


PRESERVAÇÃO DE NASCENTES NA CIDADE DE SANTARÉM-PA NA REGIÃO AMAZÔNICA


PRESERVATION OF SOURCES IN THE CITY OF SANTARÉM-PA IN THE AMAZONIAN REGION

 Lucinewton Silva Moura ^A

 Sérgio Gouvêa Melo ^B

 Jaime Elias Pinho Sousa ^B

 Ruy Bessa Lopes ^B

 Júlio Tota Silva ^B

^A Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará (ICTA), Santarém, PA, Brasil

^B Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, PA, Brasil.

Recebido em: 30/11/2022 | 10/01/2023 DOI: 10.12957/tamoios.2023.58887

Correspondência para: Lucinewton Silva Moura (lucinewton.moura@yahoo.com.br)

Resumo

Em se tratando de meio Ambiente, uma das questões mais importantes é a preservação das nascentes. O presente trabalho experimental consistiu em demonstrar sistematicamente a forma de como preservar uma nascente. O trabalho foi realizado na bacia do Igarapé do Urumarí, na cidade de Santarém no estado do Pará. O Igarapé do Urumarí está localizado na área urbana da cidade e está bastante impactado pela ocupação irregular das suas margens. O método utilizado para a recuperação da nascente foi o Caxambú. Para a construção do modelo de proteção e preservação da nascente foram usados materiais tais como: rejeitos de tijolo, lona, areia, grama, tubo de 25 mm para desinfecção, 1 (um) tubo de concreto de 200 mm de diâmetro, onde foram concretados 04 (quatro) canos de PVC. Tanto as nascentes quanto as matas ciliares precisam ser protegidas, num raio de 50 metros para as nascentes e 30 metros para as matas ciliares em ambas as bordas do igarapé. O processo de preservação de nascentes “Caxambú” utilizado apresentou-se como uma alternativa viável a ser operacionalizada na área da Microbacia do Urumarí assim como de outras pequenas bacias hidrográficas urbana da cidade de Santarém-PA.

Palavras-chave: Preservação; Nascentes; Amazônia; Santarém-PA.

Abstract

When it comes to the environment, one of the most important issues is the preservation of springs. The present experimental work consisted of systematically demonstrating how to preserve a spring. The work was carried out in the Igarapé do Urumarí basin, in the city of Santarém in the state of Pará. The Igarapé do Urumarí is located in the urban area of the city and is greatly impacted by the irregular occupation of its margins. The method used to recover the spring was Caxambú. For the construction of the source protection and preservation model, materials were used, such as: brick, canvas, sand, grass waste, 25 mm disinfection tube, 1 (one) 200 mm diameter concrete tube, where they were concreted. 04 (four) PVC pipes. Both the springs and the riparian forests need to be protected, within a radius of 50 meters for the springs and 30 meters for the riparian forests on both edges of the stream. The “Caxambú” springs preservation process used was presented as a viable alternative to be operationalized in the Urumarí Microbasin area as well as other small urban hydrographic basins in the city of Santarém-PA.

Keywords: Preservation; Sources, Amazônia, Santarém-PA.





INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural limitado e fundamental para a vida e a saúde (UNICEF 2010). A importância desse recurso e sua proteção estão ligadas aos efeitos alarmantes devido à intensificação no acesso a fontes de água para uso humano, ao ponto de ter sido incluído nas metas do milênio das nações unidas o acesso a fontes adequadas de água. Mesmo essa meta tendo sido alcançada com antecedência de cinco anos (BRZEZINSKI, 2012). Por ser um dos principais recursos naturais, embora renovável, sua disponibilidade não corresponde a uma boa qualidade exigida em atividades desenvolvidas em uma bacia hidrográfica, influenciando diretamente na qualidade das águas dos corpos hídricos (CRISPIM, 2012).

O sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é formado por um rio principal, seus afluentes controlados no espaço geográfico, por uma rede que drena as águas provenientes de nascentes e de precipitações e de material sólido para um escoamento comum que pode ser um riacho, rio, lago, reservatório ou oceano (CARVALHO et al. 2012).

A nascente é considerada um afloramento do lençol freático que dará origem a uma fonte de acúmulo de água ou cursos d'água (DE SOUZA, 2014).

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965) enquadra tecnicamente como área de preservação permanente (APP) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica.

Esses locais considerados intocáveis ou sob a obrigação de serem recuperadas, pois desempenham papel fundamental na manutenção da água (DE SOUZA, 2014; CASTRO & LOPES, 2001). Isso ocorre através do aumento da capacidade de retenção e consequente infiltração no solo, além da diminuição da velocidade das águas, impedindo o assoreamento e estabilizando as margens, fornecendo nutrientes para a fauna, servindo como corredor ecológico (DE SOUZA, 2014; FLOSS, 2011).

A proteção e a recuperação das nascentes, visando o abastecimento de populações, consistem em soluções de extrema importância, capazes de minimizar o desabastecimento e a insegurança hídrica dessas populações.

As nascentes podem possuir qualidades da água diversas. Essencialmente essa qualidade depende de fatores originados pela precipitação, condições de solos e geografia da bacia de drenagem e atividades humanas realizadas nas áreas em torno (BARROS, 2018).

