

## ÁGUA DA CHUVA PARA ABASTECIMENTO NA AMAZÔNIA

Nircele da Silva Leal Veloso

Eng<sup>a</sup>. Civil, Especialista em Gestão Hídrica e Ambiental, Mestra em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, NUMA/UFPA, Professora do IFPA.

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Geólogo, Mestre em Geofísica e Doutor em Desenvolvimento Socioambiental/UFPA. Professor do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA)/UFPA.

Dênio Ramam Carvalho de Oliveira

Eng. Civil, Mestre em Estruturas e Construção Civil e Doutor em Estruturas/UNB. Professor do Instituto de Tecnologia (ITEC)/UFPA

Tony Carlos Dias da Costa

Geólogo, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Geociências/UFPA. Professor do Instituto de Tecnologia (ITEC)/UFPA. e-mail: tony@ufpa.br

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um panorama geral das experiências de aproveitamento da água da chuva na Amazônia brasileira (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará e Rondônia), descreve as iniciativas implantadas: sistemas em operação e pesquisas científicas desenvolvidas. O presente trabalho foi executado com dados obtidos em: órgãos governamentais, da sociedade organizada, relatórios de pesquisas, artigos científicos, entrevista com os responsáveis pelas iniciativas e trabalhos de campo. Este trabalho identifica usos da água da chuva no abastecimento doméstico com e sem tratamento da água. Identifica sistemas de utilização da água da chuva tanto rudimentares, quanto avançados tecnicamente; sistemas em plena operação e outros inoperantes; iniciativas tanto institucionais, quanto individuais; em áreas urbanas e rurais. O uso da água da chuva é documentado indicando seu grande potencial de desenvolvimento. Este trabalho demonstra a necessidade de desenvolvimento de tecnologias que melhorem a qualidade da água a chuva a ser consumida. Identifica também as pesquisas em desenvolvimento com alto potencial de contribuir para o uso sustentável da água da chuva para consumo humano na Amazônia.

**PALAVRAS-CHAVE:** água chuva, Abastecimento, Amazônia.

**ABSTRACT:** This paper presents a general overview of the experiences of use of the rainwater in Brazilian Amazonia (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará and Rondônia), describes the initiatives implemented: operating systems and scientific research studies developed. This work was executed with data: government agencies, organized society, research reports, scientific articles, interviews with those responsible for initiatives and field work. This work identifies uses of rainwater in domestic supply with and without water treatment. Identifies systems use rainwater so rudimentary as technically advanced; systems in full operation and other dead; initiatives both institutional and individual, in urban and rural areas. The use of rainwater and documented indicating its great potential for development. This paper identifies the need to develop technologies that improve the quality of the rain water to be consumed. This work also identifies research on developing high potential to contribute to the sustainable use of rainwater for human consumption in the Amazon.

**KEYWORDS:** rainwater, supply, Amazon.

## Introdução

Pesquisas de viabilidade de uso da água da chuva com fins de abastecimento para a Amazônia estão sendo desenvolvidas em várias escalas, desde micro até macro, em áreas rurais e urbanas, considerando aspectos mais gerais quanto específicos e serão relatados e discutidos neste trabalho.

Pode parecer pouco familiar, mas o emprego da água da chuva tem sido feito desde a antiguidade. Vários reservatórios foram escavados há 3.600 a.C.. A Pedra Moabita, localizada no Oriente Médio, captava água de chuva há 850 a.C. (Tomaz, 2003).

No Brasil, as experiências são inúmeras. A maior de todas é na região do semiárido. As ações vêm equacionando os sérios problemas de escassez de água que a população sofre. Nesse sentido, destaca-se o Programa Um Milhão de Cisterna, P1MC, capitaneado pela Articulação do Semiárido Brasileiro - ASA. Já foram construídas 500 mil cisternas, com o atendimento de mais de 2 milhões de pessoas (ASA, 2012).

São várias as formas de uso de água, mas o abastecimento humano é o que tem mais atenção. A própria Política Nacional de Recursos Hídricos, lei nº 9.433/97, obriga a prioridade ao abastecimento em detrimento a qualquer outro (BRASIL, 1997).

Na Amazônia o quantitativo hídrico é muito grande, concentra 81% da disponibilidade dos recursos hídricos brasileiros (ANA, 2011). São cerca de 12% de toda a água doce superficial do mundo. Ainda assim, o acesso e a qualidade da água são problemas sérios enfrentados. Em 2008, a região Norte possuía o maior percentual de municípios distribuindo água sem nenhum tratamento (21,2%). As piores situações são dos estados do Pará (40%) e do Amazonas (38,7%) (IBGE, 2008). A grande quantidade não garante a qualidade.

A discussão levantada neste artigo, sobre o uso da água da chuva no abastecimento, é apresentada a partir de ações relevantes e visa fornecer suporte ao debate qualificado desta temática, a fim de contribuir na diminuição de populações sem acesso a água de qualidade ou ainda como forma de complementação do abastecimento. E para tanto, apresenta estudos sobre as potencialidades, experiências e pesquisas já implantadas e em andamento.

Assim, o objetivo desse trabalho é divulgar o panorama geral das experiências de aproveitamento da água da chuva nos estados que compõe a Amazônia brasileira, com maior ênfase aos estados do Amazonas e Pará, pela maior riqueza de experiências que possuem. A intenção é estimular o estudo desta temática a medida que é demonstrado seu potencial de aplicação como alternativa de acesso à água potável à parcela significativa da população que sofre com a ausência de abastecimento hídrico.

Para tal optou-se em realizar buscas gerais e em portais virtuais de instituições de ensino e extensão, bem como nos bancos de dados de periódicos de entidades fomentadoras à pesquisa; consulta a pesquisadores e entidades públicas; relatórios de projetos de pesquisa. As informações referentes ao estado do Pará, por já haver conhecimento específico e participação destes autores, foram adquiridas em visitas *in locus* e registro fotográfico.

