



RESUMOS EXPANDIDOS DO

II FÓRUM PARAIBANO ÁGUA E SAÚDE AMBIENTAL

ORGANIZADORES:

ALINE CAROLINA DA SILVA
SILENE LIMA DOURADO XIMENES SANTOS

REALIZAÇÃO:



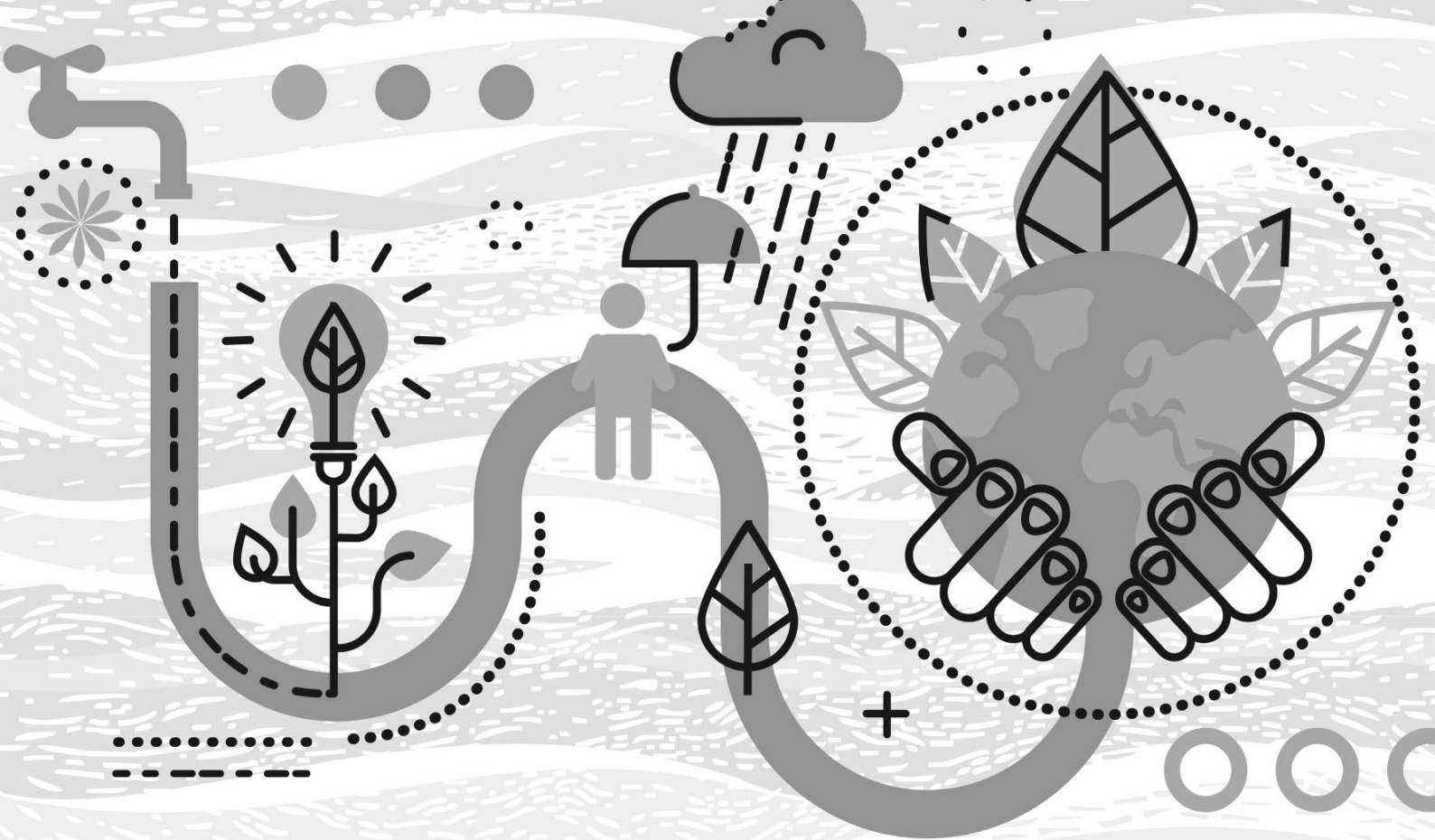
Fundação
Nacional
de Saúde

APOIO:



UNIPÊ
Centro Universitário
de João Pessoa





RESUMOS EXPANDIDOS DO

II FÓRUM PARAIBANO ÁGUA E SAÚDE AMBIENTAL

ORGANIZADORES:

ALINE CAROLINA DA SILVA
SILENE LIMA DOURADO XIMENES SANTOS

REALIZAÇÃO:



Fundação
Nacional
de Saúde

APOIO:



UNIPÊ
Centro Universitário
de João Pessoa



**Organizadores:**

Aline Carolina da Silva
Silene Lima Dourado Ximenes Santos

Comissão técnica:

André Luiz Queiroga Reis
Klerton Rodrigues Fortes Xavier
Susane Ribeiro
Priscila Pereira Souza de Lima

Diagramação:

NPI - Núcleo de Publicações Institucionais
Raiff Pimentel Félix Almeida

R429

Resumos Expandidos do II Fórum Paraibano Água e Saúde Ambiental/ Organizado por Aline Carolina da Silva, Silene Lima Dourado Ximenes Santos - João Pessoa, 2018.
146p.

ISBN 978-85-87868-49-7

1. Produção Acadêmica. 2. Resumos. 3. Educação Ambiental.
4. Gestão Ambiental. I. Título.

UNIPÊ / BC

CDU 502.14

APRESENTAÇÃO

O II Fórum Paraibano Água e Saúde Ambiental foi um evento promovido pela Fundação Nacional de Saúde em parceria com o Centro Universitário de João Pessoa - Unipê, destinado a debater assuntos relacionados aos recursos hídricos da Paraíba e sua interligação com a saúde ambiental, englobando os problemas resultantes dos efeitos que o ambiente exerce sobre o bem-estar físico e mental do ser humano. O evento buscou subsidiar decisões políticas e políticas públicas em prol da gestão dos recursos hídricos e da saúde ambiental do Estado da Paraíba.

A temática levou em consideração necessidade de visibilidade para as problemáticas acerca dos recursos hídricos no estado, visto que a água é fator preponderante para a existência da vida e determinante para o desenvolvimento de uma população. Além disso, a crescente demanda de água vivenciada pelo Estado da Paraíba e, em adição, a estiagem prolongada e as agressões sofridas pelos mananciais, justifica-se implementar políticas de gestão dos recursos hídricos de forma a garantir os usos preponderantes para esta geração e a futura. Para tanto, viabilizar a disseminação do conhecimento sobre os atuais problemas e as propostas de gestão desse recurso natural, através do II Fórum Paraibano Água e Saúde Ambiental, contribuiu para o processo de tomada de decisão.

O evento foi direcionado aos gestores e técnicos dos municípios, pesquisadores da academia e estudantes de nível superior. Dentre as temáticas debatidas a GESTÃO, POLÍTICAS E QUALIDADE DA ÁGUA, A TRANSCENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE AMBIENTAL e o SANEAMENTO AMBIENTAL, ÁGUA E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) CONTROLE, FISCALIZAÇÃO E GESTÃO tiveram destaque sendo também subtemas de abordagem dos anais aprovados para apresentação oral no referido Fórum. Foram recebidos trabalhos de grande relevância científica e de diferentes instituições de ensino e de profissionais do estado da Paraíba, que sem dúvida foram excelentes e de grande contribuição para o Estado da Arte.

