

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE COMPLEMENTAR DE ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO

Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça¹

Janaína Moreira Meneses²

João Paulo de Oliveira Simões³

Salomão de Sousa Medeiros⁴

RESUMO

O aumento populacional vem impactando diretamente a disponibilidade dos recursos hídricos no Brasil e em todo o mundo. Deste modo, a disponibilidade hídrica vem sendo afetada consideravelmente, tanto sob o ponto de vista qualitativo quanto quantitativo. Na região nordeste do Brasil essa situação é ainda mais evidente devido aos elevados índices de evaporação e distribuição irregular das chuvas, deste modo, o objetivo deste estudo é apresentar a tecnologia de sistema de abastecimento utilizando água da chuva, como fonte complementar ao sistema público de abastecimento o qual pode ser implementado na zona urbana e rural de forma a enfrentar os períodos de escassez de água que ocorre durante o ano. No Instituto Nacional do Semiárido há um Sistema de utilização de Água de Chuva, o qual é constituído pelas etapas de captação, armazenamento, tratamento e aproveitamento com a finalidade de distribuir essa água no próprio Instituto de forma utilizá-la para fins não potáveis.

Palavras-chave: Aproveitamento, Água de chuva, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O discurso de combate à seca sem a devida preocupação com a resiliência do bioma Caatinga, com destaque para a insegurança hídrica do espaço, alimentou com mais intensidade e de forma hegemônica práticas e diversas ações governamentais até a década de 1980. Estas ações resultaram em obras que afetaram a Caatinga em seu solo, regime pluviométrico, cobertura vegetal, e fluxos de água. Depois de 1980, no entanto, a perspectiva de convivência com o Semiárido muda não apenas os conceitos e o recorte geográfico em discussão, mas apresenta também outra alternativa para que o ser humano se relacione com o ambiente.

Uma das estratégias de convivência com o Semiárido defendida e valorizada por técnicos, pela sociedade civil e por estudiosos como uma alternativa que atende mais

¹ Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, ana.mendonca@insa.com;

² Doutora em Engenharia Química - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, janaina.meneses@insa.com;

³ Mestre em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, joao.simois@insa.com;

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa - UFV, salomao.medeiros@insa.com;

adequadamente às necessidades de uma população dispersa por um imenso espaço, são os sistemas de captação e armazenamento de água da chuva, criando reservas, usando tecnologias tais quais o barreiro trincheira, as cisternas calçadão, de pedra e de placa, entre outras. Alguns questionamentos movem este artigo: o Semiárido brasileiro, se comparado às áreas semiáridas de outros países, é a região mais chuvosa. Entretanto, existe um déficit hídrico formado pela irregularidade das chuvas no tempo e no espaço, que alcança uma média pluviométrica entre 200 mm a 800 mm anuais.

Nesta perspectiva, surge a necessidade de buscar soluções alternativas para conservar a água potável, e conseqüentemente a procura por novas fontes de abastecimento e revisão do uso da água pela população. Segundo Palla et al., (2012), uma forma de conservação e preservação dos escassos recursos hídricos disponíveis é a utilização de fontes alternativas de água, como o aproveitamento imediato da água de chuva, por exemplo. Conforme descrito por Andrade Neto (2013), a adoção de reservatórios para armazenamento imediato da água da chuva é uma prática já disseminada em muitos países, sendo, portanto, considerada uma alternativa viável.

A captação da água de chuva é uma tecnologia que inicialmente foi adotada por comunidades rurais para atender os diferentes usos no núcleo familiar, inclusive para usos potáveis. Entretanto, com os sérios problemas hídricos enfrentados em diferentes regiões, que afetam diretamente o abastecimento público, esse tipo de tecnologia vem adentrando o setor urbano como uma fonte complementar ao sistema de abastecimento.

APROVEITAMENTO IMEDIATO DA ÁGUA DE CHUVA HOJE: O NOVO PARADIGMA DE UMA VISÃO INTEGRADA DA ÁGUA

Em nível mundial, uma mudança essencial da percepção dos recursos hídricos começou a se espalhar a partir da Conferência sobre Água e Meio Ambiente, de Dublin, em 1992: “A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente. O manejo eficaz de recursos de água requer, primeiro, uma abordagem holística, ligando o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Em segundo lugar, o desenvolvimento e o manejo da água devem ser baseados em uma abordagem participativa envolvendo usuários, planejadores e formadores de opinião em todos os níveis. Em terceiro lugar, tanto mulheres quanto homens têm papel fundamental no fornecimento, no manejo e no uso eficiente da água. Finalmente, o manejo integrado de recursos

hídricos é baseado na percepção da água como parte integrante do ecossistema, seja como um recurso natural, social ou um bem econômico (Banco Mundial, 1993).”

