



II-535 - REÚSO E/OU APROVEITAMENTO DE ÁGUA EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO

Sabrina Joyce dos Santos Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA).

Joseane Dunga da Costa⁽²⁾

Engenheira Agrícola e Ambiental pela UFERSA. Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Doutora em Manejo de Solo e Água pela UFERSA. Professora na UFERSA.

Arthur Clayver Medeiros da Silva⁽³⁾

Graduando em Ciência e Tecnologia pela UFERSA.

Gabriela Valones⁽⁴⁾

Engenheira Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Gestora Ambiental pelo Instituto Federal de Pernambuco. Mestre e Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco.

Jacineumo Falcão de Oliveira⁽⁵⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela UFERSA. Mestre e Doutor em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Lavras. Professor na UFERSA.

Endereço⁽¹⁾: BR-226, s/n, Pau dos Ferros - RN – CEP:59900-000 - Brasil - e-mail: sabrina_joyce@hotmail.com.br

RESUMO

Diante do cenário de escassez hídrica vivenciado na região semiárida do Nordeste, rever as formas de consumo e reaproveitamento de água é um fator primordial para conviver com este déficit de forma que não se tenha interferência na qualidade de vida e no desenvolvimento das atividades. Nesse contexto, o trabalho busca preencher, de forma inédita, uma lacuna existente na literatura atual: o levantamento das instituições públicas de ensino superior localizadas nos estados do Nordeste que possuem sistema de reúso e/ou aproveitamento de água em suas dependências. Para isso, a coleta de dados se deu por meio de um questionário enviado via e-mails às instituições e aos docentes que atuam na área ambiental. Para interpretação dos resultados aplicou-se o método estatístico do discurso do sujeito coletivo. Após a análise dos dados, foi constatado que entre as 28 universidades consultadas apenas duas fazem reúso de água, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN e a Universidade Federal do Vale do São Francisco - Univasf. Em relação às formas alternativas de aproveitamento, a Universidade Federal de Alagoas - Ufal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Uesb, Universidade Federal do Oeste da Bahia - Ufob, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e a Universidade do Estado do Rio Grande - Uern possuem alguma tecnologia neste segmento, como por exemplo, o aproveitamento de águas pluviais, aparelhos de climatização e dos destiladores laboratoriais. Os resultados mostram que apesar do reúso e/ou aproveitamento serem excelentes opções para complementar o abastecimento e reduzir o consumo de água potável, a implementação esbarra em dificuldades como burocracias, falta de recursos, de incentivos e de legislações que as norteiem.

PALAVRAS-CHAVE: Escassez hídrica, Recursos hídricos, Tecnologias hídricas, Sustentabilidade, Desafios institucionais.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização atrelado ao crescimento populacional desordenado tem se tornado o principal motivo da geração de áreas insalubres, que resultam no surgimento de doenças e epidemias diretamente relacionadas à falta de acesso da população a condições sanitárias adequadas. Isto torna cada vez mais estreita a ligação entre os campos da saúde pública e meio ambiente (SOARES et al. 2014).

O Brasil é um país abundante em relação à sua disponibilidade hídrica total, no entanto, a oferta não é uniforme. De acordo com os dados da Agência Nacional de Águas (ANA) (2019) a distribuição é desigual tanto em termos territoriais como também ao longo do ano, além das diferentes demandas, destinações e da infraestrutura utilizada para fazer a exploração e conservação da água.

Diante disso, o abastecimento público tem sido prejudicado pelos períodos de estiagem, fazendo com que muitos setores dependam de armazenamento de água em reservatórios. Em especial, na região do Semiárido Nordestino, do ponto de vista de Barbosa et al. (2014), fatores como déficit hídrico e falta de políticas de desenvolvimento adequadas dificultam o crescimento local, sendo necessário criar alternativas que se adequem às adversidades na gestão e manejo de água.

Devido a estas circunstâncias, rever as formas de consumo e reaproveitamento de água é um fator primordial para conviver com a escassez de forma que não se tenha interferência na qualidade de vida e no desenvolvimento das atividades, principalmente dentro das instituições de ensino, que é o objeto de estudo do trabalho. Por meio de uma pesquisa em uma universidade pública em São Paulo, Santos e Ricciardi (2013) constataram que a maior parte do volume de água usada não requer padrão de potabilidade como pré-requisito.

Desta forma, nota-se a importância de se investir em técnicas de reúso e aproveitamento interno das instituições, reduzindo o consumo de água potável direto da rede de abastecimento, auxiliando no combate a escassez que é característica da região Nordeste. O trabalho proposto consistiu em realizar o levantamento das instituições públicas de ensino superior que possuem sistema de reúso e/ou aproveitamento de água interno localizadas nos estados do Nordeste que compreendem a região do Semiárido Nordestino e entender quais são as maiores dificuldades encontradas em sua implementação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do trabalho foram adotadas diversas metodologias que mais se adequam ao perfil da pesquisa. Em relação ao seu objetivo, ela pode ser classificada como sendo exploratória e explicativa, pois houve uma análise das informações coletadas com intuito de interpretar e identificar suas possíveis causas e consequências, já em relação a sua abordagem ela foi caracterizada como quantitativa e qualitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos utilizados, pode-se classificar a pesquisa como bibliográfica e de levantamento.