Proteger o afloramento natural é uma medida que pode ajudar a preservar a qualidade e a disponibilidade de água, pois alimentam os rios, lagos entre outros, fornecendo água a toda a sociedade para os mais diversos usos (PEREIRA, 2020). Deve-se ter especial atenção, pois é preciso considerar a necessidade de reduzir a contaminação por resíduos sólidos, agrotóxico, dejetos humanos e animais. Portanto como lembra a EPAGRI (2002) é importante, também reduzir o desmatamento, principalmente das encostas e da mata ciliar, além de proteger o solo. Deste modo, os solos ausentes de cobertura vegetal reduzem sua capacidade de retenção de água em períodos de pluviosidade, pelo constante processo de lixiviação, o que impede a capacidade de abastecimento do lençol subterrâneo, acarretando a diminuição da água armazenada (DOS REIS, 2020).

De acordo com a literatura atual, existem vários tipos de proteção de nascente, como o modelo em trincheiras, realizado quando o lençol freático é superficial ou próximo à superfície. O método consiste na captação com drenos cobertos constituídos por tubos e a proteção modelo "Caxambu", estrutura desenvolvida e apresentada pela EPAGRI/SC, no início da década de 90, mais precisamente (DE SOUZA, 2014; EPAGRI, 2002), de baixo



custo de construção e que dispensa limpeza periódica da fonte. Deste modo, esta ação se debruça sobre uma proposta factível de restauração de nascentes situadas no ambiente urbano da Amazônia e especialmente da malha do Município de Santarém.

Aplicação do método caxambu para a proteção da nascente do Igarapé do Urumarí na Serra do Saubal onde a nascente se encontra a menos de 300 metros de residências. Este método simples e de baixo custo, evita o assoreamento, contaminação, seja por resíduos sólidos, assoreamento por material solto, agrotóxicos ou por dejetos humanos e/ou animais e diminui a possibilidade de contaminação biológica da nascente.

Uma das principais características dos centros urbanos na Amazônia é a formação de cidades vinculadas aos garimpos, agronegócios ou a projetos extrativistas, sem se preocupar no primeiro momento em infraestrutura voltada para o bem-estar da população, como ausência de serviços de saneamento, gerando pobreza e desemprego. Em paralelo a extração desenfreada dos recursos naturais brasileiro, ocorreu a ocupação em locais, onde havia água em abundância e de fácil acesso. Através dessas ocupações começaram a surgir os primeiros povoados, as primeiras cidades e consequentemente os primeiros impactos ambientais, em decorrência da ocupação desenfreada e desordenada, alterando as características do meio ambiente, principalmente no que diz respeito às bacias hidrográficas e matas ciliares.

Santarém sempre foi um município rico em recursos naturais, mas com as crescentes atividades de caráter industrial (monocultura, extração mineral, exploração de madeira, geração de energia etc.), muitos de seus recursos naturais foram atingidos continuamente por esses empreendimentos, colocando em risco toda sua riqueza em diversidade biológica e levando a ineficiência de seus recursos hídricos (GOMES, 2019; GONÇALVES, 2004). Esses recursos explorados na maioria das vezes de forma inadequada, tendo um aproveitamento abaixo do esperado para proporcionar à população uma melhor qualidade de vida e uma melhor harmonia com o meio ambiente.

O município está localizado na região oeste do Pará, onde é cortado por uma rodovia federal, que é a BR 163, Santarém-Cuiabá, e, duas rodovias estaduais, que são as PA 370 - Santarém/ Curuá-Una e a PA 457 - rodovia Everaldo Martins, que liga Santarém a Alter do Chão. Estas rodovias proporcionam desenvolvimento econômico e cultural muito forte para o município, porém, estas também trazem consigo impactos negativos, principalmente quando se fala em meio ambiente, no que tange ao crescimento populacional acelerado e desordenado, para que ocorra a expansão urbana no referido município, que de certa forma não se preocupa com o meio ambiente e consequentemente contribuem para a degradação ambiental. Neste sentido, houve a preocupação em buscar soluções para minimizar o estresse ambiental na chamada microbacia do Urumarí uma vez que é abundante em nascentes que recuperadas, protegidas e preservadas garantirão uma melhor qualidade de vida aos seus habitantes e usuários. Áreas de risco ambiental foram ocupadas indevidamente, fazendo com que os cursos d'água sejam cada vez mais degradados (GUIMARÃES, 2012).

Para evitar a contaminação das nascentes ao longo da microbacia do Urumarí, as mesmas devem ser recuperadas e protegidas, evitando desta forma a entrada de agentes poluidores externos como: folhas, galhos, animais mortos, fezes e urina de animais, entre outros, e, desta forma possibilitar o acesso a água de boa qualidade aos moradores que fazem uso da referida água. Aos habitantes que utilizam a água dessa nascente, para o consumo diário adquiram o conhecimento de como proteger, preservar e conservar a nascente e ter a consciência de sua importância para a qualidade de vida.

Acredita-se que, demonstrando de maneira prática o processo de proteção de nascentes através do modelo do tipo Caxambu, método este que foi desenvolvido pela EPAGRI



(Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), na cidade de Caxambu do Sul (SUNTTI, 2016; CALHEIROS, 2004). Na Comunidade de Saubal, a água oferecida atualmente pela COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará) não atende a área acima citada, e, pretende-se com a utilização deste, demonstrar uma alternativa que possibilita o acesso à água de boa qualidade. Com isso um maior número de pessoas estará tecnicamente instruído para realizar este tipo de melhoria nos locais onde houver estas nascentes, tornando-se disseminadores do conhecimento relacionado à melhoria da qualidade da água.

Conforme Machado (2008) nota-se a ausência de definição legal e/ou regular de meio ambiente até o advento da Lei de política nacional de meio ambiente.

Segundo Lima (2007) a resolução CONAMA aborda alguns pontos de extrema importância para definir meio ambiente, 306/2002 aborda que: “Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Encontra-se na ISO 14001 (2004) a seguinte definição sobre meio ambiente: “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações”.