SIGLAS

ESA Educação e Saúde Ambiental (ESA)

ODS Saneamento Ambiental e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

SQA Segurança e Qualidade da Água para consumo (SQA)

SUMÁRIO

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: INCENTIVANDO O USO RACIONAL DA ÁGUA ATRAVÉS DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS 07

Cássio José Barbosa de Souza; Victoria Stevenson Martins Nunes

URBANIZAÇÃO E VULNERABILIDADE AMBIENTAL: IMPACTOS CAUSADOS PELO AEDES AEGYPTI NA COMUNIDADE DO PEDREGAL EM CAMPINA GRANDE - PB..... 17

Gabriella de Oliveira Castro; Iza Carla Dutra de Menezes; Orientadora: Kainara Lira dos Anjos

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE 26

João Paulo Ramalho Leite

CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INCENTIVANDO O USO RACIONAL DA ÁGUA ATRAVÉS DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS..... 32

Victória Stevenson Martins Nunes; Cássio José Barbosa de Souza

SAÚDE AMBIENTAL NA COMUNIDADE SÃO RAFAEL EM JOÃO PESSOA: ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL 41

Wilias Greison Silva Santos; Ana Karolyne Goncalves dos Santos; Jackelly Felipe de Oliveira; Nayana Kenbely Rodrigues Le; Ulrich Vasconcelos

O ICMS ECOLÓGICO NOS ESTADOS DESTINATÁRIOS DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO 47

Aendria de Souza do Carmo Mota Soares

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE JARDINS FLUTUANTES NA QUALIDADE DA ÁGUA NO AÇUDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG 56

Elis Gean Rocha; Samara Rhúbia De Andrade Araújo Lima; Patrícia Hermínio Cunha Feitosa; Mônica de Amorim Coura

PEIXES BIOINDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO DO CABELO, JOÃO PESSOA, PARAÍBA..... 66

Randolpho Savio de Araujo Marinho; Gabriel de Barros Moreira Beltrão; Maria Cristina Crispim; Guilherme Prette

MÉTODOS AVANÇADOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL..... 74

Habila Yusuf Thomas; Izanilde Barbosa da Silva; Elivânia Silva de Abreu

ESTUDO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR FLUIDO DE CORTE, ORIUNDO DO LABORATÓRIO DE MECÂNICA DO IFPB - CAMPUS JOÃO PESSOA, EM LEGUMINOSAS FEIJÃO CARIOQUINHA 82

Renata Ellen Clemente da Silva; Juliêta Galgani Nóbrega Vieira; José Augusto Costa da Fonsêca

SIMULAÇÃO HÍDRICA DO RESERVATÓRIO ARAÇAGI PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE GUARABIRA/PB 90

Rubens Hayran Cabral dos Santos; Luísa Eduarda Lucena de Medeiros; Dayse Luna Barbosa

SEGURANÇA HÍDRICA DA BARRAGEM LAGOA DO MATIAS, NO BREJO PARAIBANO 100

José Jobson Silva de Lima; Giuseppe Cavalcante de Vasconcelos; Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros

ESTUDO DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA VISANDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL..... 107

Luã Pedro Rodrigues Gouveia; Andréa Carla Lima Rodrigues; Dayse Luna Barbosa; Patrícia Hermínio Cunha Feitosa

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA ALCALINIDADE, DA DUREZA TOTAL, DA DUREZA DE CÁLCIO, DA DUREZA DE MAGNÉSIO E DO PH DE ÁGUA DA CHUVA, POR MEIO DA LIXIVIAÇÃO DIRETA DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO.. 114

Luana Maria Farias Diniz; Lizandra de Oliveira Santos; José Augusto Costa da Fonsêca

USO, GESTÃO E QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS: PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO 123

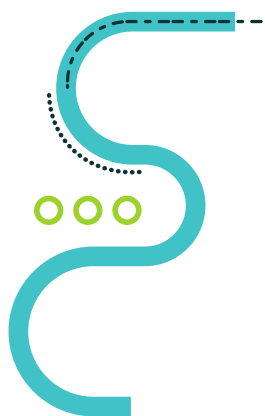
Marcos Pereira de Araujo; Kleysa Rodrigues da Silva; Luciana Alves da Nóbrega

MÉTODOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA PELA POPULAÇÃO COREMENSE 132

Marcos Roberto da Silva Cavalcante

PROJETO OBSERVANDO RIOS, MONITORAMENTO DO RIO DAS BOMBAS – JOÃO PESSOA/PB..... 140

Rômulo Henrique Teixeira do Egito; Allan Cristian de Melo Silva; Beatriz de Moraes Mendes; Felipe Cunha Soares; Renata Xavier da Fonsêca



ESA

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCAÇÃO: INCENTIVANDO O USO RACIONAL DA ÁGUA ATRAVÉS DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Cássio José Barbosa de Souza⁽¹⁾

Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Victoria Stevenson Martins Nunes⁽²⁾

Graduanda em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Endereço⁽¹⁾: Rua: Cidade Universitária, s/nº - Castelo Branco III – João Pessoa - PB - CEP: 58051-085 - Brasil
Tel: +55 (83) 99831-5981 - e-mail: cassiojoseh22@hotmail.com

RESUMO

Sabe-se que a água é essencial para a sobrevivência dos seres vivos, e que sem ela não haveria vida na Terra. No entanto, devido ao fato do sistema capitalista atual designar à água um valor econômico maior que o de um bem natural, ela está sofrendo cada vez mais impactos. Esta visão distorcida por parte da população em relação aos recursos hídricos vem acarretando sérios problemas para o abastecimento metropolitano e para o meio ambiente. Os desmatamentos, retiradas de sedimentos para aterros, poluição, mau gerenciamento por parte dos órgãos competentes, disseminação de doenças endêmicas, e periodicamente a seca, vem provocando uma redução drástica na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos. A abordagem dessa temática em sala de aula se faz necessária para que haja uma mudança de práticas quanto ao consumo e uso racional desse recurso.

Palavras-chave: Água, atividades práticas, eletrofloculação, educação ambiental.



INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra, seu ciclo tem continuado por séculos e milênios, sustentando a biodiversidade e mantendo em funcionamento ecossistemas, comunidades e populações. Na história das civilizações fica evidente que a água sempre possuiu uma importância vital para o desenvolvimento cultural e econômico, pois de acordo com Rocha (2012), os povos antigos já tinham desenvolvido sistemas de irrigação, aquedutos, reservatórios, poços de água e galerias há aproximadamente 4.000 anos a.C.

Os alimentos que ingerimos dependem diretamente da água para a sua produção. Necessitamos da água também para a higiene pessoal, para lavar roupas e utensílios e para a manutenção da limpeza de nossas habitações. Ela é essencial na produção de energia elétrica, na limpeza das cidades, na construção de obras, no combate a incêndios, na irrigação de jardins, nas indústrias, entre outros. Diante disso o tema água é um assunto constantemente em pauta no cotidiano dos cidadãos, abordado por diversas mídias, segmentos sociais e presente em documentos curriculares, legislações, em livros didáticos e objeto de propostas pedagógicas.

Com relação aos recursos hídricos, a ação antrópica tem provocado um desequilíbrio constante em sua ecologia e ciclo, originando prejuízos tanto para o ambiente em si, considerando, por exemplo, a fauna e a flora, como para populações que dependem desses recursos. Sem pensar nas consequências de suas ações, o ser humano polui as águas e provoca alterações no ciclo hidrológico, gerando impactos prejudiciais à sua própria existência. Atualmente a humanidade não tem percebido a importância da água, que passou a não ser vista mais como um bem natural, e sim como um recurso disponível para exploração.

Outro ponto que merece destaque, é que apesar do Brasil ser um dos países mais ricos em água doce do planeta, apresentando uma situação privilegiada em termos de recursos hídricos, a distribuição de água doce não acontece de forma igual, seja pela localização geográfica ou pela demanda de água para atender a população. Existem regiões com grande disponibilidade, como o aquífero Guarani no Sul do Brasil, e regiões com baixa disponibilidade, como os aquíferos das rochas cristalinas no Nordeste.

Segundo Braga (2002), além deste uso intenso e diversificado da água que gera alguns problemas ambientais, um outro problema está relacionado à baixa qualidade da água



disponível devido a ações antrópicas. Assim, a grande importância socioeconômica da água desperta um pensamento e uma necessidade de controle e manutenção da qualidade desse recurso tão valioso. Dentro deste contexto, a formação de disseminadores da Educação Ambiental (EA), por meio da mesma, e da apresentação da situação atual dos ambientes aquáticos, se torna uma importante ferramenta para a conservação desses ambientes e desse recurso.

Duas estratégias podem ser adotadas para o controle da poluição e desperdício das águas. A primeira é a redução na fonte poluidora. E a segunda, que pode ser aplicada tanto para fontes pontuais, quanto para fontes difusas, seria o tratamento dos resíduos, de modo a se remover os contaminantes ou pelo menos de reduzi-los a uma forma menos nociva (GRASSI, 2001). Atualmente existe uma grande variedade de métodos físicos, químicos e biológicos disponíveis para o tratamento de águas residuais. Um deles é o tratamento eletroquímico, que surge como uma alternativa a estas técnicas, realizando a oxidação e não apenas a transferência de fase do material orgânico de interesse. É possível alcançar uma elevada eficácia de degradação de compostos com esta técnica (NETO, 2011).

OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou apresentar aos alunos do 9º ano do ensino fundamental II, os atuais e futuros problemas enfrentados pela depredação dos recursos hídricos, e incentivar através de atividades práticas novas propostas para conservar esse bem e evitar o seu desperdício, trabalhando assim a educação ambiental.

METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido na EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, localizada na Avenida Júlia Freire, no bairro da Torre, João Pessoa-PB. O público alvo foram 24 alunos de duas turmas do 9º ano do ensino fundamental II. O trabalho foi pautado nos pressupostos teóricos metodológicos da pesquisa qualitativa. Para Goldenberg (1997), a pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Inicialmente foi aplicado um questionário contendo cinco perguntas, quatro delas eram objetivas e uma era aberta, referentes à importância da água e do seu tratamento



adequado e a conservação desse bem natural, tendo em vista que o mesmo é um recurso limitado. Após a aplicação desse questionário, foi realizada uma aula expositivo-dialogada, a temática e por fim foi realizada uma atividade prática sobre Eletrofloculação. Os materiais para a execução da atividade prática foram: copos de vidro, dois pregadores de roupa, dois pregos de ferro, água, sal de cozinha, dois fios de cobre de aproximadamente 30 cm e corante alimentício. Para realização do experimento, inicialmente encheu-se o recipiente com 300 ml de água, adicionou-se o sal de cozinha, em seguida adicionou-se três gotas de corante alimentício de cor preta ou verde. A mistura foi agitada até adquirir uma coloração escura. Preparada a solução, fixou-se uma das extremidades dos fios de cobre em cada prego e a outra extremidade dos fios foram conectados a bateria, no caso, usamos uma fonte de tensão regulável de 12 volts para acelerar o processo. Os pregos foram colocados no recipiente com a solução com o auxílio dos pregadores de roupa, como está exibido a seguir (Figura 1).

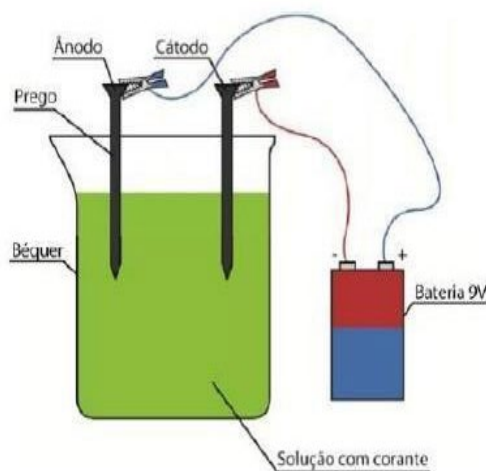


Figura 1. Esquema experimental da Eletrofloculação (Fonte: Delfino et al. 2014)

Além do material, cada grupo recebeu um roteiro, o qual continha as devidas orientações para que os mesmos pudessem desenvolver essa atividade, e observar os benefícios dessa técnica para o tratamento da água, e sua possível reutilização, além é claro de terem a oportunidade de através do mesmo formular hipóteses sobre o porquê aquilo estaria acontecendo, vivenciando assim o método científico. Para Gil (1999), o método científico é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para atingir o conhecimento. Para que seja considerado conhecimento científico, é necessária a identificação dos passos para a sua verificação, ou seja, determinar o método que possibilitou chegar ao conhecimento.



RESULTADOS OBTIDOS

Os questionários aplicados com os alunos continham as seguintes questões:

1. Sua residência dispõe de água encanada? () Sim () Não
2. Vocês costumam reutilizar a água de alguma forma? () Sim () Não
3. Você considera que a água que abastece a sua residência é de boa qualidade? () Sim () Não
4. Você acha que a maneira como a água é consumida atualmente, pode gerar impactos futuros? () Sim () Não
5. Você conhece algum método de tratamento para a água e que o mesmo possibilite que ela possa ser reutilizada para outros fins? Qual?

As perguntas foram analisadas através do programa estatístico Microsoft Excel 2010, onde se obtiveram os seguintes resultados (**Figura 2**):

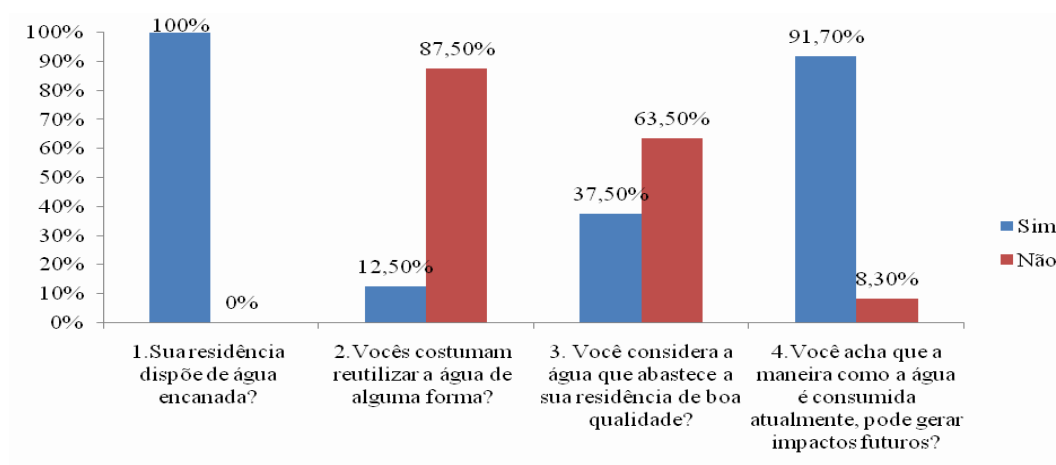


Figura 2: Respostas do questionário aplicado com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, da EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, João Pessoa-PB.

Para a última questão que era aberta, 87,5% (22 alunos), não souberam responder, apenas 12,5% (2 alunos), respondeu "sim" e exemplificou o tratamento com Cloro, apenas.



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando os resultados, pode-se observar que todos os alunos afirmaram que possuem água encanada em suas residências. De modo geral, nas zonas urbanas e grandes cidades, o acesso a água realmente é proveniente de empresas que trabalham com a distribuição e armazenamento de água. Tendo em vista que a água é um bem comum, e os mesmos residem em um bairro da capital afastado de rios e córregos, era esperado que eles respondessem que a água era encanada e provinha de uma dessas empresas.

Na segunda questão ao serem questionados se os mesmos costumavam reutilizar a água de alguma forma, a grande maioria 87,50% (22 alunos) afirmaram que não. Diante disso é perceptível a importância de se abordar essa temática através da educação ambiental, para que seja evitado o desperdício exarcebado desse bem. Moraes e Jordão (2002) afirmam que no Brasil existe uma grande quantidade de recursos hídricos, no entanto, a tendência de desperdiçar água também é alta, e que para que esse quadro seja amenizado é importante que esse recurso seja utilizado e reutilizado de forma consciente.

Ao serem questionados sobre a qualidade da água de suas residências, a maioria dos alunos 63,50% deles, afirmou que considera a água de má qualidade. No planeta Terra ocorrem 4 bilhões de episódios anuais de diarreia, 90% destes casos podendo ser atribuídos a deficiências no saneamento básico e ao acesso precário à água de boa qualidade (Confalonieri et al 2010). Portanto, o tratamento eficiente de recursos hídricos se faz necessário para reduzir contaminantes microbianos da água a níveis seguros, aumentando a segurança coletiva das populações e melhorando a saúde humana e, indiretamente, a sustentabilidade dos ecossistemas.

Na quarta pergunta, 91,70% dos alunos através da sua resposta positiva, demonstraram estar cientes de que existem e ainda irão surgir diversos problemas que irão afetar tanto o meio ambiente como a própria população humana devido ao consumo irracional e inadequado desse bem. Assim, o que se observa no decorrer do processo de urbanização e industrialização das bacias hidrográficas é uma tendência progressiva e generalizada de queda no coeficiente "recursos disponíveis para utilização" sobre "volume efetivamente utilizado" pelos diferentes tipos de usuários. Esta queda, que se reflete no aumento de conflitos de uso e na captação de água em mananciais cada vez mais distantes dos centros de consumo, revela a emergência de uma escassez relativa ressentida de maneira desigual em diferentes períodos e em pontos diversos do território de cada país (VARGAS, 1999).



Ao serem questionados sobre o tratamento da água na última pergunta, apenas 12,5% (2 alunos), responderam a questão apresentando algum mecanismo de tratamento, a clorificação foi citada pelos mesmos. Contudo, a adição de Cloro para o tratamento de água está comumente associada, a eliminação de microrganismos, a referida técnica, no entanto mostra-se ineficiente para separação de resíduos em água. Diante disso, se compreende o papel da educação ambiental, visando sensibilizar esses alunos, e mostrar meios alternativos que se demonstrem eficientes na conservação da água.