A área de estudo do trabalho foi a região do Semiárido Nordestino que abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Ela delimitada levando em consideração os nove estados que possuem uma parte do seu território dentro do semiárido nordestino e que consequentemente sofrem com os problemas de escassez característicos da região.



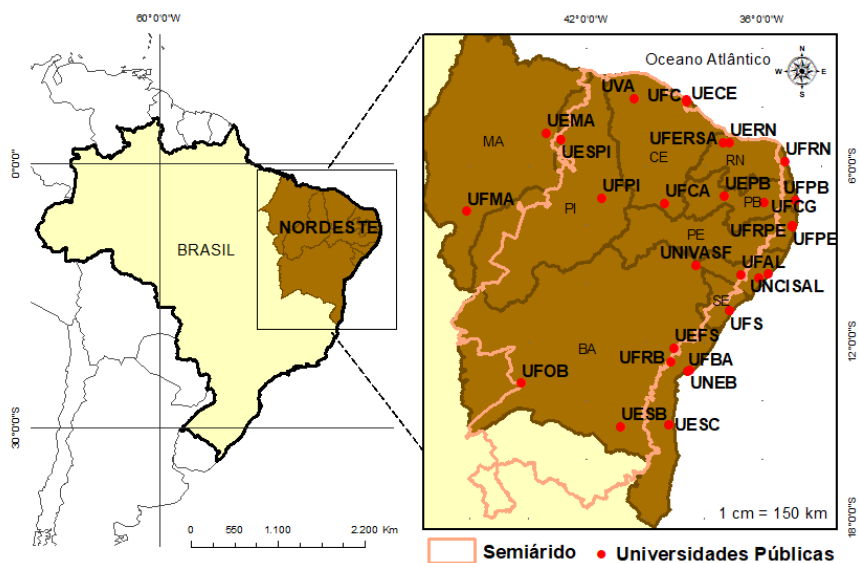


Figura 1: Localização da área de estudo.

Inicialmente, na coleta de dados, foram catalogadas todas as universidades públicas que se localizam nos estados do Nordeste que compreendem a região do Semiárido. Isto pode ser observado a seguir (Tabela 01):

Tabela 1: universidades públicas nos estados do Nordeste que estão na região do Semiárido.

| UF | SIGLA | UNIVERSIDADE |
|----|---------|---|
| AL | Ufal | Universidade Federal de Alagoas |
| | Uneal | Universidade Estadual de Alagoas |
| | Uncisal | Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas |
| BA | Uesb | Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia |
| | Uesc | Universidade Estadual de Santa Cruz |
| | Uesf | Universidade Estadual de Feira de Santana |
| | UFBA | Universidade Federal da Bahia |
| | Ufob | Universidade Federal do Oeste da Bahia |
| | UFRB | Universidade Federal do Recôncavo da Bahia |
| | Uneb | Universidade do Estado da Bahia |
| CE | UECE | Universidade Estadual do Ceará |
| | UFC | Universidade Federal do Ceará |
| | UFCA | Universidade Federal do Cariri |
| | Uva | Universidade Estadual do Vale do Acaraú |
| MA | Uema | Universidade Estadual do Maranhão |
| | UFMA | Universidade Federal do Maranhão |
| PB | UEPB | Universidade Estadual da Paraíba |
| | UFCG | Universidade Federal de Campina Grande |
| | UFPB | Universidade Federal da Paraíba |
| PE | UFPE | Universidade Federal de Pernambuco |
| | UFRPE | Universidade Federal Rural de Pernambuco |



| | | |
|----|---------|---|
| | Univasf | Universidade Federal do Vale do São Francisco |
| PI | Uespi | Universidade Estadual do Piauí |
| | UFPI | Universidade Federal do Piauí |
| RN | Uern | Universidade Estadual do Rio Grande do Norte |
| | Ufersa | Universidade Federal Rural do Semiárido |
| | UFRN | Universidade Federal do Rio Grande do Norte |
| SE | UFS | Universidade Federal de Sergipe |

Para fazer o levantamento da existência da prática de reúso e/ou aproveitamento de água em todas as universidades, foi aplicado um questionário estruturado (Tabela 02), com sete perguntas discursivas voltadas ao tema.