## A Necessidade do Uso da Água da Chuva para Abastecimento na Amazônia

---

O aproveitamento da água da chuva tem uma lógica simples e de fácil compreensão. Consiste em um modelo alternativo de abastecimento de água que faz uso das superfícies impermeáveis, entre elas: telhados, lajes, calçadas, entre outras, que visam coletar o produto das precipitações pluviométricas, em reservatório(s) próprio(s) e daí distribuída, conforme Figura ‘

---

Figura 1 - Estrutura básica de um sistema de captação de água de água da chuva



Fonte: Mano (2004).

Atualmente o aproveitamento dos recursos pluviais é muito difundido em países desenvolvidos, inclusive com uma legislação forte sobre a questão. Japão, EUA, Alemanha, Austrália são exemplos de nações que utilizam a água da chuva em diversas aplicações: desde sua ingestão para suprir necessidades potáveis até fins menos nobres em serviços de lavagens e rega de jardins.

Apesar de ser uma técnica milenar, o primeiro registro histórico sobre o aproveitamento da água da chuva no Brasil, conforme Fendrich (2002), foi o consumo, pelas tropas do império, da água oriunda de uma cisterna que captava chuva dos telhados da fortaleza de Santo Antônio de Ratoes, construída no século XVIII, na ilha de Santa Catarina.

O abastecimento de água via recursos pluviais na Amazônia por muitos é considerada um grande paradoxo. É inconcebível que uma região, reconhecida mundialmente como a maior reserva superficial de água doce, venha sofrer com problemas relacionados ao fornecimento de água.

No cenário amazônico as águas pluviais podem ser uma importante alternativa de abastecimento como forma de sanar o déficit que, ironicamente, ainda existe em muitos locais. Segundo recente levantamento da Agência Nacional das Águas - ANA (ANA, 2011), cerca de 60% dos municípios paraenses são desprovidos de ampla distribuição de água tratada.

O uso da água da chuva na Amazônia é uma grande oportunidade, uma vez que os índices pluviométricos são muito elevados (cerca de 2.900 mm em Belém, DNM 1992).

### Disponibilidade de Água da Chuva para Abastecimento na Amazônia

A meta futura dos estudos sobre o uso da água da chuva na Amazônia é identificar com segurança os volumes disponíveis. Uma contribuição para este fim foi dada por pesquisadores amazônidas (LIMA et al, 2011), aplicando um método usado por GHISI et al (2006). GHISI et al (op cit) realizaram um estudo específico sobre o estado de Santa Catarina, que focou o potencial de uso econômico da água da chuva. Os resultados revelam grande potencial do aproveitamento de água da chuva como fonte de abastecimento, desde que haja tratamento. Isto em um estado com pluviosidades anuais menores que os estados amazônicos (em torno de 1.700 mm) e maior densidade demográfica.

LIMA et al (2011) estudaram a porção Ocidental da Amazônia, aplicando o mesmo método. Foi um estudo expressivo, que envolveu 40 cidades situadas em 4 estados: Amazonas, Rondônia, Acre e Roraima. Na base dos estudos está a necessidade de identificar a disponibilidade e a demanda por água. Foram então usados os dados de precipitação, população atendida por serviço de abastecimento de água, consumo de água potável, população, número de domicílios e porcentagem das casas e apartamentos.

A disponibilidade hídrica é fundamental para o dimensionamento de qualquer sistema de água da chuva, os dados de volumes e distribuição da precipitação ao longo do ano. Para a demanda, consideraram o número de pessoas atendidas pelo sistema de abastecimento. Neste bojo foi

considerado o número de pessoas por domicílio e o número de domicílios abastecidos pelo serviço de água. A partir disto é preciso identificar a área dos telhados, pois esta é a base para calcular a volume de chuvas possível de ser captada (LIMA et al op cit).

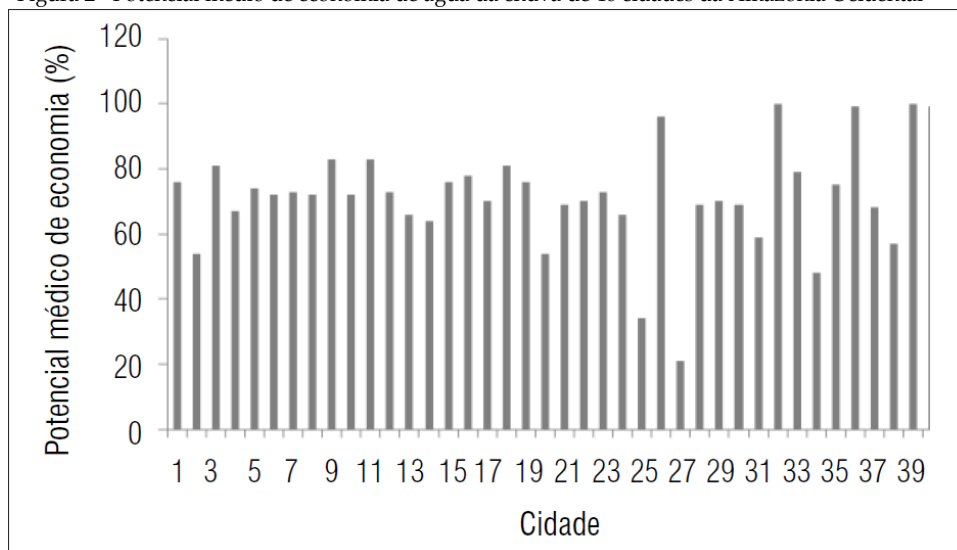
Por fim, LIMA et al (2011), baseado em GHISI et al (2006), considera que o potencial de economia de água potável das 40 cidades investigadas na Amazônia Ocidental pode ser definido pela equação 1:

$$PPWS = 100 \frac{VR}{PWR} \quad (1)$$

em que PPWS é o potencial de economia de água potável em cada cidade (%); PWR é consumo de água potável mensal em cada cidade (m<sup>3</sup>/mês); e VR é o volume mensal de chuva que poderia ser coletado em cada cidade (m<sup>3</sup>/mês).