Atualmente existe uma grande variedade de métodos físicos, químicos e biológicos disponíveis para o tratamento de águas residuais. Dentre eles estão a adsorção em carvão ativado, coagulação e flotação. São métodos eficientes na remoção de compostos de interesse de matrizes complexas e se enquadram como uma tecnologia não destrutiva ou de transferência de fase, e que necessitam de uma disposição final para o poluente. Existe também o método de incineração de resíduos sólidos, mas é uma técnica de manutenção e operação de alto custo e que pode gerar componentes tóxicos que são lançados na atmosfera. Quanto ao tratamento biológico, é um método muito utilizado para a remoção de resíduos devido ao seu baixo custo, porém é um processo lento e que muitas vezes encontra uma barreira em compostos de alta toxicidade o que limita sua eficácia a concentrações baixas de contaminantes (NETO, 2011).

Com isso, foi realizada uma explanação apontando as técnicas de tratamento de água, e realizada uma atividade prática com enfoque na eletrofloculação, mostrando que esse tipo de método contribui para a preservação e uso racional da água, tendo em vista que através dele, é possível reutilizar águas residuais para outros fins (**Figura 3**).



Figura 3: Atividade Prática sobre Eletrofloculação, executada pelos alunos da EEEFM Profª Rangel de Farias, João Pessoa-PB.

A eletrofloculação ocorre em três etapas. A primeira é a geração eletroquímica do agente coagulante pela oxidação de um ânodo metálico de sacrifício. Cátions serão gerados na fase anódica e reagirão com a água para a formação de hidróxidos metálicos. Os materiais mais utilizados como ânodo de sacrifício são o ferro e o alumínio por serem baratos, acessíveis e eficazes (NETO, 2011). Na segunda etapa ocorre a coagulação das partículas, ou seja, o metal carregado positivamente pode reagir com partículas de cargas negativas (FORNARI, 2007). Na terceira etapa, que é a eletro-floculação, ocorre a agregação da fase desestabilizada para formar os flocos. Os complexos formados na etapa de geração eletroquímica adsorvem-se em partículas coloidais, originando partículas maiores, que podem ser removidas por decantação, filtração ou flotação (CRESPILHO; REZENDE, 2004).

Através das atividades propostas, os alunos conseguiram compreender que através de medidas como estas, é possível reduzir o consumo de água para fins domiciliares, amenizando assim os impactos ambientais. Pode-se observar através dos relatos dos alunos, que a promoção de práticas como estas, podem ser relevantes no processo de educação ambiental. A educação ambiental pode auxiliar na mudança de hábitos e na concepção em relação a abundância de água, que é utilizada como argumento para o desperdício (MARIN; LEAL, 2006). A sensibilização ambiental é uma forma de provocar mudanças contínuas no comportamento da sociedade que poderá refletir nos dias de hoje e nas próximas gerações (GIORDAN; GALLI, 2014).

CONCLUSÕES

Diante do exposto é perceptível que o planeta já vem passando por uma crise hídrica, portanto faz-se necessário uma ação urgente em relação à gestão dos recursos hídricos, harmonicamente desenvolvidos com vistas a compatibilização dos sistemas ligados aos diversos usos desse recurso, e a solução de possíveis conflitos. Foi possível observar através das respostas nos questionários, que existem diversos problemas que a população hoje enfrenta que vai desde a sua distribuição até a sua qualidade. Trabalhar essa temática, através de atividades práticas dentro de uma perspectiva sustentável é algo bastante relevante. Pois se entende que através da prática e da experiência a aprendizagem ocorre de forma potencialmente significativa.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSTOS, M. R. L. *A educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos*. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2003.

CONFALONIERI, U. E. C. et al. Água e Saúde: aspectos nacionais e internacionais, IN: Bicudo, C. et al. (orgs.). *Água no Brasil: análises estratégicas*. Instituto de Botânica, S. Paulo. 2010.

CRESPILHO, F. N., REZENDE, M.O.O. *Eletroflotação: Princípios e Aplicações*. Ed. Rima. São Carlos, 1ª Ed. 2004.

DELFINO, L. et al. *Eletrofloculação: Um Caminho até a Purificação*. 2014. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/10445588-Eletro-floculacao-um-caminho-ate-a-purificacao-1-laiza-delfino-2-larissa-marinho-das-neves-2-sheila-caroline-2-victor-rodrigues-coelho-2.html>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

FORNARI, M. M. T. *Aplicação da Técnica de Eletro-Floculação do Tratamento de Efluentes de Curtume*. UNIOESTE, Toledo, 2007.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. Z.; GALLI, V. B. *Educação ambiental um eixo norteador na mudança de comportamento. Trabalho apresentado no X ANPED SUL*, Florianópolis, 2014. Disponível em:<http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/191-1.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GRASSI, Marco Tadeu. As águas do planeta Terra. *Química Nova na Escola*. Edição Especial, 2001.

MARIN, F. A. D. G; LEAL, A. C. *Educação ambiental na universidade, nas escolas e na comunidade: a materialização de uma nova cultura de luta pela água. Núcleos de Ensino da*

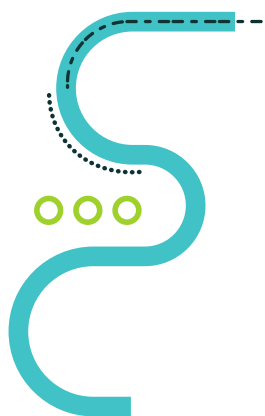


UNESP. p. 104 - 116, 2006.

NETO, S. A.; MAGRI, T.C.; SILVA, G. M.; ANDRADE, A. R. *Tratamento de resíduos de corante por eletrofloculação: um experimento para cursos de graduação em química*. Química Nova, v. 34, n.8, 2011.

ROCHA, G. A. A. *Construção do sistema paulista de gestão de recursos hídricos*. Disponível em: <<http://abrh.org>> Acesso em: 03 nov. 2017.





ESA

URBANIZAÇÃO E VULNERABILIDADE AMBIENTAL: IMPACTOS CAUSADOS PELO AEDES AEGYPTI NA COMUNIDADE DO PEDREGAL EM CAMPINA GRANDE - PB

Gabriella de Oliveira Castro ⁽¹⁾

Graduanda do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Iza Carla Dutra de Menezes ⁽²⁾

Bacharel em Enfermagem pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Orientadora: Kainara Lira dos Anjos

Doutora em Desenvolvimento Urbano pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Professora Adjunto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço ⁽¹⁾: Rua Presidente Epitácio Pessoa, 231, Apartamento 203, centro, Campina Grande -PB, CEP. 58400-025, Brasil - Tel: +55 (83) 99647-7309 - e-mail: bi_olicastro@hotmail.com

RESUMO

A cidade atual é fruto da revolução industrial, cenário do espaço como mercadoria, crescimento populacional e a especulação fundiária, os espaços vazios são ocupados de maneira irregular, geralmente insalubres e aglomerados. Assim foi o processo de ocupação da comunidade do Pedregal em Campina Grande, compreendendo um sítio de vulnerabilidade ambiental, que afeta diretamente na saúde da população. A epidemia do aedes aegypti compreende hoje um dos maiores desafios da saúde pública que está diretamente relacionada com as condições socioambientais do lugar. O presente estudo objetiva então analisar a associação entre as condições ambientais das comunidades e a prevalência de doenças em seus moradores; e fazer uma reflexão sobre as relações entre o



uso do espaço urbano nos aspectos sociopolíticos e ambientais, e a incidência de doenças causadas pelo mosquito.

Palavras-chave: Vulnerabilidade ambiental, *Aedes Egypti*, saúde pública.

INTRODUÇÃO

O Brasil se tornou um país urbano somente na segunda metade do século XX, foi acelerado, principalmente após a industrialização, processo intimamente ligado com o da urbanização brasileira (MIRANDA, 2006).

O processo de urbanização acelerado, sem o planejamento e gestão necessários são característica predominante de grande parte das cidades brasileiras, incluindo Campina Grande-PB. Segundo Sátyro (2010), é já no início do século XX, aspirando a modernidade, que Campina Grande passa por uma reforma urbanística, com novos impulsos econômicos, instalação de indústrias e consequente expansão periférica. Essa urbanização espraiada, foi se intensificando com o passar das décadas, sempre atraindo novos habitantes em busca de melhorias de vida e de trabalho.