Tabela 2: Questionário sobre práticas de reúso e/ou aproveitamento de água.

| Pergunta |
|---|
| 1. É feito o reúso ou aproveitamento de água dentro da instituição? |
| 2. Qual a origem da água? Ex: águas pluviais, água de ar condicionado, estação de tratamento de efluentes, etc. |
| 3. A água passa por alguma análise físico/química antes de ser utilizada? |
| 4. Qual a destinação da água? Ex: paisagismo, limpeza, etc. |
| 5. A água do reúso atende alguma legislação específica? Se sim, qual? |
| 6. Quais as maiores dificuldades encontradas para se implementar a prática do reúso? |
| 7. Já foi feita alguma estimativa em relação à quantidade de água economizada após a utilização da água de reúso? |

A análise e interpretação dos dados obtidos com a aplicação do questionário se deu através do uso do método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), que de acordo com Figueiredo et al., (2013), é uma técnica de tabulação e organização de dados qualitativos que leva em consideração as respostas que tenham sentidos semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados obtidos, a análise e interpretação foi dividida em três etapas diferentes. Primeiro, apresenta-se as universidades públicas que fazem reúso de água como uma política institucional; em seguida, as universidades que fazem reúso de água como iniciativa pontual; e, por último, as vias alternativas de aproveitamento de água que são adotadas pelas instituições estudadas.

Obeve-se um percentual de adesão de aproximadamente 92,85 %, ou seja, 26 das 28 instituições consultadas neste estudo responderam às perguntas, em que apenas a Uncisal e a UFPE não aderiram. Abaixo, pode-se observar o mapa das universidades públicas que fazem reúso de água e/ou aproveitamento de água nos estados do Nordeste que estão na região do Semiárido (Figura 02).

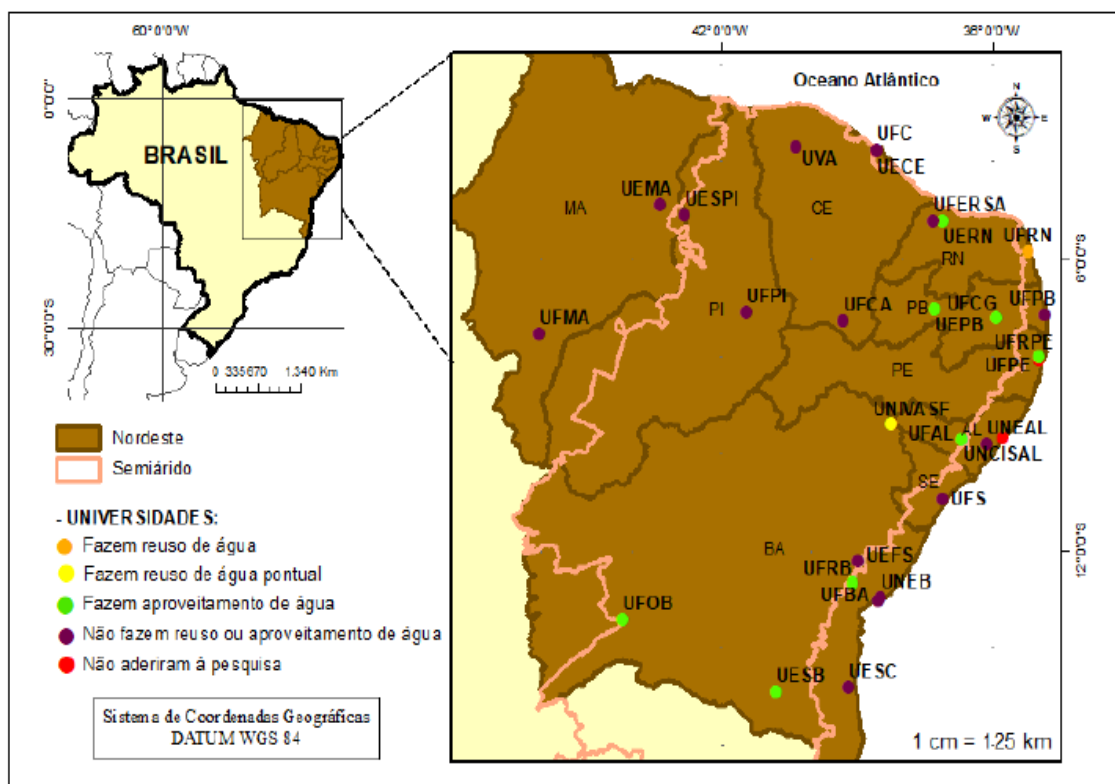


Figura 2: reúso e/ou aproveitamento de água em universidades públicas do Nordeste, localizadas no Semiárido.

Reúso de água como política institucional

Das 28 universidades abordadas nesta pesquisa, uma faz reúso de água como política institucional dentro do campus. A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi projetada objetivando adequar o destino dos efluentes sanitários gerados no campus central da UFRN, inicialmente encaminhados para fossas e sumidouros (COELHO et al., 2017). Atualmente, toda a água tratada e limpa vai para um tanque reservatório e de lá é bombeada para a irrigação dos campos de futebol, gramados e jardins da UFRN.

O reúso de água, ainda que se mostre como uma alternativa de fonte complementar, não obteve adesão dentro das instituições no semiárido, pois 96,15 % não aderiram à prática. Segundo Alfradique (2018) a utilização de ETE em uma escala maior esbarra em questões burocráticas, culturais e comerciais, fatos estes que, justificam o número reduzido de universidades adeptas. Argumentos semelhantes foram encontrados nas respostas do questionário aplicado, como por exemplo a falta de recursos financeiros para instalar uma ETE e a resistência à mudança.