Dentro deste conceito pode-se definir meio ambiente como: todos os fatores que de alguma forma afetam diretamente o comportamento de um ser vivo ou de uma espécie incluindo a luz, o ar, a água, o solo e os próprios seres vivos que interagem no mesmo ambiente.

Segundo Lima (2007), a sociedade como um todo é responsável pela preservação do meio ambiente, então, é preciso agir da melhor maneira possível para não modificá-lo de forma negativa, pois isso terá consequências para a qualidade de vida da atual e das futuras gerações, entendendo que: O meio ambiente concebido, inicialmente, como as condições físicas e químicas, juntamente com os ecossistemas do mundo natural, e que constitui o habitat do homem, também é, por outro lado, uma realidade com dimensão do tempo e espaço.

Essa realidade pode ser tanto histórica (do ponto de vista do processo de transformação dos aspectos estruturais e naturais desse meio pelo próprio homem, por causa de suas atividades) como social (na medida em que o homem vive e se organiza em sociedade, produzindo bens e serviços destinados a atender “as necessidades e sobrevivência de sua espécie (EMÍDIO apud, LIMA, 2007).

A nascente é o ponto inicial de um curso d’água, sendo está caracterizada como o ponto onde aflora a água subterrânea iniciando, então, o canal que formará a drenagem propriamente dita.

O Código das Águas (BRASIL, 1934), considera como nascente “as águas que surgem naturalmente ou por indústria humana, e correm dentro de um só prédio particular, e ainda que o transponham, quando elas não tenham sido abandonadas pelo proprietário do mesmo”.

As nascentes, também conhecidas como minas de água, fios d’água, olhos d’água e fontes, são pontos de descarga dos aquíferos.

Segundo Calheiros (2009), é o “afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d’água (regatos, ribeirões e rios)”.



MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O ponto de estudo onde o método Caxambu foi aplicado localiza-se na APA do Saubal, no bairro da Vigia, tendo a coordenadas geográficas $-02^{\circ}29' 25.81''$ de Latitude Sul e $-054^{\circ}42' 04.83''$ de longitude oeste. A nascente, objeto do estudo é de encosta, sem acúmulo de água, sendo do tipo pontual e de fluxo contínuo. Seu ponto de elevação é de 84 metros e a residência mais próxima dista 270 metros, e abastece o igarapé do Urumarí conforme o ponto demonstrado na Figura 1.

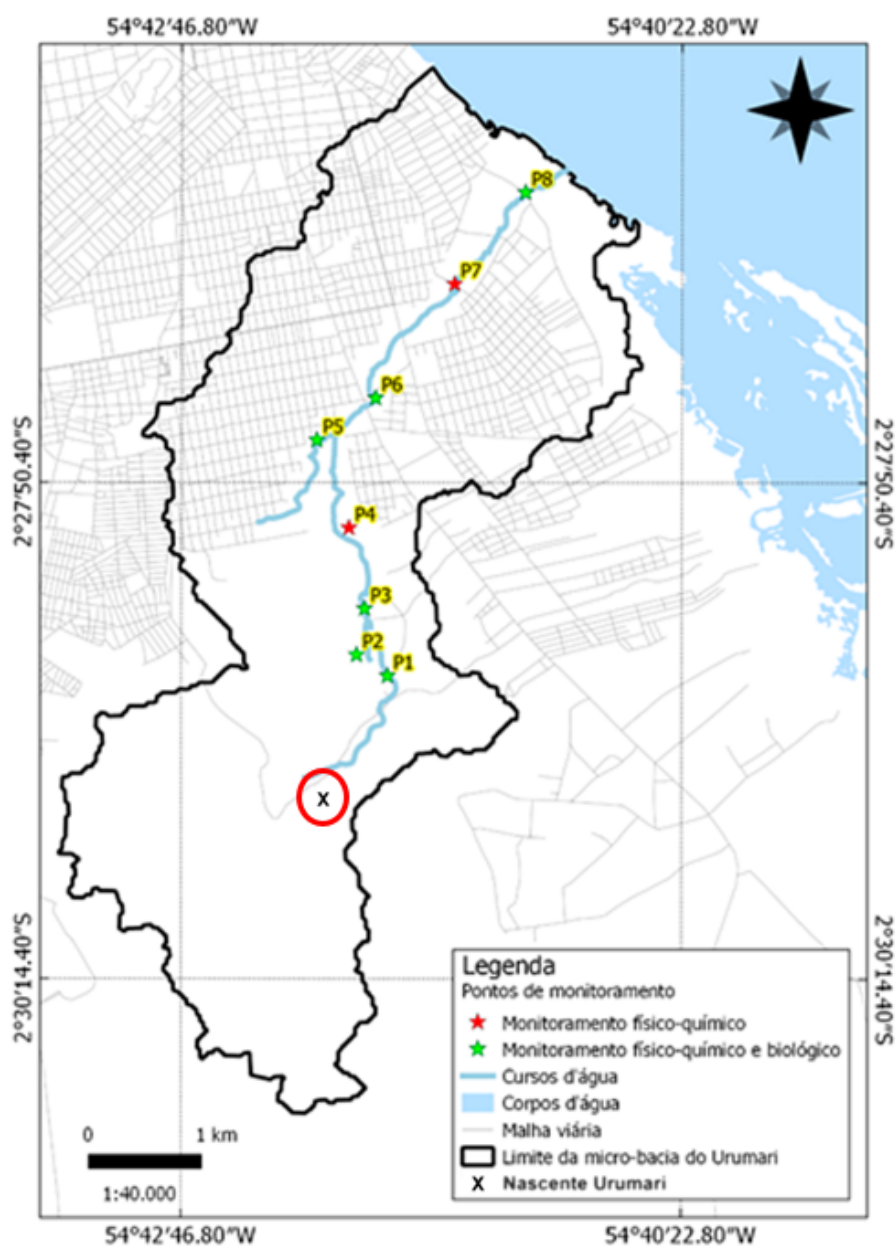


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Urumarí e sua nascente.