O “Guia de Ação de Recursos Hídricos de Istambul”, resultado do 5º Fórum Mundial da Água, de 2009, que pretende orientar governos para ajustar suas prioridades e planos de ações de acordo com as dificuldades que enfrentam no setor de água, aprofunda esta visão integrada do gerenciamento dos recursos hídricos, respeitando o ciclo hidrológico: “Deve-se manejar bacias não só do ponto de vista da água de superfície, mas integrar (1) a água de superfície, (2) a água do subsolo, (3) a água de chuva e (4) água do solo em práticas de manejo, assumindo uma abordagem holística com uma visão direcionada a um uso sustentável e à proteção ambiental. As quatro fontes de água são inter-relacionadas e afetam uma a outra; e por isto devem ser apropriadamente interligadas às políticas setoriais que governem as práticas de manejo de água (5º Fórum Mundial da Água, 2009).” Esta visão que integra a água da chuva no ciclo hidrológico exerce várias vantagens sobre uma visão apenas setorial dos recursos hídricos (Han & Park, 2007):

-Descobre-se que a chuva é fonte de toda a água: Toda a água se move dentro do ciclo hidrológico. Toda a água superficial e, em última análise, também a água subterrânea têm sua origem na água de chuva. Por isso, a captação de água de chuva devia ser considerada uma opção de fornecimento de água para os novos sistemas e os já existentes. Água de chuva no manejo integrado dos recursos hídricos em localidades semiáridas: Aspectos históricos, biofísicos, técnicos, econômicos e sociopolíticos.

-A captação de água de chuva exige o manejo de toda a área sobre a qual ela cai, quer dizer da área da captação que é a bacia: Tradicionalmente, o gerenciamento dos recursos hídricos acontece de acordo com uma linha de fluxo de água (por exemplo, de um rio sem considerar a bacia). Mudanças na pluviosidade por causa da mudança climática e na permeabilidade da superfície do solo em virtude do uso do mesmo estão modificando bastante o escoamento superficial para os rios e o abastecimento dos grandes reservatórios. O manejo destes problemas não deve ser visto isoladamente, mas deve considerar a bacia como um todo. A criação de um maior número de reservatórios de retenção ou de armazenamento de pequena escala abrangendo toda bacia, não só diminuiria a ocorrência de enchentes como também o efeito de secas.

-Tradicionalmente, os sistemas de fornecimento de água se basearam em sistemas centralizados, em que a água é captada de uma represa, tratada e distribuída em larga escala: Sem desqualificar esses sistemas, constata-se que precisam de quantidades significativas de

energia para tratamento de água e para seu transporte. Sistemas descentralizados, associados a um manejo apropriado, reduzirão os custos e a necessidade de energia. Se introduzir a captação e o manejo de água de chuva nos atuais sistemas existentes, criar-se-á uma estrutura mais flexível e segura de manejo de água.

A água bruta retirada de um rio pode conter turbidez, germes patogênicos ou contaminantes solúveis de uma bacia inteira, o que exige tratamento adicional e, conseqüentemente, aumento dos custos de tratamento em face ao elevado consumo de energia. Caso se coletar água de chuva onde ela precipita, os custos com tratamento são menores que os sistemas tradicionais. Outro benefício é a redução do escoamento superficial, e a diminuição de riscos de enchentes.

A captação de água de chuva envolve muitos projetos pequenos em nível local, em lugar de um projeto grande e distante: assim, envolve um grande número de atores e usuários (stakeholders), reduzindo a responsabilidade dos atuais fornecedores públicos de água.

Como já visto nos exemplos da história, a água de chuva pode ser usada para múltiplos fins: além do uso doméstico (para beber e saneamento) e agrícola pode ser aproveitada para fins comerciais, industriais, paisagísticos e ambientais.