Como observado, 7,69 % dos docentes afirmaram que a prática do reúso de água é muito burocrática e os benefícios a longo prazo ainda não são tão claros, dificultando assim a sua implementação. Além disso, 7,69 % mencionaram que essa resistência é ocasionada pelo pouco conhecimento que se tem acerca do processo de tratamento e o receio em se utilizar esgoto tratado para outros fins (Tabela 03).



Tabela 3: Dificuldades encontradas para o reúso de água nas universidades públicas

Dificuldades para implementação do reúso de água dentro das instituições

- Falta de recurso financeiro 6/26 (23,07 %)
- Falta de interesse/iniciativa da instituição 6/26 (23,07 %)
- Falta de política efetiva 1/26 (3,84 %)
- Dificuldade em adaptar as instalações hidráulicas 2/26 (7,69 %)
- Resistência a mudanças 2/26 (7,69 %)
- Burocracia 2/26 (7,69 %)
- Falta de capacitação 2/26 (7,69 %)

Apesar da escassez de água no Semiárido e dos desafios enfrentados pelas universidades públicas, Araújo et al., (2016), observam que não se trata apenas de um problema de ordem natural, mas principalmente de questões relacionadas com a ausência de políticas de gestão. Nas respostas obtidas, 23,07 % dos docentes questionam que a instituição não tem interesse e nem incentiva para tal prática.

Quanto à modalidade de reúso de água, a UFRN se enquadra em reúso direto não potável, que é o uso planejado do esgoto tratado, encaminhado para uma destinação específica. E que, neste caso, é o reúso urbano que engloba a irrigação paisagística, conforme a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH (BRASIL, 2005).

Reúso de água como iniciativa pontual

Em relação às universidades públicas que possuem iniciativas pontuais de reúso de água, uma tem projeto em andamento. A Univasf localizada em Petrolina - PE, possui o curso de Engenharia Agrônoma, onde parte dos professores fazem o reúso de água proveniente da ETE do campus para a irrigação. Esta prática, como foi enfatizado pelo professor no questionário, não é uma realidade a nível institucional, visto que, ainda estão sendo realizados testes de qualidade da água e também do seu efeito no solo, mas a longo prazo, é algo que pode consolidar-se.

O reúso de água pode auxiliar na resolução dos problemas de escassez, porém, segundo HENZET al., (2016), ainda faltam estudos que evidenciem os possíveis riscos de contaminação ou efeitos a longo prazo deste uso para saúde humana e meio ambiente. Por este motivo, a Univasf tem investido em pesquisas antes de ampliar o sistema. Em relação à modalidade de reúso da água, a universidade se enquadra no reúso direto não potável, encaminhado em específico para uso agrícola e florestal, conforme a resolução.

Vias alternativas de aproveitamento de água

Como observado anteriormente, o número de universidades que fazem reúso de água é pequeno, no entanto, algumas instituições buscam adotar técnicas de aproveitamento de água, com intuito de complementar o abastecimento e também conservar este recurso que é tão escasso na região. O quantitativo das universidades que realizam o aproveitamento de água podem ser verificadas a seguir (Tabela 04).

Tabela 4: Universidades públicas que realizam aproveitamento de água nos estados do Nordeste que estão no Semiárido.

| UF | UNIVERSIDADE | CAMPUS | FONTE | FAZ APROVEITAMENTO |
|----|--------------|----------------------|------------|--------------------|
| | Ufal | Arapiraca | Docente | Sim |
| AL | Uneal | Palmeiras dos Índios | Docente | Não |
| | Uncisal | Não aderiu | Não aderiu | Não aderiu |
| BA | Uesb | Itapetinga | Docente | Sim |
| | Uesc | Soane Nazaré | Prefeitura | Não |

| | | | | |
|----|---------|--------------------|--|------------|
| | Uefs | Central | Departamento de Educação | Não |
| | UFBA | Central | SIC - Serviço de Informação ao Cidadão | Não |
| | Ufob | Barra | Docente | Sim |
| | UFRB | Cruz das almas | Colegiado do Curso de Eng. Civil | Sim |
| | Uneb | Campus I | Docente | Não |
| | Uece | Itapipoca | Docente | Não |
| CE | UFC | Pici | Docente | Não |
| | UFCA | Crato | Departamento de Ciências Agrárias | Não |
| | Uva | Central | Assessoria de Comunicação | Não |
| MA | Uema | Central | Docente | Não |
| | UFMA | Bacangas | Docente | Não |
| | UEPB | Central | Portal da Transparência | Sim |
| PB | UFCG | Central | Docente | Sim |
| | UFPB | Campus I | Docente | Não |
| | UFPE | Não aderiu | Não aderiu | Não aderiu |
| PE | UFRPE | Serra Talhada | Docente | Sim |
| | Univasf | Petrolina | Docente | Não |
| PI | Uespi | Heróis do Jenipapo | Coordenação Ciências Biológicas | Não |
| | UFPI | Central | Coordenadoria de Comunicação Social | Não |
| | Uern | Central | Docente | Sim |
| RN | Ufersa | Caraúbas | Docente | Não |
| | UFRN | Central | Página da instituição | Não |
| SE | UFS | Central | Docente | Não |

Em termos quantitativos, 30,76 % das instituições implementaram alguma via de aproveitamento dentro do campus. Abaixo são mostradas algumas das técnicas adotadas (Tabela 05).