Fonte: Registros da Prefeitura Municipal de Santarém - Pará



Georreferenciamento da nascente e bacia hidrográfica

A descoberta da nascente principal deu-se através de visitas e conversações direta com os moradores da região próximos da microbacia do Urumarí, seu ponto foi georreferenciamento com o auxílio de um GPS Garmin, modelo map60CSx, a região onde a bacia hidrográfica se localiza foi delimitada por imagens de satélite e geoprocessadas com uso do software livre QGIS, versão 2.16.0. O produto gerado foi um mapa de localização da nascente e seus limites, curso principal, corpo d'água e elevação (Figura 2).

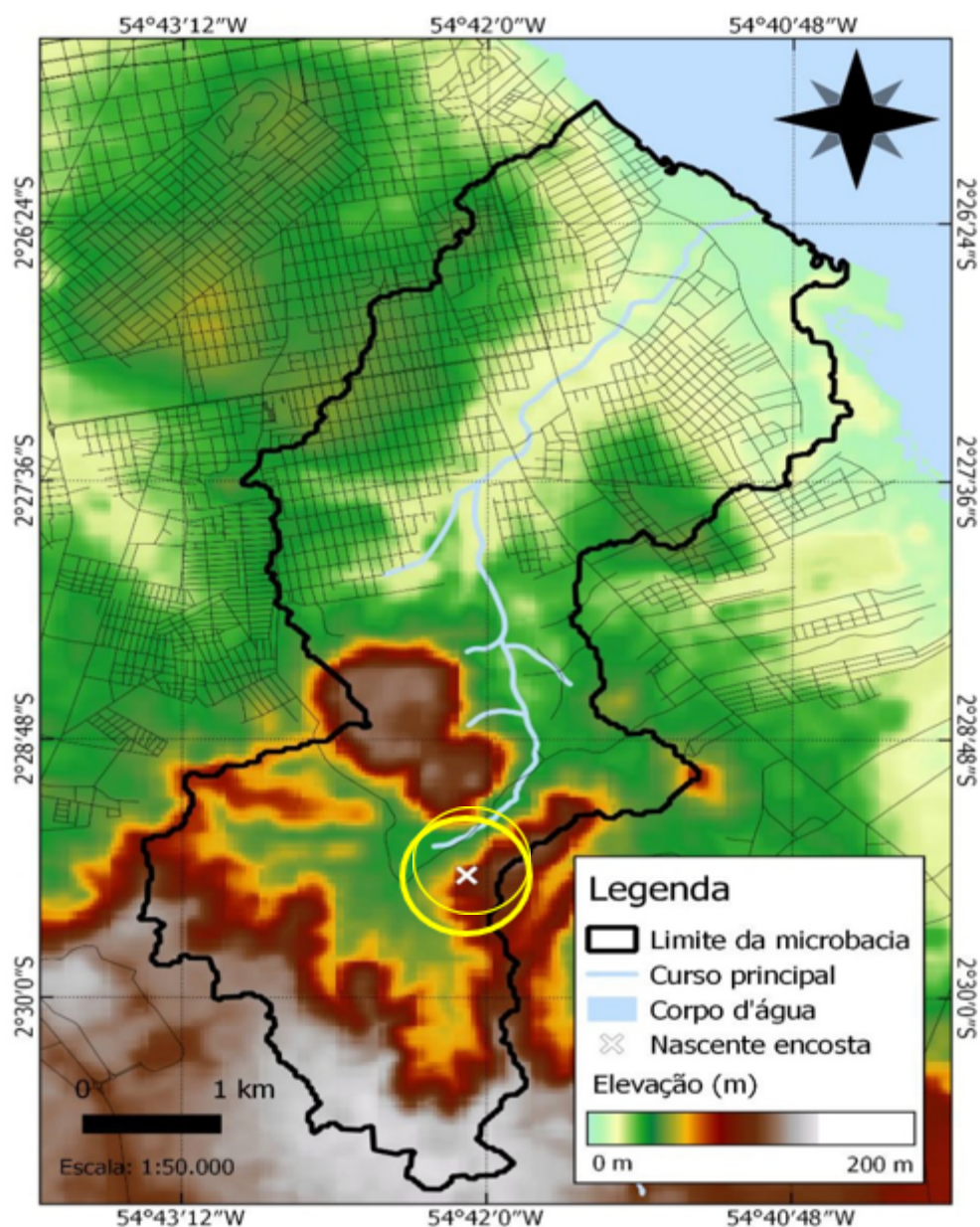


Figura 2. Mapa de localização da nascente (assinalada) e seus limites, curso principal, corpo d'água e elevação.