"A cidade atual é fruto da revolução industrial, as formas as funções seguem uma ordem hierárquica de uso do território, o interesse da circulação e da valorização do capital. Dessa maneira, a cidade atual apresenta formas que em muito não atendem aos anseios dos seus cidadãos, carregam em si suas contradições e suas opressões" (SILVA, 2012)

Sabe-se que o viver, inevitavelmente requer o habitar (o morar, o residir), o que por sua vez reflete no processo de ocupação do espaço e produção da cidade. No cenário do espaço como mercadoria, crescimento populacional e a especulação fundiária, os espaços vazios são ocupados de maneira irregular, geralmente insalubres e aglomerados (LIMA, 2010). A população que reside em locais cuja ocupação foi irregular geralmente são desprovidas de infraestrutura básica e de serviços urbanos, são áreas com declividade acentuada ou inundável.

O conjunto desses diversos fatores que compõem a formação do espaço urbano, reflete direta e negativamente na qualidade do meio ambiente, bem como na qualidade de vida humana, principalmente as de condições socioeconômicas desfavorecidas. Segundo Ferreira (2008), a ocupação irregular de áreas urbanas promove a derrubada da vegetação que protege os morros, por exemplo, expondo o solo a processos erosivos. Assim, além



de se colocar em risco a estabilidade do terreno, propicia-se também, o carreamento de materiais pelas drenagens que atingirão as partes baixas da cidade, assoreando rios e contribuindo para o agravamento do problema de inundações.

A vulnerabilidade ou fragilidade ambiental está relacionada com a susceptibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida a uma determinada ação. (FIGUEIRÊDO et al, 2007).

O mapeamento tende a retratar uma espacialização, ou seja, um processo de formação e distribuição espacial, temporal e social diferenciado dos impactos ambientais. Desta forma, o mapeamento de impactos ambientais, e porque não dizer também da vulnerabilidade ambiental, certamente guardará estreita relação com a espacialização diferencial das classes sociais na cidade, peculiar a cada momento de sua história social e política (MILANEZI; PEREIRA, 2016).

A “Organização Mundial de Saúde” (OMS) define a saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de afeções e enfermidades. É mais um valor da comunidade que do indivíduo.

As moradias precárias e/ou densamente ocupadas, a falta de água tratada ou rede de esgoto encontram-se frequentemente relacionadas a enfermidades respiratórias, gastrointestinais, entre outras. Esse panorama representa as pessoas que vivem em comunidades carentes de baixa renda (ARANHA et al., 2006).

Segundo o Ministério da Saúde (2017), a dengue, a febre de chikungunya e a febre pelo vírus Zika são doenças de notificação compulsória e estão presentes na Lista Nacional de Notificação Compulsória de Doenças, Agravos e Eventos de Saúde Pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), entre 50 milhões e 100 milhões de pessoas são infectadas anualmente em mais de 100 países de todos os continentes, exceto a Europa.

Atualmente o *aedes aegypti* consiste num dos maiores desafios de saúde pública no Brasil. As condições socioambientais favoráveis à expansão do mosquito, bem como sua altíssima capacidade de adaptação ao ambiente criado pela urbanização acelerada possibilitaram a dispersão do vetor. (BRASIL, 2016).

Vários fatores estão relacionados ao quadro de epidemias envolvendo o mosquito, quanto às condições do ambiente é possível mencionar o rápido crescimento demográfico, a intensa e desordenada urbanização, a inadequada infraestrutura urbana, o aumento da produção de resíduos não-orgânicos, os modos de vida na cidade, a debilidade dos serviços e campanhas de saúde pública, bem como o despreparo dos agentes de saúde e da população para o controle da doença. (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009).



A proteção do meio ambiente e a conservação dos recursos naturais, o acompanhamento sistemático do impacto que as mudanças no meio ambiente produzem sobre a saúde, bem como a conquista de ambientes que facilitem e favoreçam a saúde, como o trabalho, o lazer, o lar, a escola e a própria cidade, passam a compor centralmente a agenda da saúde da população (BUSS, 2000).

As condições de moradia estão intimamente ligadas aos problemas de saúde. Sendo assim, o planejamento e as intervenções no ambiente, habitação e entorno consistem numa ferramenta de prevenção e combate às doenças, contribuindo, então, para a melhoria da qualidade de vida bem como a economia de gastos, para o ambiente natural, o construído e o ser humano. No âmbito do urbanismo, muito se fala sobre cidades saudáveis, a cidade como um organismo vivo, que possui órgãos, veias que pulsam, que está sempre se transformando. No entanto pouco se traça os reflexos que são gerados na saúde da cidade humana, há uma escassez de estudos entre esses paralelos.

Localizado na região Centro-Oeste de Campina Grande, entre três grandes e antigos bairros do município: Centenário, Bodocongó e Bela Vista, o Pedregal possui uma área de 0,33Km² e uma população de 9.267 habitantes, dos quais 4.569 (49,3%) do sexo masculino e 4.698 (50,7%) do sexo feminino, segundo o censo demográfico do IBGE (2000). Situado na bacia do Riacho de Bodocongó, numa área com características topográficas muito acidentadas e ambientalmente frágeis, é cortado por um canal, construído a céu aberto, num local onde já existia um córrego natural, recebendo tanto o sistema de drenagem, como o escoamento superficial das valetas. Segundo os moradores mais antigos do Pedregal, seu nome originou-se da topografia do local, com características bastante irregulares, acidentado e com muitas pedras. Sua ocupação pode ser considerada como uma das primeiras grandes áreas de conflito e de luta pela demanda da habitação no município de Campina Grande-PB.

A realidade do Pedregal é marcada por um contexto histórico em que a problemática social assume aspectos complexos. O bairro em questão pode ser considerado como um aglomerado subnormal, caracterizado por inundações periódicas, falta de saneamento básico, habitações de baixo padrão, ruas intransitáveis e desordenadas. O emprego informal, a baixa renda das famílias e consequentemente a violência são características socioeconômicas da população residente no local. Conforme o estudo de Gomes e Souza (2001), o qual objetivou a descrição das características da população do bairro do Pedregal, ao observar a população na faixa etária superior a 14 anos de idade, detectou que o estado civil da maioria da população era de solteiros e que mais de 50% da população residiam no



bairro há mais de 10 anos. A população residente apresentou altos índices de consumo de fumo e de bebidas alcoólicas; também se verificou altos índices de gravidez na adolescência. No bairro também foram identificadas altas taxas de analfabetismo entre a população se comparadas aos mesmos dados levando em consideração a cidade e o estado.

OBJETIVOS

Tendo em vista seu processo de ocupação do espaço, o presente trabalho tem como foco de estudo o bairro do Pedregal, objetivando analisar a associação entre as condições ambientais das comunidades e a prevalência de doenças em seus moradores; e fazer uma reflexão sobre as relações entre o uso do espaço urbano nos aspectos sociopolíticos e ambientais, e a incidência de doenças causadas pelo *aedes aegypti*.

MÉTODOS

Como ferramentas metodológicas, procedeu-se a realização de pesquisas bibliográficas com ênfase sobre o assunto para posteriormente servir de fundamentação teórica para a temática da saúde humana e do meio ambiente.

RESULTADOS OBTIDOS

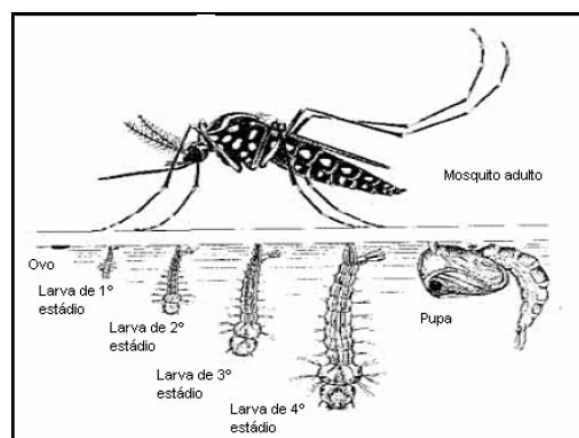


Figura 1 Mosquito Aedes Aegypti

A partir de levantamentos realizados pela Secretaria de Saúde de Campina Grande entre os anos de 2001 e 2009, o Pedregal foi o bairro com maior incidência de casos de dengue registrados no município, apresentando 545 casos, como mostra a figura abaixo (COSTA, 2010).