Tabela 5: Técnicas de aproveitamento de água em universidades públicas nos estados do Nordeste que estão na região do Semiárido.



| UF | UNIVERSIDADE | ORIGEM | DESTINAÇÃO |
|----|--------------|--|---|
| AL | Ufal | Ar condicionado | Irrigação de jardim |
| BA | Uesb | Água dos destiladores do laboratório | Uso próprio no laboratório |
| BA | Ufob | Água pluvial | Não especificou |
| BA | UFRB | Água dos destiladores do laboratório | Solos (Departamento de agronomia) |
| PB | UEPB | Ar condicionado | Irrigação / Uso próprio no laboratório |
| PB | UFCG | Águas pluviais; Água dos destiladores; Água do lago da Universidade. | Experimentos nos laboratórios de hidráulica, vasos sanitários, lavagem de pisos, paisagismo |
| PE | UFRPE | Poços | Abastecimento |
| RN | Uern | Ar condicionado | Irrigação |

Percebe-se que grande parte do consumo não requer água potável, como por exemplo, o uso em lavagem de pisos, descargas, irrigação paisagística e parte de experimentos laboratoriais. Souza et al., (2016), em uma pesquisa de viabilidade de aproveitamento de água de chuva em uma universidade no Rio de Janeiro, chegou à mesma conclusão, onde constataram que a água potável consumida no campus é destinada para dois fins, o consumo potável, em bebedouros, preparação de alimentos e higiene pessoal, e a outra parcela é direcionada para fins não potáveis, como descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins, limpeza, dentre outros.

Nota-se que grande parte da água potável é usada para fins considerados menos nobres, que poderia ser substituída tanto por água de reúso, como por água, obtidas através das tecnologias de aproveitamento. O uso racional da água, bem como as formas de redução de consumo dependem da educação ambiental e da conscientização dos usuários, e este fator dificulta o processo, diante disso, Martins e Athayde Júnior (2015) observaram que o uso de tecnologias de aproveitamento é mais eficiente, pois dependem menos de hábitos e motivações pessoais e mais de aquisição de equipamentos necessários, tornando mais eficiente o processo de economia de água.

Dentre as principais estratégias de aproveitamento pode-se citar o aproveitamento de água pluvial, o reúso de águas cinzas e a instalação de componentes economizadores de água (CARVALHO et al., 2014). Além destas técnicas, podemos ressaltar o aproveitamento de água dos aparelhos de ar condicionado e dos destiladores, que são grandes fontes de água dentro das instituições de ensino.

Barros et al., (2015) e Morais et al., (2018) realizaram análises físico-químicas das águas provenientes de ar condicionado e destilados de instituições de ensino e constataram que a mesma está dentro dos padrões de reutilização e que são adequadas para serem usadas na jardinagem e limpeza. O intuito de se adotar tais técnicas visa o uso racional e sustentável dos recursos, como observado por Aguiar et al., (2018), em sua pesquisa dentro de uma universidade em Minas Gerais, o aproveitamento de água, além de ser um método de conservação, contribui de forma econômica e aumenta a credibilidade da instituição para com a sociedade.

Projetos voltados para implementação de reúso e aproveitamento de água

Diante da necessidade de minimizar os impactos causados sobre os recursos hídricos e se adequar a realidade da escassez, técnicas vêm sendo pesquisadas e consolidadas. O número de universidades no Semiárido que ainda não possuem reúso e nem aproveitamento de água no campus é alto, cerca de 61,53%, o que corresponde a 16 das 26 instituições estudadas (Gráfico 01).

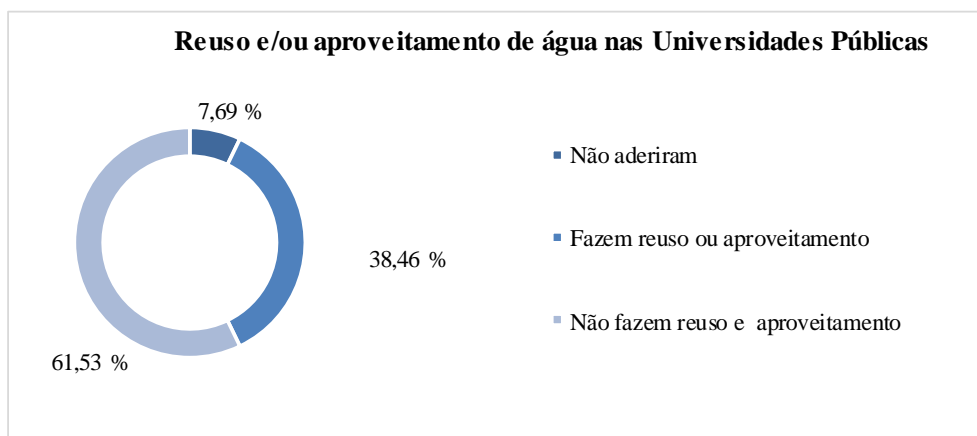


Figura 3: reuso e/ou aproveitamento de água nas universidades públicas nos estados do Nordeste que estão na região Semiárida.

