao contrário das tradicionais fossas sépticas, não contaminam o solo. O repositório ambientalmente correto é feito de alvenaria impermeável e tem no interior uma pirâmide de tijolos onde concentra o esgoto. Fora dessa estrutura, são colocados entulhos e cascas de coco recobertas por uma camada de terra. Os dejetos ficam retidos na estrutura piramidal e a água é drenada por tijolos furados. O líquido passa por um processo de tratamento e pode ser utilizado para irrigação de hortaliças. Verifica-se uma destinação ambientalmente correta ao esgoto doméstico e ainda reutilizá-lo no plantio de alimentos (REVISTA ECOLOGICA, 2012).

O custo para instalar uma Fossa Verde é, em média, R\$ 450,00 – valor considerado viável pelos pesquisadores envolvidos no projeto. Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que realiza visitas técnicas regulares aos assentamentos, estima-se que a cada quatro anos seja necessário remover a terra das fossas verdes para retirada da parte sólida do esgoto.

Quanto aos resíduos sólidos gerados, vários estudos têm sido desenvolvidos na região visando o aproveitamento dos caroços de açaí para diversos fins e que poderiam ser aplicados na comunidade da Vila Maiauatá, tais como compostagem, coleta seletiva.

A compostagem é considerada uma alternativa viável e de baixo custo para o processamento da parte orgânica do lixo urbano, para esse processo geralmente utiliza-se de restos de alimentos, bagaços e cascas de frutas e legumes, neste processo há atuação dos fungos, bactérias e microrganismos na matéria orgânica, o produto gerado é próprio para ser usado na agricultura e jardinagem (TEIXEIRA, 2002).

Quanto à coleta seletiva e a reciclagem é necessária a sensibilização na comunidade dessas práticas, apresentando-as como processos fundamentais para sustentabilidade do meio ambiente, como meio de recuperação de matérias primas que de outra maneira seriam retiradas da natureza (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2011), além disso, com a diminuição desses resíduos no solo, há melhoria da qualidade de vida na comunidade com redução de roedores e vetores.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A realidade encontrada nesta comunidade não dista tanto de outras comunidades em outros municípios paraenses, tão pouco das comunidades ribeirinhas que vivem em ilhas, que também precisam e ficam à mercê do estado, portanto vê-se, que o estado do Pará ainda precisa avançar muito quando se trata de saneamento básico.

Verifica-se ainda que a carência de água de qualidade faz o ser humano adotar algumas formas de tratar a sua água de consumo, embora não haja estudos que garantam a segurança no consumo dessa água apenas após este tratamento. Quanto aos resíduos gerados, estes quando dispostos corretamente há melhoria tanto ao meio ambiente e também às pessoas, podendo até ser uma forma de geração de renda.

Assim, o estudo mostra ainda que adoção de muitas dessas tecnologias não são onerosas tão pouco complexas, mas precisam ser engajadas e postas em práticas, ou seja, o estado precisa ser mais atuante, e, a oferta de um bom serviço de saneamento básico é de suma importância para qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA BELÉM. Ribeirinhos Sistema de captação de água da chuva será usado para abastecer ilhas de Belém. 2015. Disponível em: <<http://www.agenciabelem.com.br/Noticia/119249/sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva-sera-usado-para-abastecer-ilhas-de-belem>> Acesso em: 05 jun 2018.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914/MS de 2011. 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em: 20 maio 2018.
3. \_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 09 maio 2018.
4. \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/ Superintendência Estadual do Pará. – Brasília: Funasa, 2017.
5. DOL. Saneamento no Pará piora nos últimos 6 anos. Disponível em: <<http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-383089-saneamento-no-para-piora-nos-ultimos-6-anos.html>> Acesso em: 28 maio 2018.
6. EMBRAPA SEMIÁRIDO. Gerenciamento de resíduos recicláveis: Coleta seletiva e reciclagem. 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133312/1/ID-47540.pdf>> Acesso em: 07 jun 2018.
7. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.
8. \_\_\_\_\_. Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAs. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília. 2014.
9. GUEDES, Anderson Ferreira; TAVARES, Laryssa Nascimento; MARQUES, Maria Nádia da Nóbrega; MOURA, Maria Nádia da Nóbrega; SOUSA, Milena Nunes Alves de. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. *Journal of Medicine and Health Promotion*. Paraíba: Faculdades Integradas de Patos Curso de Medicina, v. 2, n. 1, jan./mar 2017, p.452-461 ISSN: 2448-1394.

10. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População. 2010 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/igarape-miri/panorama>> Acesso em: 28 maio 2018.
11. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Relatório do Desenvolvimento Humano. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York, 10017, USA. 2006.
12. REVISTA ECOLÓGICA. Fossa Verde. Disponível em: <http://www.revistaecologico.com.br/noticia.php?id=15>> Acesso em: 01 jun 2018.
13. RODRIGUES, Érika Ferreira. Acidez das águas minerais comprovada. 2013. Disponível em: <<http://www.jornalbeiradorio.ufpa.br/novo/index.php/2013/142-edicao-110/1419-acidez-das-aguas-minerais-comprovada>> Acesso em: 01 jun 2018.
14. TEIXEIRA, Leopoldo Brito. Processo de Compostagem a Partir de Lixo Orgânico Urbano e Caroço de Açáí. Circular Técnica n. 29, Embrapa Amazônia Oriental, Out. 2002.