A prevista e já sentida mudança climática para regiões semiáridas (com aumento de temperatura, chuvas mais irregulares e intensas, e aumento da evaporação) obriga para um uso mais eficiente dos recursos hídricos. Neste sentido a confiabilidade das fontes de água superficial (barragens grandes) diminui, havendo a necessidade de armazenar água em sistemas que evitem as perdas por evaporação (cisternas, barragens subterrâneas, armazenamento da água no solo e recarga da água subterrânea) (Gnadlinger, 2014). Tudo isto deve levar a uma nova expansão dos sistemas de captação de água de chuva, tanto em regiões onde já eram usados anteriormente como em áreas em que até então eram desconhecidos.

MEIO URBANO

O crescimento desordenado da maioria das cidades brasileiras vem ocasionando ocupações irregulares de terrenos urbanos que contribuem para o aumento do risco de enchente devido à impermeabilização do solo, haja vista que reduz a infiltração, como aumenta e acelera o escoamento superficial.

Tradicionalmente, a solução para este risco foi a ampliação da capacidade de acumulação de água dos rios e canais e a canalização dos córregos; contudo, o entupimento de esgotos e galerias com o lançamento de lixo colocou essas medidas em “xeque” e estabeleceu

a necessidade de desenvolver a gestão da água em meio urbano como resultado de planejamento integrado e de longo prazo.

De acordo com Tucci (2007) o desenvolvimento urbano tem-se caracterizado, no Brasil, pela expansão irregular da periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos além da ocupação irregular de áreas públicas, por população de baixa renda.

Além disto, as grandes concentrações urbanas têm provocado contaminação de mananciais por resíduos orgânicos que levam a fatores de risco para a saúde, sobretudo em regiões com condições inadequadas de saneamento básico e abastecimento de água e ainda aceleram o processo de eutrofização dos corpos hídricos em virtude do aumento nas concentrações de nutrientes, tais como fósforo e nitrogênio, resultando em florações de algas em rios, lagos e reservatórios.

Conforme Oliveira et al. (2012) a presença de esgotos sanitários lançados nos rios pode ocasionar sua contaminação e a instalação de endemias de veiculação hídrica, que inviabilizam os mananciais para abastecimento e atividades de contato primário ou encarecem do tratamento da água para fins de abastecimento público.

Com isto, a gestão integrada das águas urbanas deve englobar o controle de cheias e drenagem urbana, a gestão dos resíduos sólidos, a ampliação das redes de saneamento básico e esgoto, tal como medidas complementares de abastecimento com vistas à conservação da água.

De acordo com Cervi (2010) a quantificação dos resíduos sólidos na drenagem é fundamental para uma gestão apropriada das águas urbanas e sustentabilidade ambiental, pois através desta é que se pode desenvolver métodos e medidas estruturais para o seu controle criando alternativas em prol do gerenciamento dos recursos hídricos; deste modo, a gestão integrada das águas urbanas é essencial para a sustentabilidade do desenvolvimento urbano ao longo do tempo e para a melhoria da qualidade de vida da população e conservação ambiental.

Nessa perspectiva, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) vem desenvolvendo estudos sobre o aproveitamento imediato das águas pluviais em suas unidades de pesquisa, ao passo que busca alternativas que aperfeiçoem os projetos de captação em áreas urbanas de cidades de pequeno porte no semiárido brasileiro. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a contribuição da água de chuva como fonte complementar ao sistema público de abastecimento.

METODOLOGIA

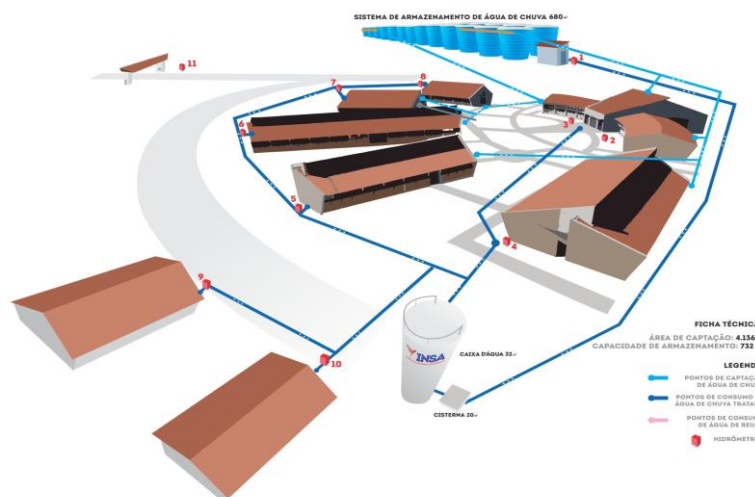
O Instituto Nacional do Semiárido (INSA) é uma unidade de pesquisa integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com enfoque no Semiárido brasileiro. Como uma instituição federal de pesquisa, articula, realiza, promove e divulga Ciência, Tecnologia e Inovação como patrimônios universais para o bem da sociedade e, particularmente, do Semiárido brasileiro. O Instituto também tem inserção internacional como correspondente científico do Brasil junto à Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD).