Apesar dos índices mostrarem que o número de universidades públicas que não possuem nenhum tipo de aproveitamento ou reuso de água ser maior quando comparado às que possuem, percebe-se uma mudança neste cenário, onde as instituições buscam se adaptar à realidade da região semiárida. A prática da gestão ambiental dentro da organização mostra que a mesma pensa no desenvolvimento sustentável e quando bem aplicada permite a diminuição do desperdício dos recursos naturais (ESTENDER; MACEDO, 2015).

Das 16 universidades públicas que não fazem reuso e nem aproveitamento de água, sete informaram que estão com projetos e pesquisas em andamento para adotar alguma tecnologia neste segmento. Os projetos mais citados em observações feitas pelos docentes nos questionários foram: utilização de água de destiladores, construções de estações de tratamentos de esgotos, aproveitamento de águas pluviais, poços artesianos, aproveitamento da água de aparelhos de ar condicionado e cisternas para armazenamento.

Aproximadamente 43,75 % das universidades vêm buscando adequar o seu funcionamento, investindo em tecnologias que mais se adaptem a estrutura do campus, com intuito de reduzir o consumo de água potável, aproveitando outras fontes alternativas de água (Gráfico 02). Estes dados confirmam a pesquisas realizadas por Rohrich e Takahashi (2019), onde mostram que algumas instituições de ensino superior estão se tornando referência em práticas ambientais, contribuindo assim com o desenvolvimento sustentável.

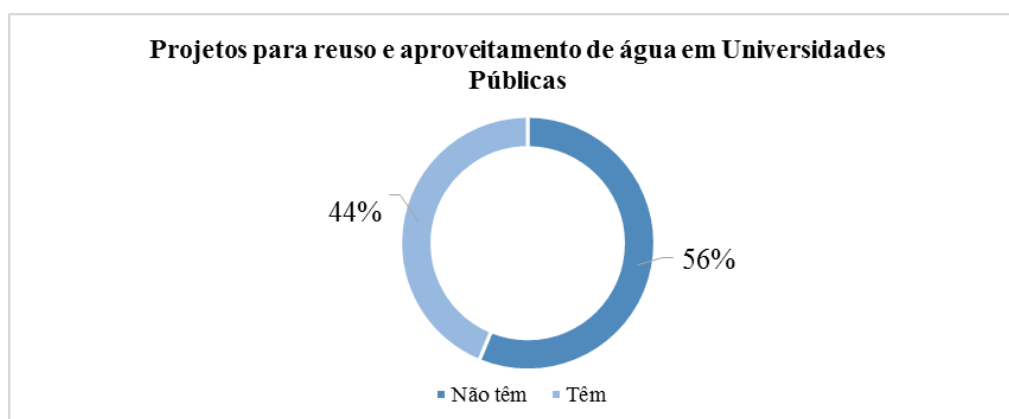


Figura 4: Projetos de reuso e aproveitamento de água em universidades públicas no Semiárido Nordeste.

A viabilidade econômica

Em relação a viabilidade econômica da implementação do reuso e das técnicas de aproveitamento de água, cerca de 39,64 % das universidades responderam à pergunta que era direcionada ao cálculo da estimativa. Das



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



respostas obtidas, 54,54 % informaram que já foram feitos cálculos por meio de trabalhos acadêmicos e cerca de 45,45 % não fizeram nenhuma estimativa.

Dentre 54,54 % respostas positivas, que correspondem a seis universidades, cinco são relacionadas ao cálculo da viabilidade de sistemas de captação de água pluviais e uma é sobre a utilização de água de poço. Um dos questionamentos feitos nessa pergunta foi a falta de informações técnicas sobre a viabilidade e os custos associados.

Quanto à viabilidade, existem na literatura muitos trabalhos que fazem os cálculos levando em conta a estrutura das instituições e as condições climáticas locais, se mostrando viáveis na maioria dos casos. Porém, do ponto de vista de Moraes (2017) o aproveitamento é mais eficiente em locais onde se tem chuvas regulares ao longo do ano, sendo os meses mais chuvosos, os maiores potenciais econômicos observados, que infelizmente, não é o caso da região semiárida.

Como já mencionado anteriormente, o semiárido não possui características que favoreçam a captação de águas das chuvas ao longo do ano, sendo indispensável a existência de outras fontes. Para o aproveitamento da água proveniente de aparelhos de ar condicionado, Silva et al., (2019) verificaram um potencial de economia de 15 % de água potável dentro da instituição, que foi direcionada para rega de jardim, lavagem de pisos e de veículos.