Os resultados são animadores, 95% das cidades investigadas possuem potencial de economia de água superior a 50% (Figura 2). Em outros termos, quase todas as cidades poderiam ter pelo a metade de seus domicílios abastecidos por água da chuva.

Figura 2 - Potencial médio de economia de água da chuva de 40 cidades da Amazônia Ocidental



Fonte: LIMA et al, 2011.

Esta abordagem expressa o enorme potencial, ainda negligenciado, dos centros urbanos em aproveitar a água da chuva como fonte de abastecimento ou ainda como sistema complementar para fins não potáveis como: em rega de jardim, lavagem de calçadas, descargas sanitárias, entre outros. Isto sem tratamento. Se houver tratamento que torne a água potável, os usos se ampliam em muito.

Em um foco mais amplo a ação vai diretamente ao encontro da obtenção de um sistema de drenagem mais eficiente e que ainda favoreceria a diminuição do assoreamento dos rios e igarapés, uma vez que parte importante das chuvas deixariam de chegar rapidamente aos corpos d' água. Assim, as ações em favor do aproveitamento da água da chuva para fins de abastecimento também são ações em favor da gestão ambiental das cidades.

No estado do Pará, a identificação da disponibilidade de água da chuva tem sido uma das dificuldades no atendimento, posto que os dados de pluviosidade são um entrave natural. Na solução deste problema estão os estudos de regionalizações de chuvas. É o que tem disso feito por pesquisadores da

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), estabelecendo equações que ajudam a minimização dos erros em termos de definição das taxas pluviais (SOUZA, et al 2012).

De posse do método estabelecido GHISI et al (2006), da aplicação de LIMA et al (2011) e de SOUZA, et al (2012), está colocada uma nova condição de avanço sobre a definição de forma mais específica da possibilidade economicamente viável do uso da água da chuva no abastecimento de água na Amazônia.

Estes estudos demonstram o grande potencial de aproveitamento da água da chuva para abastecimento humano na região, podendo atender cerca de 10 milhões de pessoas.

### **Panorama do Aproveitamento da água da chuva na Amazônia**

Na Amazônia o aproveitamento da água da chuva é muito incipiente. A literatura científica ainda é escassa. Existem poucas experiências, com ações isoladas, que utilizam a água da chuva no abastecimento para fins potáveis e não potáveis, através de apoio de projetos institucionais ou empresariais.

Nesse sentido, podem-se destacar projetos particulares baseados em uma nova tendência construtiva, a chamada *Green Building*. Este movimento visa otimizar e racionalizar os métodos construtivos utilizando técnicas e materiais ambientalmente corretos. Essas iniciativas estão presentes no ambiente urbano: em residências, empresas, grandes empreendimentos, aeroportos e nos modernos condomínios que empregam a água da chuva de forma complementar ao sistema de abastecimento como na lavagem de calçadas, descargas sanitárias, entre outros.

Demonstrando a situação acima tem-se o Shopping Ilha, no estado do Maranhão, que foi inaugurado em dezembro de 2011. O projeto da edificação previu o aproveitamento da água da chuva em serviços não potáveis (Estado do Maranhão *online*, 2011).

A Escola de Educação Ambiental do Horto Florestal em Rio Branco, no Acre, possui um sistema de abastecimento de água pluvial que utiliza a água para fins não potáveis. O sistema é responsável em acumular 16 mil litros de água que são empregados em descargas sanitárias, na limpeza da escola e na rega dos jardins do Parque Ambiental no qual a escola está inserida<sup>1</sup>.

A implementação de medidas sustentáveis em edificações, principalmente no que tange ao uso da água da chuva está presente também no prédio do Tribunal de Justiça do Estado de Rondônia que possui um sistema de reaproveitamento da água pluvial. O fluido é utilizado nas descargas dos vasos sanitários e irrigação do jardim externo<sup>2</sup>.

É interessante destacar as pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre a temática como: Estudos para utilização das águas pluviais na Usina Termoeletrica de Santana, estado do Amapá, Brasil: uma contribuição para o uso sustentável dos recursos hídricos (MOURÃO & COSTA, 2007).

Duas iniciativas merecem ênfase no contexto amazônico. Os estados do Amazonas e Pará possuem projetos de aproveitamento da água da chuva para suprimento das populações tradicionais de regiões insulares. As experiências configuram-se como política ambiental do poder público, de Organizações Não Governamentais e instituições de ensino e serão melhor apresentadas a seguir.

### **Experiências do Estado do Amazonas**

No estado do Amazonas, há o projeto “Escola Verde – educação com os pés na terra” desenvolvido junto à Escola Estadual Rio Preto da Eva. Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, com o apoio do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, a experiência utiliza, desde 2004, a água da chuva nas práticas agrícolas realizadas na escola<sup>3</sup>.

Uma iniciativa estatal que merece destaque é o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, Aproveitamento e Armazenamento de Água da Chuva – Prochuva. Desenvolvido inicialmente pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – SDS e posteriormente em

<sup>1</sup> Informação disponível em: <<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/?p=1020>, Acesso em: jun. 2012.