Fonte :Sousa, L. R., Ribeiro, J. S., Lopes, R. B., Melo, S. G. de, Sousa, M. A. P. de, & Moura, L. S. de. (2021). A influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do igarapé do Urumari, Santarém (PA). Brazilian Journal of Development, 7(11), 105186–105208

Coleta e preservação das amostras

Para a coleta das amostras de água superficial do ponto estudado foram consideradas as recomendações do guia nacional de coleta e preservação de amostras (BRANDÃO, 2018). Para determinação dos parâmetros físico-químicos foi utilizada medidores portáteis de potencial hidrogeniônico (pH), condutividade (μScm^{-1}), oxigênio dissolvido (mgL^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$). As amostras foram coletadas em triplicatas em frascos de 1 litro e acondicionados em caixas térmicas com gelo. As análises foram realizadas no mesmo dia da coleta, imediatamente, após entrada destas no Laboratório de química aplicada a toxicologia saneamento ambiental e recursos hídricos da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA e analisadas com Espectrofotômetro HANNA modelo HI830199.

A construção do modelo de proteção “Caxambu”

Para a construção do modelo de proteção de fonte foram usados diversos materiais entre estas pedras jacaré, cacos de tijolo, lona, areia do próprio local, grama, tubo de 25 mm para desinfecção, 1 (um) cilindro de concreto de 200 mm de diâmetro, onde foram concretados 04 (quatro) tubos de PVC (Figura 3).

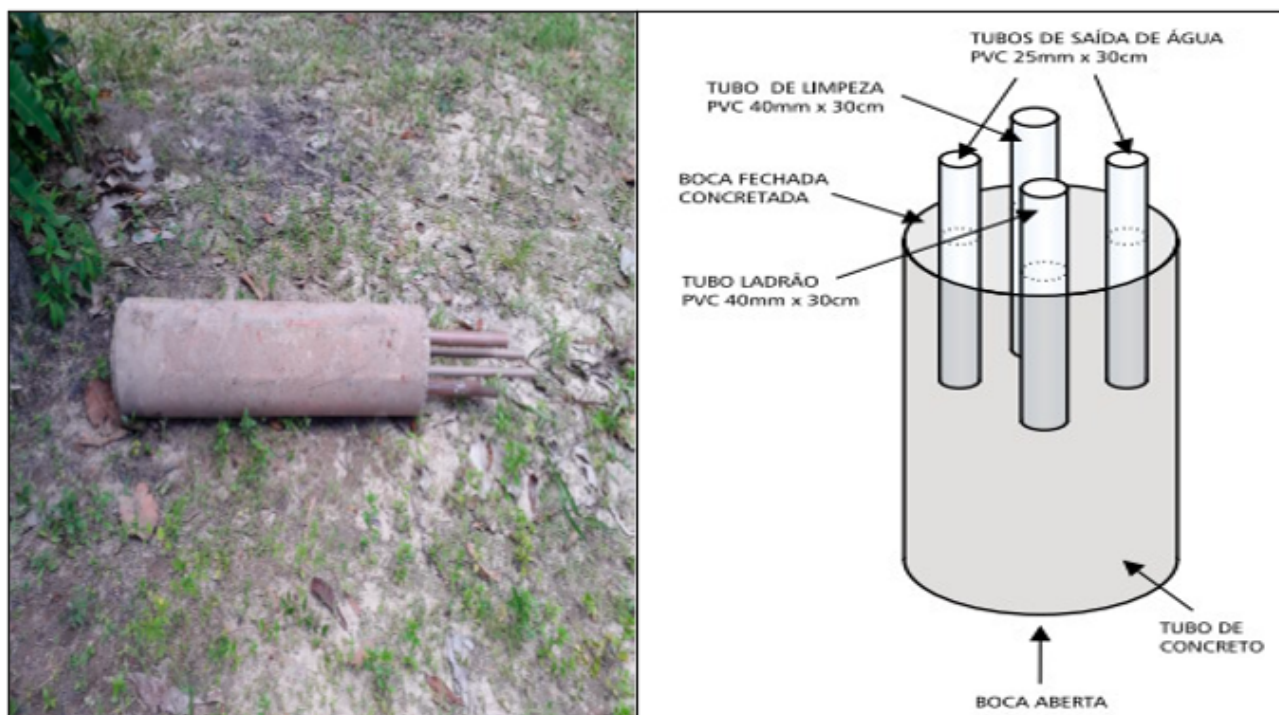


Figura 3. Modelo de cilindro utilizado para a Proteção de nascentes do tipo Caxambu.

Fonte: Autores



Destes tubos de PVC, dois tinham 30 cm de comprimento e 40 mm de diâmetro. Um foi utilizado para tubo-ladrão e ficou na parte superior e foi protegido por uma tela para evitar a entrada de pequenos animais e resíduos sólidos. O outro tubo foi projetado para fazer a limpeza do sistema e por isso foi instalado na parte inferior (cilindro de concreto) devendo este ter um cap (tampão) de 40 mm. Esse tubo serve, portanto, para desinfecção do sistema a cada 03 (três) meses. Os outros dois tubos também com 30 cm de comprimento, porém com 25 mm de diâmetro foram colocados na parte central do cilindro. Foram usados canos soldáveis, caso seja necessário pode-se colocar mais tubos. Em seguida, o cilindro foi concretado com os tubos de PVC e secou (curou) a sombra por 07 (sete) dias, molhando todos os dias para a secagem correta e para não dar problemas ao ser colocado no local da nascente.

Após a colocação do cilindro de concreto com os tubos posicionados, iniciou-se a colocação (manual) das pedras (pedra-jacaré), protegendo internamente a boca do cilindro com pedras maiores, formando uma barragem natural para a água. Após a colocação das pedras foram colocadas manualmente algumas camadas de rejeitos de tijolo. Posteriormente, lavou-se todo esse revestimento de pedras da nascente com água e iniciou-se a acomodação da lona, para que o material externo não fosse carregado para dentro da nascente. Em seguida, se cobriu toda a estrutura com terra, para isolar a nascente do meio externo e facilitar a



recuperação da área, por fim fazer o assentamento da grama, para que não ocorresse erosão no local recuperado e protegido. Apresentamos abaixo alguns registros das etapas de construção (Figuras 4 e 5).