Silva e Pinheiro (2017), obtiveram uma economia de 2,310 m³ de água por mês com um sistema instalado em 16 aparelhos de ar condicionado e afirmou que além de diminuir o desperdício de água da instituição e reaproveitá-la para um benefício próprio, o projeto ainda propiciou a conscientização de meio acadêmico. Para o reúso de água proveniente de estações de tratamento, existem diversos relatos positivos após a implementação.

Na região semiárida, Sobrinho e Fernandes (2018) em estudo da ETE da Ufersa, constataram que a viabilidade indica que existe uma expressiva redução mensal no consumo e o período de retorno do investimento é de aproximadamente pouco mais de 24 meses. Conforme Silveira et al., (2014), na UFSC foi alcançada uma economia diária de 2,793 m³ de água potável, e economia anual de 670,32 m³ de água potável, sendo que foi instalado apenas em um departamento. Em relação ao retorno do investimento feito pela universidade verificou-se que se dá em cerca de 14 meses.

Legislações atendidas no reúso e aproveitamento de água

Em relação a legislação que é atendida tanto para reúso, como para aproveitamento de água, apenas 14,28 % das universidades entrevistadas responderam esta pergunta. Esse baixo índice de respostas pode ser justificado pelo fato de que o país ainda não adotou nenhuma posição legal sobre esta abordagem. Essa ausência de embasamento legal somado à falta de conhecimento técnico reduz as iniciativas quando a sua adoção (SILVEIRA et al., 2014).

Como mencionado por docentes da UFS e da UFRB, não existe nenhuma legislação a nível estadual que contemple as diretrizes de reúso e aproveitamento, embora a Lei nº 9.433/97 tenha como objetivo o incentivo, a preservação e aproveitamento de águas, além da captação de águas pluviais. Pelo fato de o semiárido sofrer com problemas de escassez, as legislações referentes ao uso da água deveriam ser aperfeiçoadas, de maneira que abordasse reúso de água e formas de aproveitamento, facilitando a implementação destas técnicas.

As normas e regulamentações que foram citadas no questionário incluem a Resolução Conama 430/2011, que aborda os padrões de lançamentos de efluentes após seu tratamento e uma norma técnica do Ministério da Educação - MEC que aborda o reúso como sendo uma possibilidade de redução de gastos com água potável. De acordo com os docentes que informaram que usam água proveniente de poços, a mesma serve de complemento no abastecimento e passa por análises químicas e biológicas para identificar a qualidade e assim ser direcionada de acordo com a finalidade que foi definida. Em relação a água de abastecimento que é proveniente das prestadoras de serviço local, estas atendem os padrões de potabilidade, sendo de total responsabilidade da empresa realizar os testes necessários.



CONCLUSÕES

A pesquisa obteve 92,85 % de participação das universidades públicas e com isso a amostra conseguiu ser bem representativa, atendendo um dos objetivos iniciais que visava fazer o levantamento em toda região semiárida nordestina. Apesar das condições locais influenciarem a implementação de reúso e/ou de técnicas de aproveitamento de água, o número de instituições que possuem alguma tecnologia neste segmento ainda é baixa, considerando a baixa disponibilidade de água local.

Dessa forma, apenas duas universidades públicas fazem o reúso de água, sendo a UFRN como política institucional dentro do campus na modalidade de reúso direto não potável, destinado ao reúso urbano para irrigação paisagística, e a Univasf que faz o reúso apenas em um departamento na modalidade de reúso direto não potável, destinado para uso agrícola e florestal. Sobre as vias alternativas de aproveitamento de água, a Ufal, Uesb, Ufob, UFRB, UEPB, UFCG, UFRPE, Uern possuem alguma técnica em operação e as fontes mais utilizadas de água são: água de aparelhos de ar condicionados, água de sistemas de destilação, águas pluviais e poços artesianos.