<sup>2</sup> Informação disponível em: <<http://www.rondoniao vivo.com.br/noticias/nova-sede-do-tribunal-de-justica-de-rondonia-vai-ter-sistema-de-reaproveitamento-de-aguas-pluviais/30346>>, Acesso em: jun. 2012.

<sup>3</sup> Informação disponível em: <[http://www.inpa.gov.br/noticias/noticia\\_sгно2.php?codigo=755](http://www.inpa.gov.br/noticias/noticia_sгно2.php?codigo=755)> Acesso em: jun. 2012.

parceria com a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, o programa funciona desde 2006 e consiste na distribuição de um kit de infraestrutura contendo as partes essenciais do sistema: calha, tubulação e reservatório de água. O objetivo é, através do uso do recurso pluvial, beneficiar comunidades afetadas com a seca dos rios e que não possuem nenhum sistema de fornecimento doméstico de água, como demonstra a Figura 3 (SDS, 2007).

Figura 3 – Moradia beneficiada pelo Prochuva.



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, 2007.

De acordo com dados da SDS a iniciativa já atendeu cerca de 80 famílias da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Piranha, na localidade de Manacapuru. O local foi escolhido porque as famílias que moram em casas flutuantes tinham o hábito de retirar água do lago para consumo diário, sem qualquer tratamento, além de sofrerem com as vazantes do rio.

O Prochuva prioriza populações que vivem em Unidades de Conservação – UC's do estado do Amazonas. Comunidades localizadas nas calhas dos rios Purus, Solimões, Amazonas e Madeira, compoem o total de 15 municípios, entre eles: Maués, Parintins, Nhamundá, Borba, Novo Aripuanã, Manicoré, Beruri, Anori, Codajás, Coari, Tefé, Manaus, Iranduba e Manaquiri, são objetos dessa ação, que visa beneficiar 9.413 moradores (SDS, 2007).

Até 2007 foram implantados 1.839 sistemas domésticos, além de 108 sistemas comunitários. A coletividade amparada encontra-se espalhada em diferentes regiões, entre elas: reservas de desenvolvimento sustentável Piagaçu-Purus, do rio Madeira e do rio Uatumã, florestas estaduais de Nhamundá e Maués, localidades da sub-bacias do Baixo Amazonas e Baixo Solimões e em municípios atingidos pela grande seca de 2005 (SDS, 2007).

Apesar de preocupada com o fornecimento de água, nota-se que esta iniciativa está preocupada estritamente em garantir o abastecimento em termos quantitativos, não demonstrando, aparentemente, comprometimento com a potabilidade da água.

Ainda no Amazonas, a Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica – FUCAPI desenvolveu, em 2010, o projeto “Água limpa para pequenas comunidades da Amazônia”. A intenção foi fornecer uma alternativa para as comunidades do interior do estado que sofrem com problemas de abastecimento de água de boa qualidade durante o período de vazante dos rios, através da captação e tratamento de águas pluviais.<sup>4</sup>

Com o apoio financeiro do Banco da Amazônia – BASA, o protótipo implantado (ver Figura 4) dispensa o uso de eletricidade. Nele, são usadas duas calhas para captar a água da chuva. Ao descer pelas calhas, a água passa por um primeiro filtro para retirar fragmentos como pedras e folhas; há uma válvula para descartar essa primeira água mais suja<sup>5</sup>.

Figura 4 - Protótipo desenvolvido pela FUCAPI.

<sup>4</sup> Informação disponível em: < <http://www.fucapi.br/tecnologia/2012/05/03/estudo-de-pesquisadores-da-fucapi-reaproveita-agua-da-chuva/> > Acesso em: jun. 2012.

<sup>5</sup> Mensagem pessoal por e-mail com o líder do programa de tecnologias socioambientais da FUCAPI, Sr. Pedro Luis Sosa em jun. 2012.



Fonte: Pedro Luis Sosa, 2012.

Importante notar que esta é uma iniciativa muito mais cautelosa em termos de eficiência do sistema, uma vez que preocupa-se com a qualidade da água a ser fornecida. O que significa um grande avanço para o contexto amazônico, uma vez que reconhece que não basta ter água, esta precisa ser potável. É fato que ainda não alcance da potabilidade em seu tratamento, mas o caminho para tanto está traçado.

Mais recentemente, um grande empreendimento está projetado para utilizar recursos pluviométricos nas instalações dos vasos sanitários e no sistema de irrigação. O estádio de futebol que abrigará os jogos da Copa do Mundo de 2014, a Arena Amazônia<sup>6</sup>.

### Experiências do Estado do Pará

No estado do Pará, a primeira experiência registrada sobre o aproveitamento da água da chuva foi ocorreu no ano de 2004, com a implantação do projeto “Água limpa é vida”. “O sistema apresentava uma cisterna segundo os moldes das construídas na região do semiárido nordestino” (ROSA, 2011), ver Figura 5. Tratava-se de uma ação multi-institucional entre a Sociedade Bíblica do Brasil – SBB, o Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, o projeto Dom Helder e a Diaconia.

Figura 5 – Cisterna na Ilha Grande.

<sup>6</sup> Informação disponível em: <<http://www.transparencia.gov.br/copa2014/manaus/estadio/saiba-mais/edital%20licitação%20arena%20amazônia%202014.pdf>> Acesso em: jun. 2012.





Fonte: VELOSO, 2012.

A cisterna, com capacidade para 16 mil litros de água, foi edificada na ilha Grande, localizada na porção sul de Belém. O sistema fora implantado para servir a comunidade em geral e a Escola de Ensino Fundamental São José e segue o modelo das cisternas do Programa Um Milhão de Cisterna - P1MC implantado no semiárido brasileiro. Atualmente o sistema encontra-se inoperante.