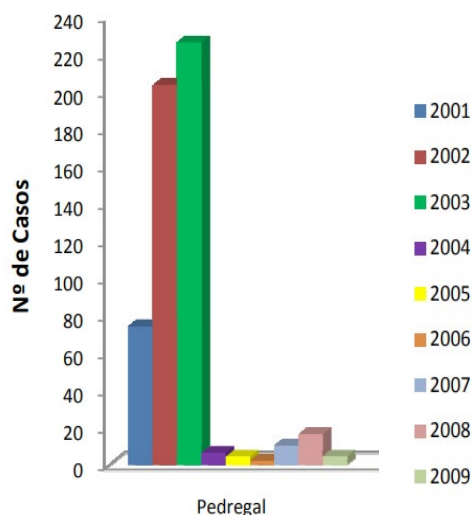


Figura 2 Números de casos de dengue registrados no bairro Pedregal (COSTA, 2010)

Em 2012, um levantamento publicado pela Gerência de Vigilância Ambiental de Campina Grande, através do 4ª Levantamento do Índice de Infestação Rápido do *Aedes Aegypti* (LIRAA), apontou o Pedregal como um dos bairros da cidade com o índice acima do permitido pelo Ministério da Saúde. Nesse ano o índice encontrado no bairro foi de 6,25 de infestação do mosquito, sendo abaixo de 1% considerado de baixo risco, entre 1% e 3,9% médio risco, entre 4% e 4,9% alto risco e acima de 5% inaceitável.

Por outro lado, em 2014, 13 bairros de Campina Grande registraram queda no LIRAA e o Pedregal estava entre os bairros com menores índices, apresentando 0,3% de incidência do mosquito, o que não foi mantido nos anos seguintes, apresentando índice de 3,1 em 2015 e em 2016, segundo a Secretaria Municipal de Saúde, 15,3% das residências visitadas pelos agentes de endemias no Pedregal, possuíam foco do mosquito *Aedes Aegypti*. Os dados dos agentes mostraram também que 72% das larvas encontradas estavam em depósitos como tonéis, tanques e cisternas.

Na cidade de Campina Grande, foi observado que quando o tempo apresenta características de maior precipitação, porém com uma temperatura e a umidade relativa do ar ainda elevadas há um incremento dos casos de dengue (SOUSA et al., 2007).



CONCLUSÕES

Diante dos números apresentados é possível notar que as condições físicas apresentadas no bairro Pedregal são facilmente relacionadas a disseminação de focos de criação do mosquito *Aedes Aegypti*. A proliferação desse está intrinsicamente relacionada às condições de vulnerabilidade encontradas no local.

Em 2012 a prefeitura de Campina Grande já havia encerrado um conjunto de intervenções urbanas realizadas dentro do bairro, que incluiu obras de saneamento e pavimentação. Esse pode ser um dos fatores que contribuiu para a grande queda no índice de focos no bairro, colocando ele, no ano em questão, entre os bairros com menos focos de mosquito na cidade. Mas ao observar que a partir de 2015 o índice de focos do mosquito voltou a aumentar é possível relacionar tal fato ao racionamento hídrico iniciado no município que afeta principalmente as populações menos favorecidas socioeconomicamente, já que com a falta de um adequado reservatório de água, cria ambientes adequados e convidativos para a desova do mosquito. Tais análises mostram que apesar de ter passado por melhorias, o ambiente existente no Pedregal ainda está longe de ser adequado a população residente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, S. C. et al. **Condições Ambientais Como Fator De Risco Para Doenças Em Comunidade Carente Na Zona Sul De São Paulo**. *Revista APS*,. São Paulo, v. 9, n. 1, jan. / jun p.20-28, 2006. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/Condicoes.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ARAÚJO, P. S. **Caracterização Sócioambiental Do Pedregal Iii E Iv – Campina Grande-Pb: Resultados Da Experiência De Urbanização De Favelas Por Meio Do Programa Habitar Brasil/ Bid**. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Enfermagem, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

BUSS, P. M. **Promoção da saúde e qualidade de vida**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 5, n. 1, p. 163-177, 2000 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232000000100014&lng=en&nrm=iso>. access on 04 Sept. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232000000100014>.



BRASIL, **Relatório mundial de saúde**, 2006: trabalhando juntos pela saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, OMS, 2007. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/mostrantp.cfm?codigodest=586>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COSTA, L. L. **Influência Das Variáveis Meteorológicas Sobre A Ocorrência Do Dengue Em Campina Grande – Pb**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Pb, 2010. Disponível em: <<http://www.recursosnaturais.ufcg.edu.br/downloads/lucianadelunacosta.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2017.

FERREIRA, Joana D'arc Araújo et al. DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA VILA DOS TEIMOSOS, CAMPINA GRANDE - PB. Caminhos de Geografia - Revista On Line, Uberlândia, v. 9, n. 25, p.115-120, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15614/8834>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. **Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Reservatórios à Eutrofização**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409, out. 2007. Disponível em: < http://biogas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/08/7_vulnerabilidade_eutrofizacao.pdf> Acesso em: 15 ago. 2017.

GOMES, F. S. L., SOUZA, E. G. **A realidade das Periferias – Pedregal um estudo de caso**. 2001, 76 p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental no ensino da geografia) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande.

LIMA, Yure Silva. A Política Habitacional em Campina Grande – PB (1988-2009). 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, (ppgg/ufpb), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Pb, 2010. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/yure_silva.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MENDONÇA, F. A. VEIGA E SOUZA, A; DUTRA, D. **Saúde Pública, Urbanização E Dengue No Brasil**. Sociedade & Natureza, 2009, Acesso em: 4 de setembro de 2017. Disponível em:<<http://148.215.2.10/articulo.oa?id=321327196003>> ISSN 0103-1570



MILANEZ, C. H. S.; PEREIRA, J. G. **Caracterização da Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia Do Córrego Azul, Ivinhema – MS.** Geografia, Londrina, v. 25, n. 1, p.43-63, jan. 2016. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/21726/19326>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

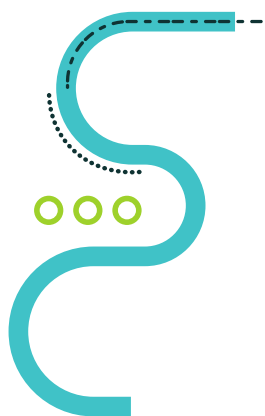
MIRANDA, A. T. **Urbanização do Brasil: Consequências e características das cidades.** 2006. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/urbanizacao-do-brasilconsequencias-e-caracteristicas-das-cidades.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PRADO, A. L. **Impacto, risco ou vulnerabilidade: uma discussão sobre instrumentos de análise urbano-ambiental** - DOI: 10.5752/P.2316-1752.2013v20n27p60. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 20, n. 27, p. 60-77, dez. 2013. ISSN 2316-1752. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2013v20n27p60/6311>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PASTERNAK, S. **Habitação e saúde.** Estud. av., São Paulo , v. 30, n. 86, p. 51-66, Apr. 2016 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100051&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100004>.

SÁTYRO M. D. **A periferação e a fragmentação da cidade: loteamentos fechados, conjuntos habitacionais populares e loteamentos irregulares na cidade de Campina Grande-PB, Brasil.** Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2010, vol. XIV, nº 331 (80). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-80.htm>>. [ISSN: 1138-9788]. Disponível em: <http://www.ccen.ufpb.br/ppgg/contents/producao-docente/doralice-satyro-maia/a-periferizacao-e-a-fragmentacao-da-cidade_-loteamentos-fechados-conjuntos-habitacionais-populares-e-loteamentos-irregulares-na-cidade-de-campina-grande-pb-brasil.html> Acesso em: 15 ago. 2017.





ESA

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE

João Paulo Ramalho Leite⁽¹⁾

Tecnólogo em Gestão Ambiental – IFPB. Graduando em Técnico em Química – IFPB – Campus Cabedelo.

Endereço⁽¹⁾: Rua/Profª Maria Ester Bezerra Mesquita, 275 - Bairro dos Ipês – João Pessoa – Paraíba - CEP: 58028700 – Brasil - Tel: +55 (83) 99622-7328 - e-mail: pauloramalholeite@gmail.com

RESUMO

A água é essencial para a atividade metabólica de todos os seres vivos, consistindo sua essencial importância para demais atividades humanas, além da manutenção do meio ambiente, atividades econômicas e sociais. Para tanto, utilizou-se uma abordagem qualitativa e um aporte bibliográfico, complementadas por pesquisas na internet. Bem como, os dados secundários fornecidos pelo site da Aesa, para elaboração dos gráficos espaço-temporal dos índices pluviométricos entre 2005 até 2016, a fim de conhecer e ilustrar o desperdício de água que poderia ser reutilizada para outros fins. Para a geração destes gráficos, foi utilizado o *software* Excel 2013. Resultando, que os meses de maio, junho e julho são os mais chuvosos e os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro. Por fim, com efeito, o semiárido é um bioma heterogêneo e difuso, demandando soluções específicas para contribuir, por exemplo, no gerenciamento de recursos hídricos e de risco climático, bem como construção de infraestrutura hídrica.