O INSA foi criado pela Lei nº 10.860, de 14 de abril de 2004, como unidade de pesquisa, na forma do disposto no Decreto nº 5.886, de 6 de setembro de 2006. O Plano Diretor do INSA para o período 2016-2019 é ajustado à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), estabelecida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e ao Plano Plurianual (PPA) do governo federal, tendo como pressupostos a busca de ações articuladas entre as unidades de pesquisa, bem como as demais instituições de ensino, pesquisa e extensão atuantes em regiões áridas e semiáridas.

No Instituto Nacional do Semiárido (INSA) funcionam centros de pesquisa com realização de estudos sobre o aproveitamento imediato das águas pluviais. O sistema de abastecimento de água do INSA é composto por dois sistemas que funcionam de forma interligada: o Sistema Público de Abastecimento de Água (SPAA), que fornece água através do sistema público urbano; e o complementar, proveniente do Sistema de Aproveitamento da Água de Chuva (SAAC).

Para que tal atividade seja realizada, as áreas cobertas (telhados) dos setores foram adaptadas para receber os dispositivos hidráulicos. Desse modo, as instalações receberam calhas para coleta das águas; tubos verticais e horizontais para direcionamento das águas; e tubulações para o desvio das primeiras chuvas com capacidade de descarte do primeiro milímetro; e por fim, a implantação do sistema de armazenamento de água, composta por 34 caixas d'água com capacidade de 20.000 litros, cada unidade. A Figura 1 apresenta o layout do sistema de captação e armazenamento de água de chuva do INSA.

Figura 1. Sistema de captação e armazenamento de água de chuva.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água do INSA é composto por dois sistemas que funcionam de forma interligada: o Sistema Público de Abastecimento de Água (SPAA), que fornece água através do sistema público urbano; e o complementar, proveniente do Sistema de Aproveitamento da Água de Chuva (SAAC), conforme já apresentado na Figura 1. Assim, na ausência de uma das fontes a outra é acionada.

A rede de distribuição externa fornece água através do sistema público de abastecimento. Sendo assim, possui um hidrômetro externo para registrar o consumo mensal, enquanto que o sistema interno possui hidrômetros em todos os pontos de consumo, os quais são submetidos às leituras mensais.

Para o consumo ser efetivo em todos os usos, exceto a ingestão humana, a água de chuva armazenada no INSA passa por um tratamento simplificado, composto pelas etapas de filtração e desinfecção com cloro (conforme padrão de potabilidade de água vigente), e é direcionada às caixas d'água de distribuição. Partindo deste ponto, a água é distribuída para todas as instalações, por exemplo: banheiros, copas, laboratórios, jardinagem, limpeza em geral, entre outras.

Áreas das superfícies de captação

As informações das áreas das superfícies de captação foram extraídas dos projetos arquitetônicos (planta baixa). A Tabela 1 apresenta a área de cobertura de cada uma das instalações (prédios) que fazem parte do sistema de captação da água de chuva.

Tabela 1. Áreas das superfícies de captação do INSA.

Instalações	Área (m ²)
Setor administrativo	982
Setor técnico I e II / laboratório/ refeitório	1.879
Auditório / biblioteca / salas de treinamento	1.275
Área total de cobertura	4.136

Monitoramento quantitativo dos sistemas de abastecimento de água

O monitoramento desse sistema é realizado através de leituras mensais em todos os hidrômetros instalados na área externa (abastecimento público realizado pela concessionária) e interna, sempre observando a variação de volume consumido entre o mês atual e o anterior. O consumo do SAAC é acompanhado por um único hidrômetro que registra o consumo mensal, já os demais hidrômetros registram o consumo individualizado (por setor) das instalações (casa de bomba, auditórios, laboratório, refeitório, setor administrativo, setor técnico I e II, casa do trabalhador, garagem e guarita). Com essas informações computadas foi possível verificar os meses de maior consumo e a contribuição da água chuva.