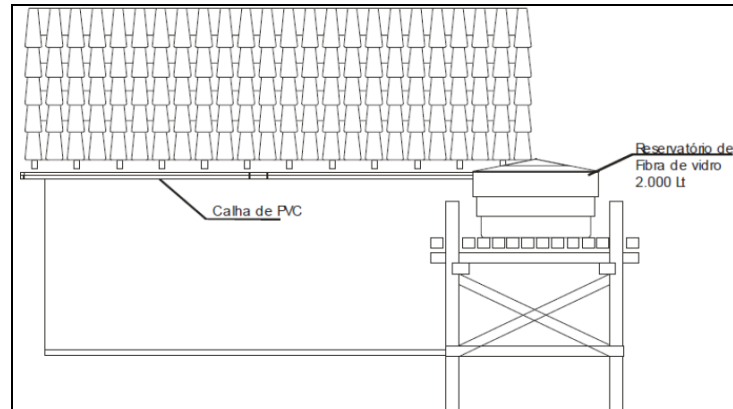
Os esforços em atender comunidades ribeirinhas sem abastecimento regular de água são muito importantes e devem ser estimulados. No entanto, é preciso que a sustentabilidade dos sistemas seja a base da ação. Ao seguir o modelo de cisterna aplicada no semiárido, com baixos índices pluviométricos, não foi considerada a renovação da água no reservatório. Devido os altos índices pluviométricos amazônicos, os reservatórios daqui podem ter menor capacidade, favorecendo a renovação da água. Outra questão é a disposição construtiva da cisterna. Como a mesma foi construída em região de várzea e possui uma torneira baixa como ponto de coleta do líquido, poderia haver a contaminação da água. Constata-se que cada realidade requer condições diferenciadas de funcionamento.

A capital paraense também possui outras experiências, principalmente em ilhas. Em 2006, também na região insular foi implantado o Projeto “Água em Casa, Limpa e Saudável”, promovido pela Cáritas Metropolitana de Belém - CAMEBE, uma associação religiosa de direito privado, sem fins econômicos, que busca promover a caridade de forma ampla e integrar e fortalecer a dignidade humana.

Segundo a CAMEBE (2007) “o objetivo principal da iniciativa é implantar sistemas de coleta e tratamento de água da chuva para as famílias das ilhas de Belém que vivem com falta de disponibilidade de água potável.” O projeto consiste no armazenamento da água da chuva, sem descarte inicial, que através de calhas e tubos instalados nas casas é direcionada aos reservatórios, e então utilizada pelas famílias, conforme Figura 6.

Figura 6 – Sistema de coleta de água de chuva.

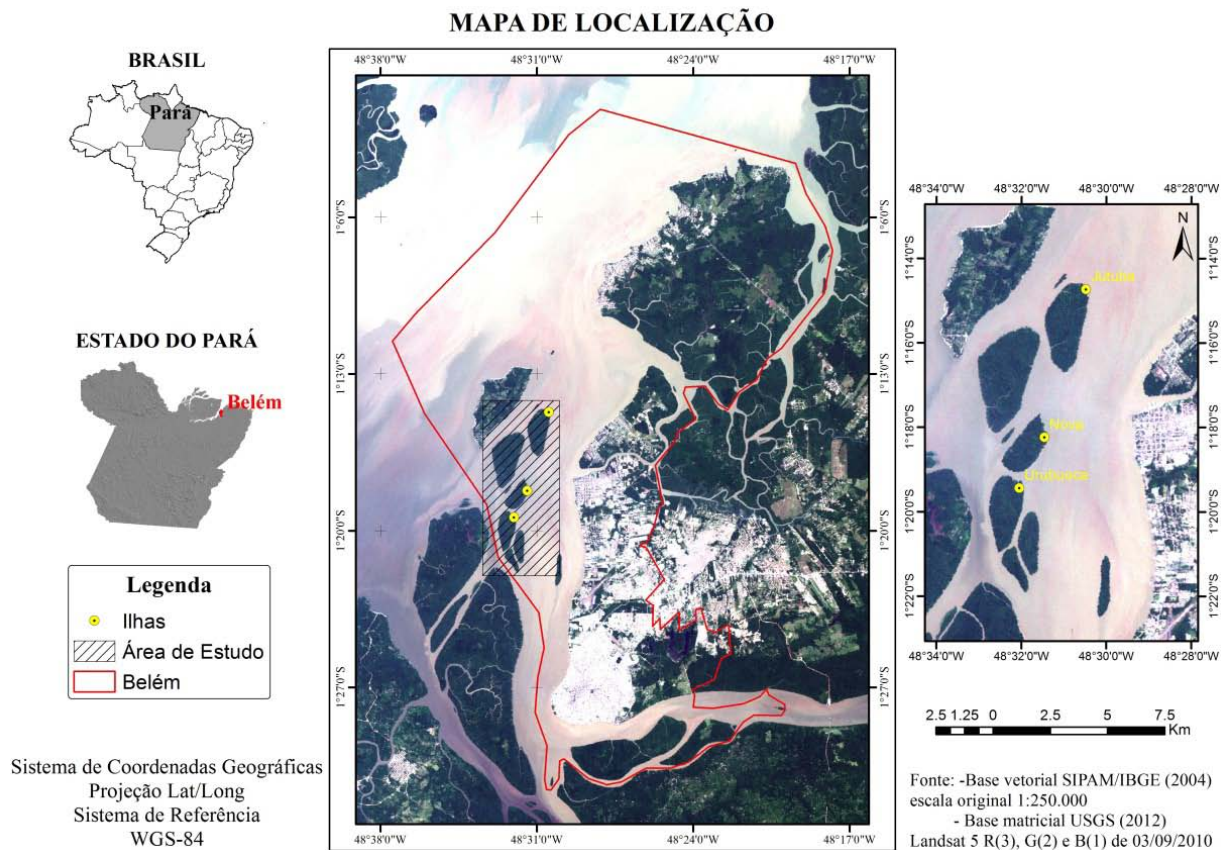




Fonte: CAMEBE, 2007.