Palavras-chave: Índice pluviométrico, recursos hídricos, gestão ambiental, GRH.

INTRODUÇÃO

A água é essencial para a atividade metabólica de todos os seres vivos, consistindo sua essencial importância para demais atividades humanas, além da manutenção do meio



ambiente, atividades econômicas e sociais.

Nesse sentido, com efeito, percebe-se que os recursos hídricos necessita de uma gestão a qual corrobore por diversas dimensões políticas, econômicas, culturais, sociais e ambientais. Deste modo, salienta-se a importância da PNRH – Política Nacional dos Recursos Hídricos pela Lei nº 9433/1997, visto que esta legislação exalta instrumentos que visem a gestão e sustentabilidade do meio ambiente. Este recurso possui valor econômico, estratégico e social, sendo sua gestão proporcionada ao uso múltiplo com prioridade ao consumo humano e a dessedentação de animais e por fim com a participação do poder público, usuários e as comunidades ou sociedade civil; além de ser um componente essencial para existência e qualidade de ecossistemas (BRASIL, 1997).

Assim, percebe-se a importância da racionalidade desse recurso, haja vista que o mesmo é finito, sobretudo nas áreas do semiárido brasileiro, onde são regiões populosas, porém possui baixo índice pluviométrico. Logo, implica-se que seja avaliado a viabilidade, por meio de informações técnico-científicas, da reutilização das águas residuárias, seja ela domésticas, seja ela por meio da captação das chuvas. Por esta razão, este trabalho tem como objetivo demonstrar que apesar das chuvas serem irregulares nesta região, é fato que sempre ocorreram e o efeito de estiagem é natural, correspondendo aos agentes públicos e habitantes que adotem medidas mitigadoras para conviver no Semiárido a partir das ferramentas naturais, por exemplo.

Deste modo, a captação e o armazenamento das águas de chuva é de fundamental importância, uma vez que a economia local está intimamente vinculada com o recurso hídrico, sobretudo para os agricultores, visto que com sua ausência fica passível de uma estagnação de sua produção. Assim, a atividade agrícola, por exemplo, será beneficiada com adoção de tecnologias socioambientais como: barragem subterrânea ou cisterna de produção. Portanto, as mesmas, irão visar a geração de emprego e renda, bem-estar e fixação do homem no campo, gerando prosperidade e reduzindo a desigualdade social e o êxodo rural (GHEYI et al., 2012).

Ainda de acordo com Gheyi et al. (2012), o motivo para estiagem pode ter relação com o fenômeno El Niño, ou seja, o aquecimento das águas do oceano pacífico; o aumento da temperatura das águas do oceano Atlântico; e a baixa umidade atmosférica.

Não obstante, todavia, a atividade agrícola no semiárido reúne um conjunto entre pecuária e agricultura, o que torna essa atividade um risco, caso não haja um planejamento adequado para cada região considerando o relevo, o clima e a vegetação. Entretanto, por outro lado, caso seja cessado o desperdício da irrigação para com os grãos cultivados nesta



região, pode-se considerar que apesar do índice de evapotranspiração ser maior que o de precipitação, a diversidade agroecológica e socioeconômica não terá perda de rendimento, e consequentemente aumentará a eficiência (MEDEIROS et al., 2011).

Medeiros (2011) afirma também que a implementação de culturas, cuja variedades de ciclos diferentes, sendo da mesma vegetação, é uma estratégia para minimizar a perda do rendimento por falta de umidade do solo, como exemplo da plantação do cultivo de feijão em curto e médio ciclos fenológicos.

O objeto de estudo deste trabalho é o município de Campina Grande, situada no Estado da Paraíba (PB), em uma localização de clima úmido e quente tropical litorâneo do Nordeste oriental, especialmente por se desenvolver numa porção do planalto da Borborema com pequena queda de temperatura no inverno e totais pluviométricos que atingem um máximo de 270 mm, sendo uma das cidades mais chuvosas do Agreste (MENDONÇA, 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

Para tanto, utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa e um aporte bibliográfico, complementadas por pesquisas na internet. Como também, os dados fornecidos pelo site da Aesa - Agência Executiva de Gestão de Águas na Paraíba, para elaboração dos gráficos espaço-temporal dos índices pluviométricos entre 2005 até 2016, a fim de conhecer e ilustrar o desperdício de água que poderia ser reutilizada para outros fins. Para a geração destes gráficos, foi utilizado o *software* Excel 2013 em escalas de precipitação mensal, precipitação anual e o seu desvio absoluto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

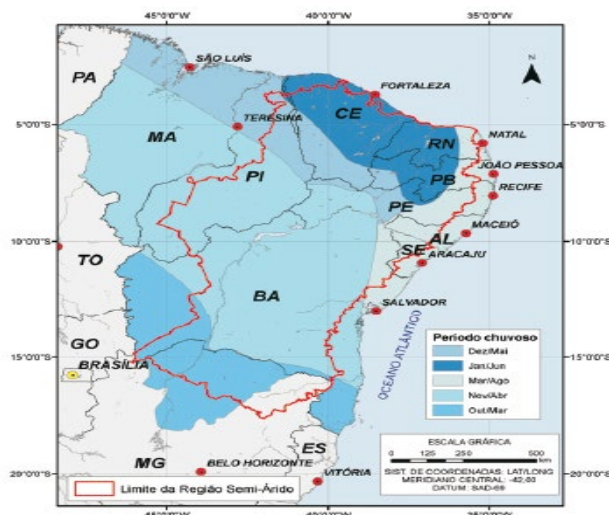
Como resultado, para compreender o regime pluviométrico de Campina Grande, tem-se que perceber que este Município encontra-se dentro do semiárido brasileiro. Assim, o semiárido é marcado, historicamente, pela escassez hídrica, todavia, o mesmo abriga um bioma denominada de caatinga, com ricos aspectos morfoclimáticos e rios como o rio São Francisco.

Este bioma possui alta biodiversidade, e nela foram registrados mais de 600 tipos de árvores, enquanto que na Europa apenas 100. Além disso, caracteriza-se uma grande variabilidade de ambientes dentro do mesmo bioma, como arbustiva, densa, espinhosa, etc



e variabilidade do período chuvoso. A Figura 1 ilustra a sua extensão territorial e distribuição de chuvas no semiárido.

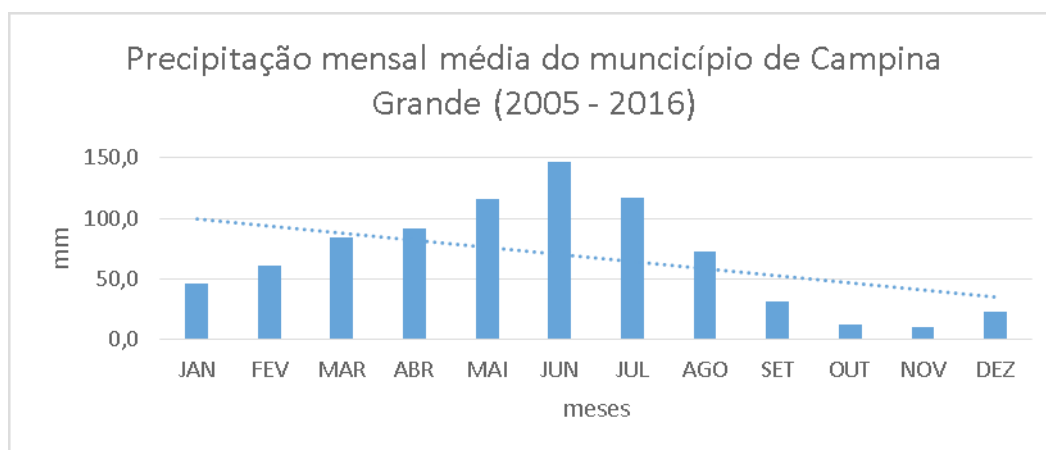
Figura 1. Delimitação do semiárido brasileiro.



Fonte: Medeiros (2011).

O que é justificado pela sua extensão geoclimática de aproximadamente 853 mil km² (MEDEIROS, 2011).

Figura 2. Precipitação mensal do município de Campina Grande.