Figura 4. Preparação da área da nascente para recebimento da proteção. A Figura A e B representam a abertura do canal para a liberação da nascente. Figura C mostra a trincheira aberta e a instalação do sistema fonte modelo “Caxambu”. Figura D é o início da proteção da nascente pós instalação do sistema “Caxambu” com seu posterior isolamento do meio externo.



Fonte: Autores

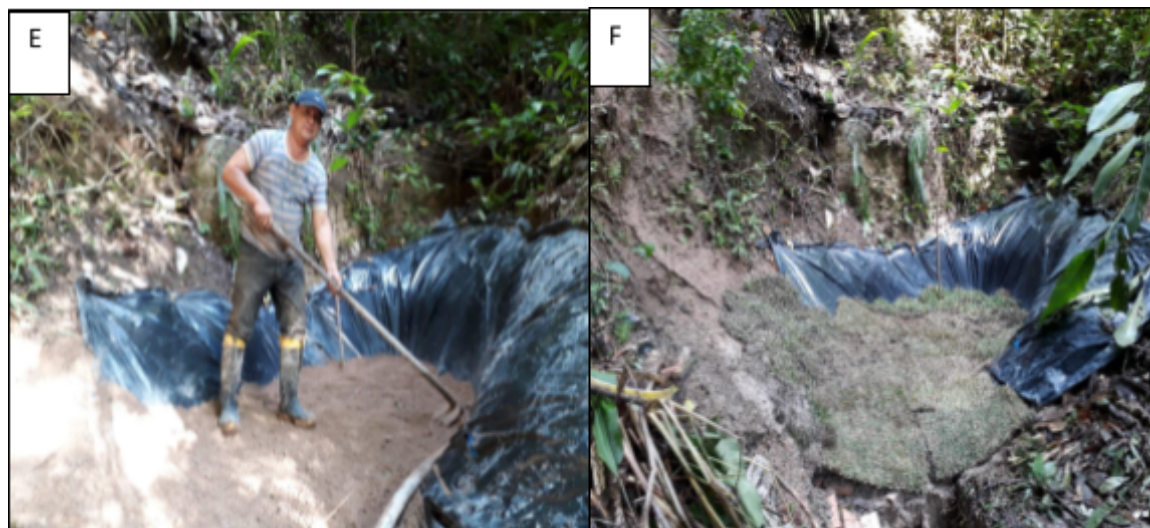


Figura 5. A Figura E mostra o fim do procedimento de cobertura da estrutura do sistema “Caxambu” com terra, para isolar a nascente do meio externo e facilitar a recuperação da área. Figura F mostra o assentamento da grama, técnica adotada para evitar erosão local.

Fonte: Autores

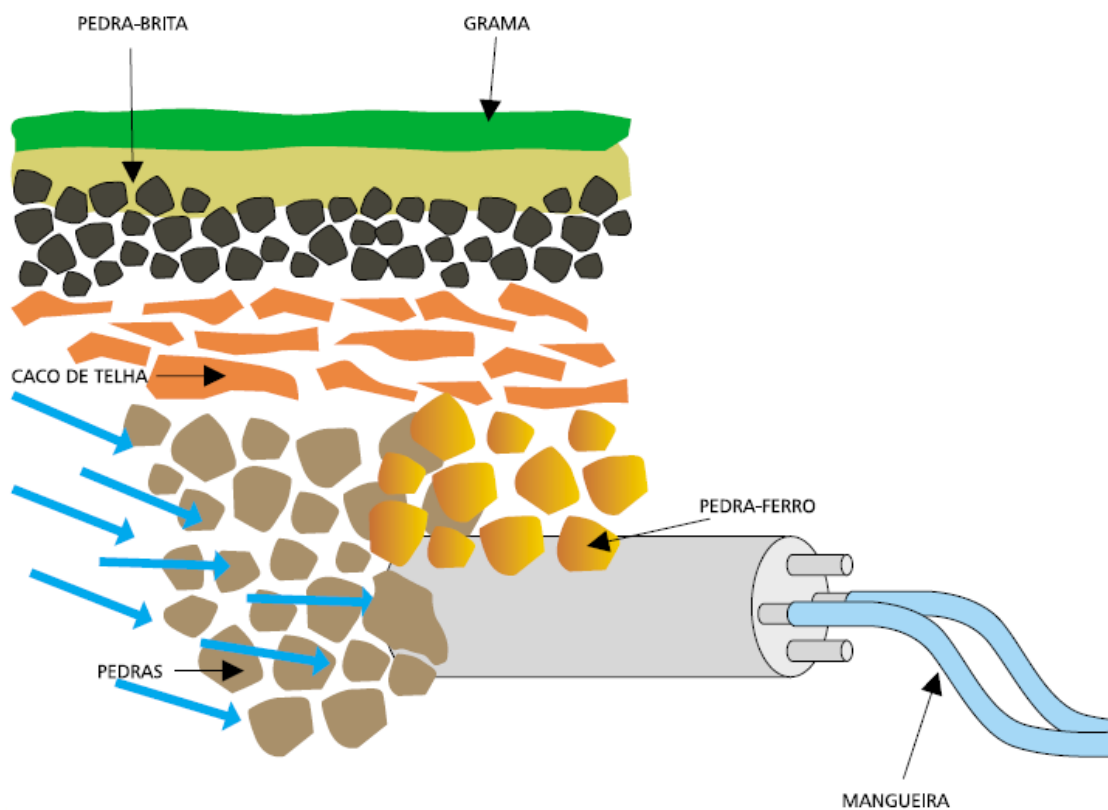


Figura 6. Esquema de instalação de fonte modelo Caxambu.