O projeto inicialmente foi instalado nas ilhas de Jutuba e Urubuoca, na região norte de Belém, e posteriormente expandido para Ilha Nova, localizadas de acordo com a Figura 7. Totalizando cerca de 160 sistemas instalados, beneficiando aproximadamente 370 moradores, segundo Souza, C. (2012).

Figura 7 – Mapa de localização das Ilhas Jutuba, Urubuoca e Nova.



A tecnologia utilizada para a desinfecção da água é o SODIS (Sistema de Desinfecção Solar), que consiste na utilização de radiação solar como mecanismo de tratamento para desinfetar a água. É um método simples que se mostra uma boa alternativa para pequenas comunidades, por oferecer baixos custos. A Figura 8 mostra detalhes do procedimento.

Figura 8 – Modelo de sistema de coleta de água de chuva da CAMEBE.



Fonte: SEDURB (2007) apud SOUZA, C. (2012)

A CAMEBE vem buscando parcerias no desenvolvimento e melhorias das atividades. Dessa forma, objetivando estudar os impactos sobre a saúde decorrentes da utilização da água da chuva, o IFPA, entre 2008 e 2011, e a Universidade da Amazônia – UNAMA, no período de 2010 e 2011, forneceram apoio científico através de eixos de pesquisas focados no desenvolvimento de tecnologias, na avaliação dos impactos sobre a saúde dos moradores, aspectos epidemiológicos, em estudos antropológicos e reflexos econômicos sobre a população. (SOUZA, C., 2012).

Tem-se ainda, em 2009, uma iniciativa organizada pela associação de moradores da ilha do Combú: a instalação de um sistema de captação da água da chuva e distribuição via conjunto elevatório (bomba) acoplada dentro do reservatório na comunidade do Periquitaquara. Atualmente não há procedimento de coleta de água, haja vista o péssimo estado de conservação. Há falhas construtivas e risco de proliferação de insetos, como demonstra a Figura 9.

Figura 9 – Cisterna na Ilha Piriquitaquara.



Fonte: VELOSO, 2012.

A concepção do projeto é controversa. Percebe-se uma tentativa de replicação de modelo da experiência da ilha Grande promovida pela SBB, em 2004. A iniciativa foi uma ação concebida inteiramente pelos dirigentes da associação de moradores e percebe-se facilmente que o projeto não apresenta base técnica suficiente.

A experiência vem a ser uma excelente fonte de estudos futuros, pois além de demonstrar a força que uma sociedade organizada possui, também apresenta as expectativas sobre o aproveitamento de água da chuva como forma de abastecimento que as populações ribeirinhas detêm.

As ilhas de Belém também possuem experiências individuais espontâneas improvisadas pelos moradores como a ilustrada na Figura 10. Esta iniciativa foi uma ação exitosa, posto que atendeu parte das necessidades de água potável da família em questão. Pela atuação, este domicílio recebeu posteriormente um protótipo do grupo de pesquisas Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia, da UFPA.

Figura 10 - Sistema de captação da água da chuva improvisado por moradores.



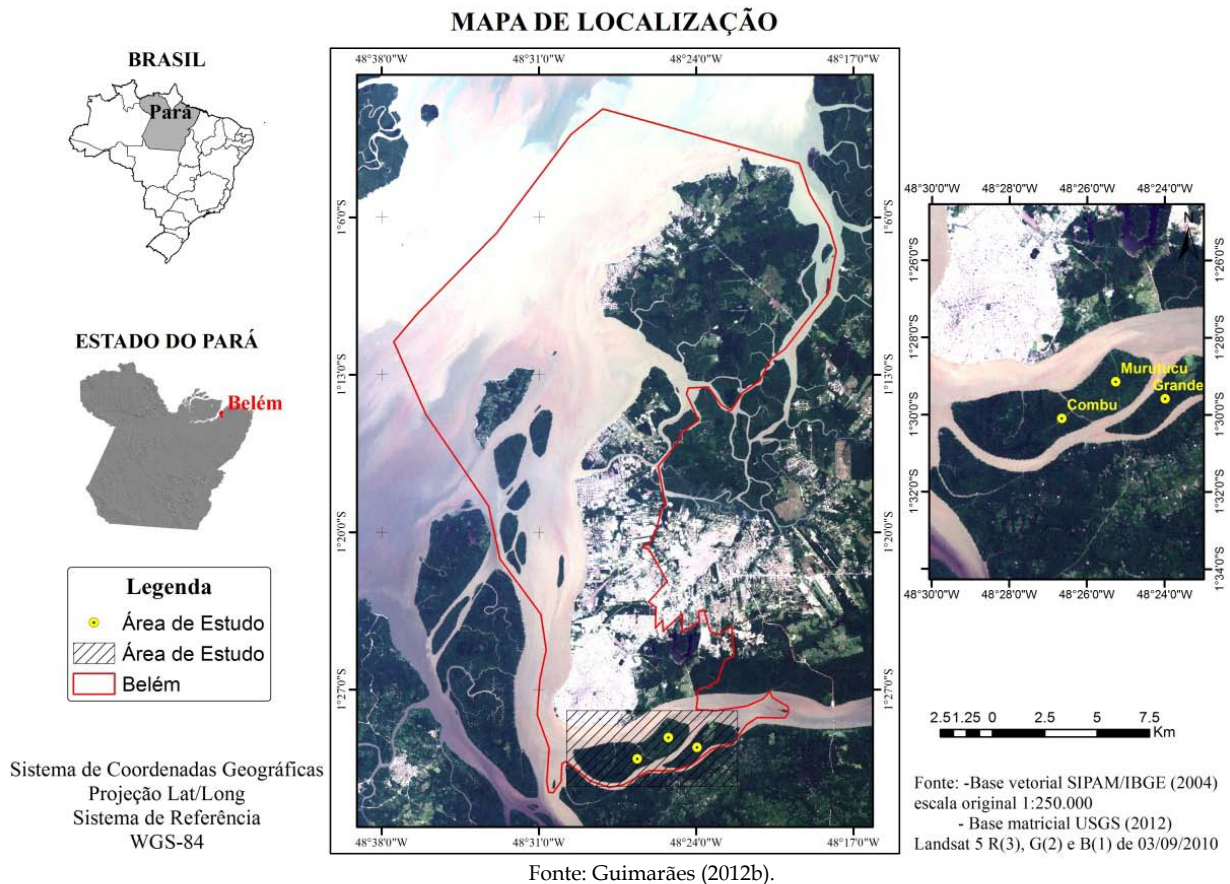
Fonte: VELOSO, 2012.