A adoção da técnica de reúso de água está associada a diversos fatores que dificultam a sua implementação, como necessidade de investimentos financeiros, barreiras comportamentais, falta de incentivo, de legislações e de capacitação. Portanto, o reúso e as vias alternativas de aproveitamento de água tem uma grande importância dentro do cenário hídrico da região do semiárido nordestino. Essas fontes alternativas complementam o abastecimento e reduzem o consumo de água potável que seria destinada para fins mais nobres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, M. B.; LOPES, C. P. L.; DIAS, E. T. SILVA, D. PEIXOTO, M. C. P. G. Reúso inteligente da água: técnica de reaproveitamento da água do destilador do laboratório de química da PUC Minas Barreiro. UNIPINHAL - Espírito Santo do Pinhal, v. 15, n. 1 p. 90-97. 2018.
2. ALFRADIQUE, R. P.; JESUS, T. T.; SOUZA, T. K. Estudo de viabilidade de construção de estação de tratamento de esgoto em shopping center com ênfase em reutilização de água tratada. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 1, p. 69-83, 2018.
3. ANA - Relatório conjunturas recursos hídricos Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.
4. ARAÚJO, E. D. S.; RIBEIRO E. P.; SANTOS, E. B. Captação e reúso de água no Insa Campina Grande: estratégias de convivência com o semiárido. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande. Anais I CONIDIS, v. 1. 2016.
5. BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reúso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. Ambiente & Sociedade (Online), v. 17, p. 17-32, 2014.
6. BARROS, A. J. S.; LOPES, A. A.; BANDEIRA, L. L.; REAL, B. B.; BRITTO JÚNIOR, A. O. S. Proposta de modelo de reúso de água de bebedouros, condicionadores de ar e destiladores em uma instituição de ensino. In: II Workshop Internacional sobre água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande - PB. 2015.
7. BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 15 de novembro de 2019.
8. BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios gerais para reúso de água potável. Diário Oficial da União, Brasília – DF, novembro de 2005.
9. CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L.; HENTZ, PAULO. Tecnologias para reutilização de águas residuárias. Revista Gedecon, v. 2, p. 16-31, (2014).
10. COELHO, J. F. R.; TERRA, I.; FERRAZ, F. O. S. M.; GARRIDO, JOSÉ WAGNER ALVES. Conhecendo a estação de tratamento de esgotos da UFRN: uma proposta de educação sanitária e ambiental em escolas públicas de Natal/RN. In: Congresso Nacional de Educação, 2017, João Pessoa. Educação Ambiental. Campina Grande: Editora Realize, 2017.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



11. ESTENDER, A. C.; MACEDO, D. L. A conscientização do desperdício da água com a utilização da água de reúso. In: O Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA- USP). São Paulo - SP. 2015.
12. FIGUEIREDO, M. A. Z.; CHIARI, B. M.; GOULART, B. N. G. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa quali-quantitativa. *DistúrbComun*, São Paulo, 25(1): 129-136, abril, 2013.
13. HENZ, F. M.; PAULA, L. R.; NEVES, M. I. R.; RIBEIRO, N. T.; BORTOLINI, J. reúso de água para fins agrícolas. In: Anais da X SEAGRO - Agronomia - FAG, 2016, Cascavel. Anais da X SEAGRO - Agronomia - FAG, v. 1. p. 138-141. 2016.
14. MARTINS, V. P.; ATHAYDE JUNIOR, G. B.. Tecnologias economizadoras nos pontos de consumo e captação de água de chuva: Um estudo em um edifício público no Município de João Pessoa - PB. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS. 2015.
15. MORAIS, B. R.; OLIVEIRA, B. A. S.; OLIVEIRA, B. A. S.; OLIVEIRA, P. S.; NETO, M. F. A.; MIRANDA, L. C.; LEITE, S. O e TEIXEIRA, M. C. Implantação de sistemas de reutilização da água descartada pelos destiladores do Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí. Seminário de Iniciação Científica. Bambuí - MG. 2018.
16. MORAIS, J. W. A. Viabilidade técnica/econômica no aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em uma instituição de ensino do Amazonas. (Mestrado em Engenharia de Produção). Manaus - AM. 2017.
17. ROHRICH, S. S.; TAKAHASHI, A. R. W. Sustentabilidade ambiental em Instituições de Ensino Superior, um estudo bibliométrico sobre as publicações nacionais. *GESTÃO & PRODUÇÃO*, v. 26, p. 1-13, 2019.
18. SANTOS, J. A.; RICCIARDI, T. R. Estudo sobre o potencial de aproveitamento de água de chuva na faculdade de engenharia mecânica (FEM). *Revista ciências do ambiente on-line*, v. 9, p. 1, 2013.
19. SILVA, A. C.; SILVA, A. F. A.; SILVA, S. R.; SILVA, M. T. A. Análise de viabilidade técnica e econômica de um sistema de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis em uma instituição de ensino federal em Pernambuco. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, p. 78-98, 2019.
20. SILVA, K. T. S.; PINHEIRO, M. I. T. Reaproveitamento da água de ar condicionado em uma instituição de ensino público para fins de irrigação e serviços gerais. Maracanaú - CE. IFCE. 2017.
21. SILVEIRA, M. L. G. da; COELHO, T. T.; KLAES, L. S.; SOUZA, R.; LIZ, L. G. A. H. Gestão universitária sustentável: estudo de caso de reúso de águas cinzas. In: XIV Colóquio Internacional de Gestão Universitária, Florianópolis - sc. 2014.
22. SOBRINHO, A. R. B. P.; FERNANDES, A. C. A. Análise da Viabilidade Econômica e Ambiental de Irrigação com Água de reúso da Estação de Tratamento de Esgoto do Campus UFERSA. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Caraúbas - RN. 2018.
23. SOUZA, J. F.; NETO, M. R. F.; SOUZA, M. A. S.; VENEU, D. M. Aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis na Universidade Severino Sombra. *REVISTA ELETRÔNICA TECCEN*, v. 9, p. 35, 2016.