Fonte: Calheiros et al. (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a execução da recuperação e proteção da nascente na comunidade Saubal, através do modelo Caxambu os resultados foram satisfatórios, chegando até mesmo a superar as expectativas, gerando um grau de satisfação enorme entre os envolvidos no processo, inclusive as famílias que já utilizavam esta água para o consumo. As etapas de execução foram cumpridas conforme os estudos feitos através do referencial teórico em revistas indexadas, artigos científicos e vídeos, que orientavam de forma clara todo o processo executivo. As análises físico-químicas e bacteriológicas da água de água foram realizadas para comprovar se a mesma esta apropriada para consumo humano, e, constatou-se que ela está em consonância com os padrões preconizados da legislação para água potável.

A água potável pode ser definida como sendo aquela usada para consumo humano, que possui características microbiológicas, físicas, químicas e radioativas que atendam ao padrão de potabilidade da Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, e não ofereça riscos à saúde. Deve ter condições de ser potável por não possuir organismos patogênicos ao homem, substâncias tóxicas e ser agradável aos sentidos do olfato e paladar. Para garantir a potabilidade da água (de nascente, poço, do sistema de abastecimento público), estão estabelecidos os padrões de potabilidade, com os limites de tolerância das substâncias e microrganismos presentes na água.

Da classificação dos corpos de água Art.3º As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Pode-se inferir também, que após concluir a implantação da fonte modelo Caxambu, a nascente ficou realmente protegida da contaminação de agentes externos que poderiam comprometer a qualidade da água tais como: sólidos particulados, fezes de animais e de pessoas mal-intencionadas, galhos, folhas e pequenos animais mortos em estágio de decomposição. Identificou-se também a presença de uma espécie de vegetação exótica Bambusoideae (bambu) a uma distância de 23 metros da nascente, o que apresenta um risco para o corpo hídrico, pois o bambu é uma espécie vegetal que retém muito líquido. Conforme Figura 7.



Figura 7. Presença de vegetação exótica Bambusoideae (bambu) próximo a nascente
Fonte: Autores

Na Tabela 1 apresentamos o comportamento antes e após o procedimento de intervenção com instalação do sistema “Caxambu” para proteção de nascentes em igarapés urbanos. A fim de conferir-se empiricamente a vazão da nascente realizou-se o cálculo da vazão, conferindo 5 vezes o tempo em segundos que se levou para encher um recipiente de 1 litro, onde o resultado médio encontrado foi de 8,7 segundos.

Diante destes valores, foi possível inferir que a vazão da água da nascente foi de aproximadamente um litro a cada oito segundos e sete centésimos de segundos (8,7 segundos), com base nessas informações, pode-se afirmar que a vazão é de 9.964,8 L/dia ou 9,9648 m³/dia. Portanto a água oriunda da nascente é suficiente para atender com quantidade e qualidade o consumo das 5 famílias que já utilizavam esta fonte para consumo de água, vale ressaltar que foi verificado a vazão apenas em um tubo que conduz a água para as famílias.



Tabela 1. Variáveis de qualidade de água avaliadas antes e depois da instalação do sistema “Caxambu” da nascente objeto do estudo.

Parâmetros físico-químicos	Instalação do Sistema “Caxambu”	
	Antes	Depois
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,31	3,48
Demanda biológica de oxigênio (mg/L)	11,0	0,00
pH (UpH)	5,33	4,45
Dureza total (mg/L)	0,51	0,31
Sólidos totais em suspensão (mg/L)	18,5	15,7
Turbidez (NTU)	39,9	0,02
Condutividade elétrica (µS/cm)	28,4	24,2
Amônia (mg/L)	0,03	0,00
Nitrito (mg/L)	0,00	0,00
Nitrato (mg/L)	0,00	0,00
Fósforo total (mg/L)	0,04	0,03

Tabela 2. Padrões físico-químicos e microbiológicos de acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/05.

Parâmetros	Unidade	Classe 1 VMP	Classe 2 VMP	Classe 3 VMP
Turbidez	UNT	40	100	100
Cor aparente	mg Pt/L	Cor natural	75	75
Temperatura da água	°C	**	**	**
pH	pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	500	500	500
Coliformes termotolerantes (CTT)	NMP/100mL	≤ 200	≤ 1000	≤ 2500
Amônia (NH ₃)	mg/L	1,5	1,5	1,5
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	1,0	1,0	1,0
Fósforo (P)	mg/L	0,1	0,050	0,15
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	**	**	**
DQO	mg/L	**	**	**
DBO	mg/L	3,0	5,0	10
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	10	10	10
Ferro (Fe)	mg/L	0,3	0,3	5,0
OD (O ₂)	mg/L	>6,0	>5,0	>4,0
Zinco (Zn)	mg/L	0,18	0,18	5
Dureza de cálcio (CaCO ₃)	mg/L	500	500	500

VMP-Valor máximo permitido.

*FG - Fora da faixa de análise pode apresentar valores inferiores ou superiores ao estabelecido.