A Universidade Federal do Pará - UFPA, por meio do Grupo de Pesquisas "Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia" do Núcleo de Meio Ambiente (Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia - PPGEDAM/NUMA) e do Instituto de Tecnologia (Programa de Engenharia Civil/ITEC), desde 2008, mantém um estudo que visa "desenvolver modelos de sistemas de abastecimento e projetos construtivos para habitações de interesse social usando como alternativa a água da chuva a fim de viabilizar o acesso de comunidades ribeirinhas amazônicas a água potável" (OLIVEIRA, 2009).

Financiadas pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará - FAPESPA e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), as pesquisas têm atuação nas ilhas Grande, Murutucu, e em breve expandirá suas atividades para as ilhas Combú e Maracujá (ver Figura 11). Juntas, estas ilhas, possuem área 39,6 km<sup>2</sup>, todas no rio Guamá.



Figura 11 – Mapa de localização das Ilhas Combú, Grande e Murutucu.



Inicialmente o grupo de pesquisas implantou, experimentalmente, dois sistemas na área urbana de Belém que serviram para avaliar a viabilidade das concepções projetadas, como descarte da 1ª. água de chuva e uso de filtro lento de areia, ambas como forma de melhorar qualidade da água (ROSA 2011) (Figura 12a, 12b e 12c).

Figura 12 – Sistemas experimentais da UFPA na área urbana de Belém. (a) e (b) 1º. sistema instalado; (c) 2º. sistema instalado.



Fonte: ROSA (2011).

A partir dos resultados de Rosa (2011) foi possível projetar com mais segurança sistemas que garantissem qualidade da água próximas ao padrão potável. Assim, foram instalados em 2011, dois sistemas em duas residências nas ilhas Grande e Murutucu. Juntos, atendem 32 ribeirinhos. Na ilha Grande, o modelo proposto apresenta quatro reservatórios de autolimpeza, dois filtros, caixa d' água superior de 500 l e inferior de 310 l (Figura 13a). Na ilha Murutucu, que conta com um sistema de menor porte, há dois reservatórios de autolimpeza, um filtro, duas caixas d'água de 310 l (Figura 13b) (Gonçalves, 2012).

Figura 13a – Sistema na ilha Grande.



Figura 13b – Sistema na ilha Murutucu.



Fonte: (a) VELOSO, 2012; (b) GONÇALVES, 2012.

Após monitoramento intensivo, sabe-se que os padrões físico-químicos da água estão dentro dos padrões da potabilidade. Mas quanto às características biológicas ainda não atendem a portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Para isto serão necessárias mais pesquisas que devem desenvolver algum sistema de desinfecção. Enquanto a solução para atender aos padrões biológicos não ocorre, o consumo da água dos sistemas implantados está sendo realizado somente com a adição de hipoclorito de sódio.

### Conclusões

O aproveitamento da água da chuva para fins de abastecimento humano é uma realidade na Amazônia. Mas, ainda incipiente.

O potencial de abastecimento da região é muito grande. A partir das pesquisas aqui apresentadas, estimamos que cerca de 50% da população amazônica são potenciais usuários, o que corresponderia a mais de 10 milhões de pessoas.

Os estados do Amazonas e Pará apresentam experiências mais avançadas do aproveitamento da água pluvial, principalmente para populações com características rurais ribeirinhas. Os projetos desenvolvidos nos dois estados possuem algumas semelhanças sociais e técnicas. Isto é bastante oportuno, uma vez que justamente estes são os estados da região em piores situações em termos de fornecimento de água tratada.

As iniciativas de aproveitamento da água da chuva para o abastecimento partem dos mais variados atores sociais: entes públicos, organizações não governamentais, associação de moradores, instituições de ensino, pesquisa e extensão e até mesmo individualmente com o improviso de ribeirinhos.

O contexto revela que o aproveitamento da água pluvial em ilhas amazônicas, como sistema alternativo de abastecimento de água, se mostra uma estratégia inteligente de gestão local. Devido suas peculiaridades geográficas, a maioria dessas regiões não conta com um sistema próprio de abastecimento de água para os seus moradores.

Questões naturais também devem ser trazidas à discussão. Os altos índices pluviométricos que a região amazônica apresenta, fornecem elementos suficientes para o desenvolvimento local, através da participação social, em termos de abastecimento de água. Sua potencialidade pluvial permite o aproveitamento do recurso a favor do desenvolvimento humano da região, como a melhoria das condições de vida dos moradores, a redução de doenças de veiculação hídrica e a conservação dos recursos hídricos.