Monitoramento qualitativo do Sistema de Aproveitamento da Água de Chuva (SCAC)

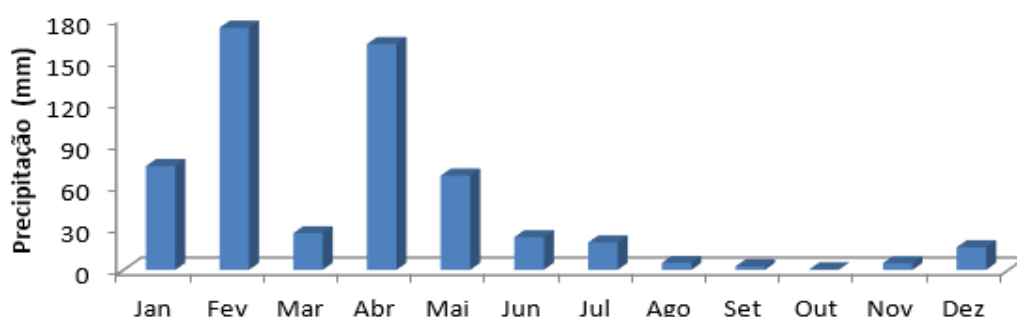
O monitoramento da qualidade da água de chuva é realizado por meio da caracterização física, química e microbiológica. Os parâmetros selecionados são analisados conforme procedimentos analíticos estabelecidos em legislação específica, a Portaria de Consolidação MS nº 05/2017.

No monitoramento qualitativo, foram avaliados os parâmetros físico-químicos (Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, pH e Cloro) e microbiológicos (Coliformes Totais e E. Coli), seguindo os critérios de coleta, amostragem e periodicidade das análises. Para esse acompanhamento, foram selecionados pontos de coletas de água em diferentes locais do sistema de captação (caixas de armazenamento, cisterna e pontos de consumo direto).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

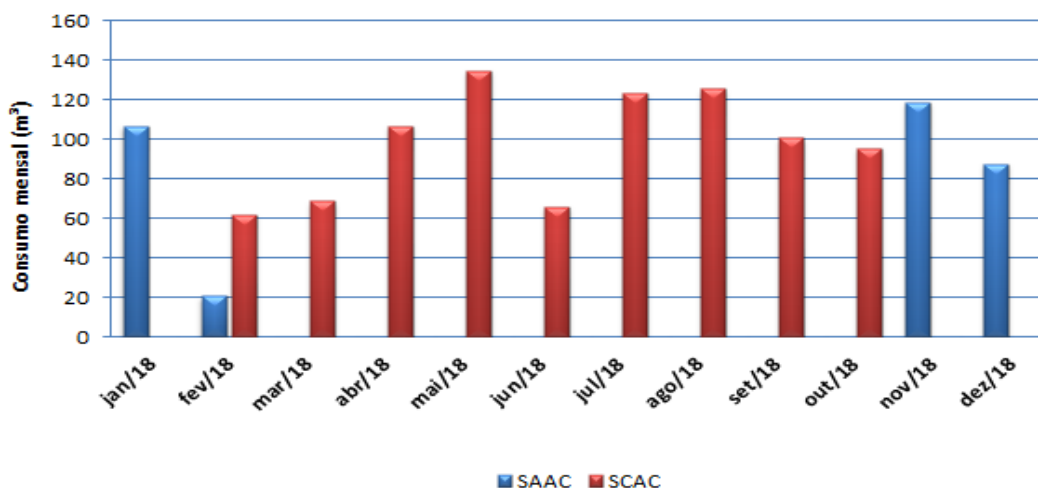
Para analisar os períodos de precipitação e de estiagem ao longo do ano, foram coletados na estação climatológica automática localizada nas proximidades da sede do Instituto Nacional do Semiárido - INSA, no município de Campina Grande - PB, mesorregião geográfica do Agreste Paraibano, no Planalto da Borborema. No Gráfico 1 é possível verificar a variabilidade das chuvas para o ano em análise, bem como identificar os meses chuvosos e os de baixas precipitações, desta forma, é possível verificar no período de janeiro a dezembro de 2018, um volume total de chuvas de 574,22 mm.