** Valor não definido por nenhuma resolução ou portaria.

UNT- Unidades nefelométrica de turbidez



Os valores apresentados na Tabela 1 demonstram que os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados na nascente do Igarapé do Urumarí se adequam a qualidade de águas de classe 1 que pode ser utilizada para consumo humano com tratamento básico e para recreação de acordo com que preconiza a Resolução do CONAMA nº 357/05. As análises mostram que a nascente ainda não sofreu impacto significativo pela atividade antrópica do local.

CONCLUSÃO

As nascentes são áreas de proteção permanente, preconizadas em Lei. Entretanto, quando inseridas em contexto urbano padecem pelo avanço da urbanização desordenada sobre elas e, por vezes, pelo descaso do poder público em frear o avanço e garantir sua preservação. Neste contexto, o mapeamento, diagnóstico e preservação de nascentes são ações necessárias e fundamentais para o estabelecimento de preceitos ambientais cabíveis, com base sustentável. As técnicas descritas no presente relato são usuais e estão disponíveis corriqueiramente para os órgãos públicos, academia e demais setores pertinentes. O emprego de técnicas de geoprocessamento associada com métodos qualitativos de avaliação de impacto, permeadas com investigações laboratoriais da qualidade da água e da ocupação do solo são práticas a serem seguidas no diagnóstico ambiental de nascentes. Adicionalmente, técnicas simples de restauração e proteção física das nascentes, restauração da mata nativa ou ciliar. Este conhecimento precisa ser disseminado em todos os níveis sociais, para que tenhamos bons protetores da natureza, os órgãos públicos precisam se envolver mais nestes tipos de ações e fortalecer parcerias, que realmente traga melhor qualidade de vida para a população. Assim o sistema “Caxambu” para proteção de nascentes apresentou-se como uma alternativa viável a ser operacionalizada na área da microbacia do Urumarí assim como de outras pequenas bacias hidrográficas urbana podendo ser aplicada por meio de intervenções em conjunto com o poder público, e população por intermédio da SEMMA-PA. Como contribuições para trabalhos futuros sugerimos que o método Caxambu para preservação de nascentes seja quantificado e feito o estudo econômico para determinação dos custos de implantação.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, C. J.; BOTELHO, M. J. C.; SATO, M. I. Z. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**, 2018.

BRASIL. Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Código das Águas. **Diário Oficial da República Federativa. Brasília**, 1934.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água ediretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 58-63.2005.

BRZEZINSKI, M. L. B. N. L. O Direito à Água no Direito Internacional e no Direito



Brasileiro. Confluências. **Revista Interdisciplinar de Sociologia e Direito**, v. 14, n. 1, p. 60-82, 2012.

CALHEIROS, R. O. et.al. Preservação e Recuperação de Nascentes. **Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios PCJ – CTRN**, 2004. 40 p.

CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista brasileira de agropecuária sustentável**, 2012.

CASTRO, P. S. Recuperação e conservação de nascentes. **Centro de Produções Técnicas**, 2001.

CATARINA, S. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina SA Associação de Bananicultores de Schroeder**. A bananicultura no município de Schroeder. Joinville, 2002.

FLORESTAL, B. C. (1965). Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Brasília, DF.

FLOSS, P. A. Aspectos ecológicos e fitos sociológicos no entorno de nascentes em formações florestais do oeste de Santa Catarina. 2011. 154 f. **Tese Doutorado, Departamento de Engenharia Florestal. Área de Concentração em Silvicultura. Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria - RS, 2011.

GOMES, T. do V.; CARDOSO, A. C. D.. Santarém: o ponto de partida para o (ou de retorno) urbano utopia. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

GONÇALVES, C. W. P. Geografia da riqueza, fome e meio ambiente: pequena contribuição crítica ao atual modelo agrário/agrícola de uso dos recursos naturais. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 1, 2004.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios, para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v.7, n. 3, 2012.

ISO, NBR. 14001-Sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: **ABNT**, 2004.

LIMA, T. B. C.; LUIS, G. V. C.; JUCIANO, S. F.; GEORGE, S. G. Projeto Margem Viva - projeto de recuperação do rio Apodi-Mossoró: **Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte – IDEMA**, 2007.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro-16ª edição**. São Paulo. Malheiros-2003, 2008.

PEREIRA, S. A.; LUDKA, V. M. A nascente na legislação brasileira. In: Congresso Brasileiro Da Guerra Do Contestado, **IV Colóquio de Geografias Territoriais Paranaenses E XXXVI Semana De Geografia Da UEL**. p. 183-195, 2020.



CRISPIM, J. Q.; MALYSZ, S. T. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica rio do campo no município de campo mourão – PR. **REVISTA GEONORTE**, v. 3, n. 6, p. 781 - 790, 16 nov. 2012.

DOS REIS, B. S. et al. Recuperação de Nascentes em Área de Cerrado: Projeto Água é Vida na Comunidade Macaúba, Catalão (GO). **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

DE SOUZA, I. Sistemas de proteção de fontes de água superficial e captação de água da chuva em propriedades rurais da microbacia do rio do peixe. **Maiêutica-Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, 2014.

UNICEF, World Health Organization – WHO. Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update, **WHO/UNICEF Joint Monitoring Programmer for Water Supply and Sanitation** 2012.

COMO CITAR ESTE TRABALHO

MOURA, Lucinewton Silva; MELO, Sérgio Gouvêa; SOUSA, Jaime Elias Pinho; LOPES, Ruy Bessa; SILVA, Júlio Tota. Preservação de Nascentes na Cidade de Santarém-PA na Região Amazônica. *Revista Tamoios*, São Gonçalo, v. 19, n. 1, p. 178-192, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2023.58887>. Acesso em: DD MM. AAAA.