Percebe-se que, apesar de escassos, os trabalhos científicos concluídos e em produção vêm contribuir para a melhoria da gestão do modelo. A análise multidisciplinar, por meio de investigações nos vários campos da ciência: avaliação da qualidade da água, os reflexos no desenvolvimento local, implantação de manuais de operação, novos dispositivos tecnológicos, proporcionam o progresso e aperfeiçoamento do sistema.

Dessa forma, há oportunidade de busca e difusão de técnicas que aperfeiçoem os sistemas atuais de captação da água da chuva e modelos inovadores de gestão em nível local, que promovam o abastecimento de água potável às populações típicas da Amazônia, que precisam desse recurso a sua sobrevivência.

### Agradecimentos

Ao CNPq e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Pará (FAPESPA) pelo apoio financeiro que deram condições ao desenvolvimento destas pesquisas.

### Referências

- ANA. *Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional*. Brasília: ANA; Engecorps; Cobrape, 2010. 68 p. v.1. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2011/AtlasBrasil-AbastecimentoUrbanoDeAgua-PanoramaNacionalv1.pdf>>. Acesso em: 29 mai.2012
- ASA – ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>> Acesso em: ago. 2011 e ago. 2012.
- BRASIL, POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)> Acesso em: jan. 2012.
- CAMEBE. *Água em casa, limpa e saudável*. Belém, PA: CÁRITAS METROPOLITANA DE BELÉM, 2007. CD-ROM
- ESTADO DO MARANHÃO. Grupo Maranhense Sá Cavalcante investe R\$1,8bi em sete projetos. *Portal do Maranhão*, São Luiz, 21 fev 2011. Economia. Disponível em: <<http://www.portaldomaranhao.com/Noticias/1576/Grupo-maranhense-Sa-Cavalcante-investe-RS-1-8-bi-em-sete-projetos>>. Acesso em: 30 abr. 2011.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais Climatológicas*. Brasília, 1992.
- FENDRICH, R. *Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana*. Curitiba, 2002. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental), Universidade Federal do Paraná, 2002. Disponível em: <[ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geociencias/article/download/.../3411](http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geociencias/article/download/.../3411)>. Acesso em: 10 de abr. 2011.
- FENZL, N.; MENDES, R. L. R.; FERNANDES, L.L. *A sustentabilidade dos recursos hídricos: estudo de caso da distribuição e consumo da água na cidade de Belém – PA*. 2010. Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém.
- GHISI, E.; MONTIBELLER, A.; SCHMIDT, R.W. Potential for potable water savings by using rainwater: an analysis over 62 cities in southern Brazil. *Building and Environment*, v. 41, n. 2, p. 204-210, 2006.
- GONÇALVES, C. C. *Aproveitamento de águas pluviais para abastecimento em área rural na Amazônia. Estudo de caso: ilhas Grande e Murutucú, Belém-PA*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- GUIMARÃES, U. Mapa de localização das ilhas Jutuba, Urubuoca e Nova. Belém. 2012a. 1 mapa, color.
- GUIMARÃES, U. Mapa de localização das ilhas Combu, Grande e Murutucum. Belém. 2012b. 1 mapa, color.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em julho de 2012.
- LIMA, J. A.; DAMBROS, M. V. R.; ANTONIO de, M. A. P. M.; JANSEN, J. G; MARCHETTO, M. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2011.
- MANO, R. S. *Captação residencial de água de chuva para fins não potáveis em Porto Alegre: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema*. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia na Modalidade Acadêmica),



- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <[www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742)>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- MENDES, R. L. R. *Indicadores de sustentabilidade do uso doméstico de água*. 2005. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido - PDTU, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém. Tese (Doutorado). 227 p.
- MENDES, R. L. R. & FENZL, N. Indicator system for domestic water supply in Belém, Pará, Brazil. 2012. *In.*: Bilibio, C.; Hensel, O.; Selbach, J. Sustainable water management in the tropics - and subtropics and cases studies in Brazil. Vol. 3. Unipampa e Unikessel. Jaraguão, RS. p. 953-974.
- MOURÃO R. G & COSTA, W. J.P. Estudos para utilização das águas pluviais na usina termoeletrica de Santana, estado do Amapá, Brasil: uma contribuição para o uso sustentável dos recursos hídricos. *In.*: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17., 2007, **Anais eletrônicos ...**, São Paulo, 2007.
- OLIVEIRA, D. R. C. Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia. Belém, Universidade Federal do Pará: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009. Projeto: MCT/CNPq/CT-HIDRO n. 21.
- REBOLÇAS, A. *Uso Inteligente da Água*. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.
- ROSA, R. G. *Aproveitamento de águas pluviais para consumo potável – estudo de caso: município de Belém-PA*. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- SDS, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável . Educar, para Preservar com Cidadania. *In.*: Exposição Ambiental da Amazônia, 1., 2007. Disponível em: <<http://www.sds.am.gov.br/index.php>> Acesso em: 21jun. 2011.
- SOUZA, C.M. N. *Sistema de captação de água de chuva para atendimento às populações tradicionais em Ilhas de Belém: Avaliação de impactos decorrentes*. Belém, 2012 (Relatório Técnico Final, Processo: 576901/2088-3).
- SOUZA, R. O. R M.; SCARAMUSSA, P. H. M.; AMARAL, M. A. C. M.; PEREIRA NETO, J. A.; PANTOJA, A. V.; SADECK, L. W. R.. Equações de chuvas intensas para o Estado do Pará. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 9, p. 999-1005, 2012.
- TOMAZ, P. *Aproveitamento de Água de Chuva*. 2. ed. São Paulo: Navegar. 2003.
- VELOSO, N.S.L. *Água da chuva e desenvolvimento local; o caso do abastecimento das ilhas de Belém*. 2012. Dissertação (Mestrado em gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia), Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.