Gráfico 1: Distribuição de precipitações mensais (mm) para o ano de 2018.



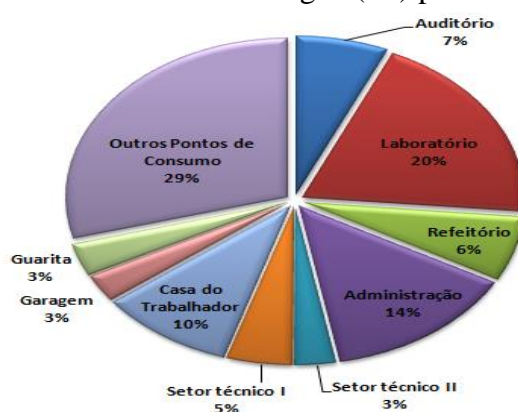
No Gráfico 2 é apresentado a distribuição mensal do consumo de água no período analisado, com utilização das duas fontes de abastecimento (SAAC + SCAC). É possível verificar que há uma variação grande de consumo entre alguns meses, possivelmente devido a flutuação de frequentadores em participação em eventos que ocorrem no Instituto, possíveis vazamentos em tubulações e torneiras, maior consumo de água pelos laboratórios, campo experimental e a irrigação dos jardins.

Gráfico 2: Distribuição do consumo mensal de água (m³) para o ano de 2018.



O Gráfico 3 ilustra o consumo de água por setor na sede do INSA. Os setores que mais consumiram água foram o laboratorial, administrativo e casa do trabalhador, com um consumo anual de 240,82, 171,33 e 119,73 m³, respectivamente. Também é importante ressaltar que foram tomadas medidas de conscientização no uso racional da água pelo INSA (por exemplo: aplicação do reúso de água nas atividades agrícolas experimentais e a conscientização dos usuários das instalações), visto que, devido à crise hídrica dos últimos anos que acarretou no colapso do único manancial, o açude de Boqueirão (Epitácio Pessoa), com isso, o abastecimento da cidade de Campina Grande, e demais municípios e distritos circunvizinhos ficou prejudicado.

Gráfico 3: Consumo de água (m³) por setor (INSA/2018).



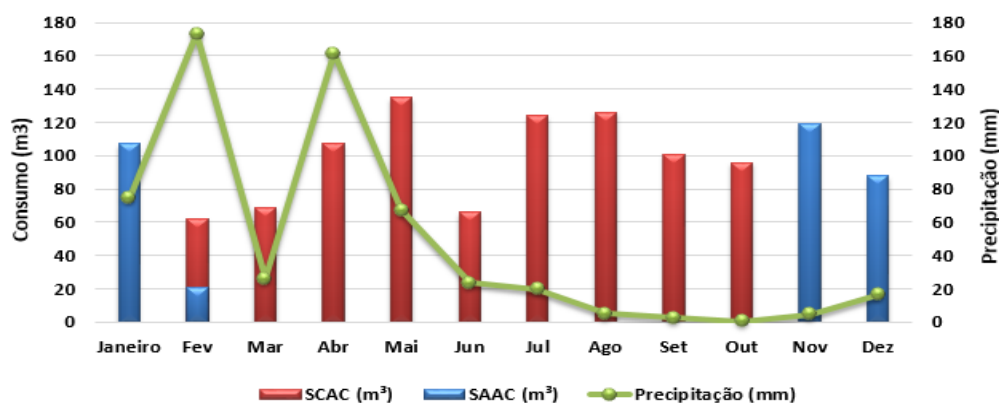
Quando avaliado o consumo mensal de água proveniente das duas fontes de abastecimento (Sistema Convencional e Sistema de Abastecimento de água da Chuva), foi possível identificar que na maioria dos meses de 2018 o abastecimento do Instituto foi realizado exclusivamente pelo sistema de abastecimento de água de chuva (SAAC), enquanto que os meses de janeiro, novembro e dezembro foram atendidos unicamente pelo sistema público de abastecimento.

Uma outra análise realizada foi o consumo exclusivo da água de chuva, realizado durante o período estudado, e isto acarretou em uma economia no custo do serviço público de fornecimento de água (conforme estrutura tarifária praticada em cada ano pela concessionária estadual), mostrando a sustentabilidade técnica e econômica do aproveitamento das águas pluviais.

Devido as boas recargas de chuva, observadas nos primeiros meses do ano, ao sistema de abastecimento, foi possível manter o consumo durante oito meses seguidos, suprido

exclusivamente pela água de chuva. Portanto, à medida que as águas foram captadas, estas eram armazenadas e destinadas ao sistema de distribuição para o consumo.

Gráfico 4. Consumo de água (m³) X precipitação (mm) - INSA/2018.



Diante da problemática da escassez dos recursos hídricos e do potencial de aproveitamento das águas pluviais, outros locais e instituições, no Brasil e no mundo, também realizaram ações neste sentido, a exemplo do estado do Ceará que, de acordo com Rabelo e Lima Neto (2018), foi um dos estados que mais investiu em infraestrutura hídrica diante da crise.

Nascimento et al., (2016) investigando o potencial de aproveitamento de água de chuva na Universidade Federal do Pará - UFPA, assim como, o potencial de economia de água potável, mostram que os bons índices pluviométricos na região favorecem o aproveitamento da água de chuva, contribuindo para o uso racional e a preservação dos recursos hídricos. Em relação ao potencial de aproveitamento da água de chuva, devido aos altos índices pluviométricos e as grandes áreas de captação levantadas, constatou-se que a UFPA possui potencial real e favorável para utilizar a água de chuva como forma alternativa de abastecimento.

Moruzzi et al., (2016) fazendo uma análise do potencial e das demandas de águas pluviais no Aeroporto Internacional de São Paulo (AISP), em Guarulhos, por meio de análises do potencial de uso da água de chuva, capacidade de armazenamento e retorno dos recursos envolvidos na instalação do sistema de captação e armazenamento, chegaram à conclusão que podem atender a demanda dos usos do local, inclusive para altas demandas, com período de retorno do investimento de 3,5 a 7 anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A captação imediata da água de chuva é uma técnica que se mostrou viável como fonte complementar ao sistema público de abastecimento, sendo uma forma de conservação e preservação dos recursos hídricos disponíveis em nossa região. Para o período analisado (ano de 2018), foi possível verificar que mesmo vindo de um grave cenário de crise de abastecimento em nosso município e região, o SCAC, instalado no INSA, contribuiu em 100% de economia de água para os meses de março a outubro do referido ano, representando um consumo de 73% (886 m³). Já o SAAC contribuiu com um volume consumido de 27% (335 m³), para os meses restantes.

Existe um amplo conhecimento tecnológico que deve ser utilizado de forma mais competente com vistas ao aproveitamento imediato da água de chuva para diversos usos, sobretudo para maximizar a relação benefício/custo, aumentar a segurança sanitária dos sistemas e, assim, assegurar a distribuição e qualidade da água. Destaca-se a necessidade da continuidade de estudos voltados ao meio urbano, bem como o monitoramento do sistema e estudos mais avançados no tocante à captação e o armazenamento da água de chuva.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE NETO, C. O. Aproveitamento imediato da água de chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA**, v. 1, n. 1, p. 73-86, 2013.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington DC, 22TH ed. 2012.
- GNADLINGER, J. Água de chuva no manejo integrado dos recursos hídricos em localidades semiáridas: Aspectos históricos, biofísicos, técnicos, econômicos e sociopolíticos. *In*: SANTOS et al. **Captação, Manejo e Uso de Água de Chuva**. Campina Grande: ABCMAC/INSA, 2015. p. 37-74.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 05 - Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2017.
- MORUZZI, R. B.; SOUSA JUNIOR, W. C.; ARDUINO, J.; JULIO, M. Avaliação do aproveitamento de água pluvial para atendimento de uso não potável no Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 17-28, 2016.
- NASCIMENTO, T. V; FERNANDES, L. L.; YOSHINO, G. H. Potencial de aproveitamento de água de chuva na Universidade Federal do Pará, Belém - PA. **Revista Monografias Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 105-116, 2016.
- PALLA, A.; GNECCO, I.; LANZA, L. G.; BARBERA, P. L. Performance analysis of domestic rainwater harvesting systems under various European climate zones. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 62, p. 71-80, 2012.
- RABELO, U. P.; LIMA NETO, I. E. Efeito de secas prolongadas nos recursos hídricos de uma região semiárida: uma análise comparativa para o Ceará. **Revista DAE**, v. 66, n. 212, p. 61-79, 2018.
- TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, Brasil, v.7, n.1 p. 5-27, Jan/Mar 2007.