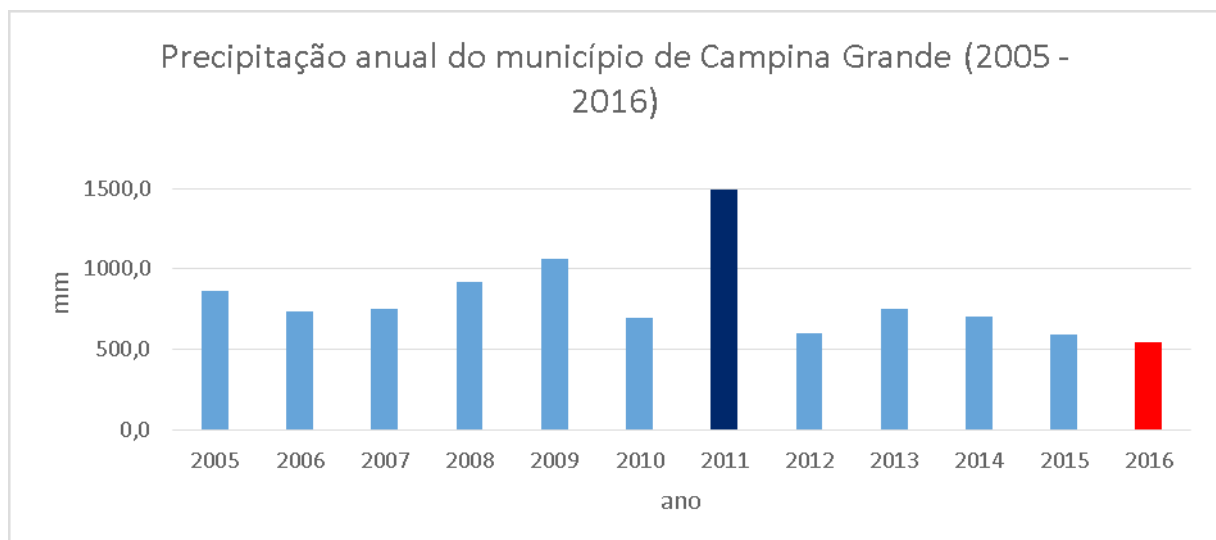


Fonte: Dados fornecidos pela Aesa.

Com base na Figura 2, entre os anos de 2005 a 2016, o mês de junho representou o maior índice pluviométrico do município chegando a 146,9 mm, e o mês de novembro com 9,9 mm. Segundo Mendonça (2007), esta é uma região fortemente influenciada pelas

massas de ar úmidas provenientes do oceano Atlântico (MEAS – massa equatorial do Atlântico Sul; MTA- massa Tropical Atlântica; MPA – massa Polar Atlântica) e pela ZCIT – Zona de Convergência Intertropical, com isso surge o tipo climático peculiar nesta porção do Brasil.

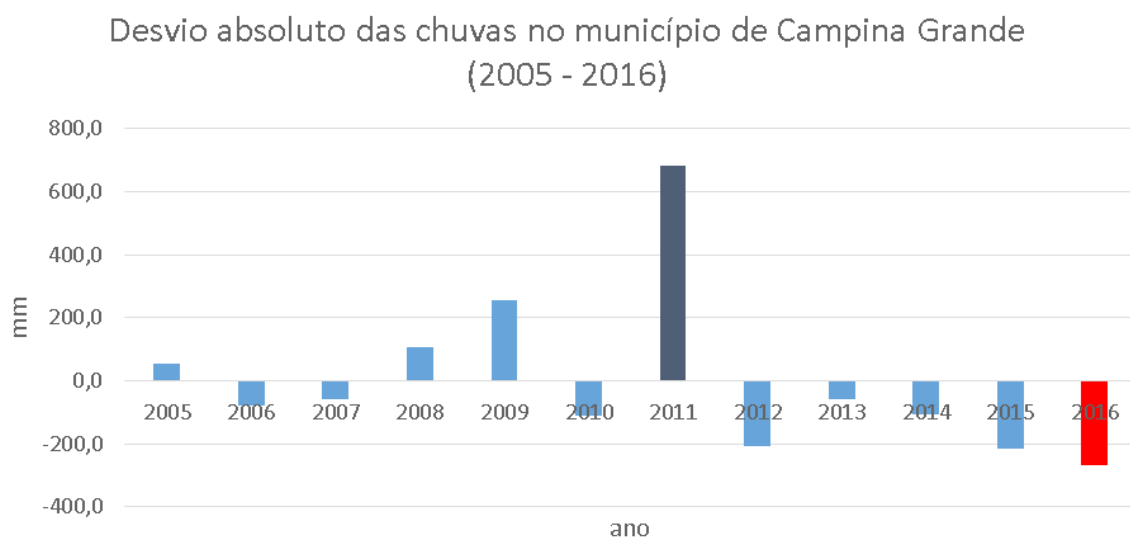
Figura 3. Precipitação anual entre 2005 a 2016 em Campina Grande.



Fonte: Dados fornecidos pela Aesa.

A Figura 3, demonstra que entre os anos 2005 a 2016, o ano de 2011 foi o ano mais chuvoso com 1494, 4 mm, em contra partida que em 2016 registrou-se 544, 3 mm. Coincidentemente também ocorreram os fenômenos de La Niña e El Niño, respectivamente.

Figura 4. Desvio absoluto das chuvas no município de Campina Grande.



Fonte: Dados fornecidos pela Aesa.



O desvio absoluto das chuvas no município de Campina Grande, foi a diferença dos dados anuais totais e os valor normal, 811, 5 mm anual, sendo assim em 2016 foi o ano com maior desvio negativo - 267,2 mm, e 2011 foi o ano com desvio mais positivo com 682,9 mm.

CONCLUSÃO

Em virtude do que foi discutido neste trabalho, percebe-se que o volume de chuvas na cidade de Campina Grande é uma constante sobretudo nos meses de inverno, onde através dos gráficos pode-se concluir que são os meses que mais chove na cidade, corroborando com uma possível captação e armazenamento das águas pluviais, e seu uso posterior nos meses de menor pluviosidade.

Também é necessário uma visão integral e holística deste processo, a fim de consolidar mudanças de comportamentos e sensibilizar a população para a sustentabilidade deste recurso. Com efeito, o semiárido é um bioma heterogêneo e difuso, demandando soluções específicas para contribuir, por exemplo, no gerenciamento de recursos hídricos e de risco climático, bem como construção de infraestrutura hídrica. Desta forma, são caminhos para adaptação da sociedade do semiárido e à natureza.

REFERÊNCIAS

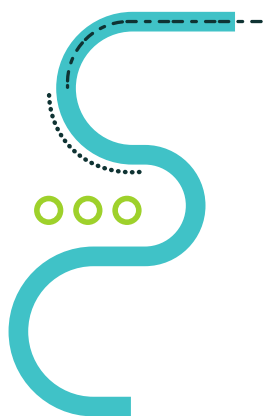
BRASIL. Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1997.

GHEYI, H. R. (Org.) et al. **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. 1º ed. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. Disponível em: < http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa_theme/acervo/recursos-hidricos-II.pdf> Acesso em: 13 de fev. de 2017.

MEDEIROS, S. de S. (Org.) et al. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. Disponível em: < http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa_theme/acervo/recursos-hidricos-II.pdf> Acesso em: 13 de fev. de 2017.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.





ESA

CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INCENTIVANDO O USO RACIONAL DA ÁGUA ATRAVÉS DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Victória Stevenson Martins Nunes⁽¹⁾

Graduanda em Licenciatura Plena em Ciências Biológica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Cássio José Barbosa de Souza⁽²⁾

Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal da Paraíba, Campus I, Cidade Universitária, João Pessoa, PB, 58059-900. Brasil.- Tel: +55 (83) 99970-4033 - e-mail: victorianuunes@gmail.com

RESUMO

A educação ambiental constitui um processo informativo e formativo dos indivíduos, desenvolvendo habilidades e modificando atitudes em relação ao meio. A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais. Diante desta realidade, neste trabalho optou-se por desenvolver-se uma abordagem prática desta problemática, trazendo para a sala de aula questionamentos pertinentes a questões sobre a utilização da água mediante o uso de prática pedagógicas

Palavras-chave: Educação ambiental, água, práticas pedagógicas.



INTRODUÇÃO

A educação ambiental constitui um processo informativo e formativo dos indivíduos, desenvolvendo habilidades e modificando atitudes em relação ao meio, tornando a comunidade educativa consciente de sua realidade global. Assim, torna-se necessário mudar o comportamento do homem com relação à natureza, com o objetivo de atender às necessidades ativas e futuras, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável (DIAS, 1992).

No Capítulo 36 da Agenda 21, a Educação Ambiental é definida como o processo que busca:

"(...) desenvolver uma população que seja consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas que lhes são associados. Uma população que tenha conhecimentos, habilidades, atitudes, motivações e compromissos para trabalhar, individual e coletivamente, na busca de soluções para os problemas existentes e para a prevenção dos novos (...)" (Capítulo 36 da Agenda 21).

É a educação, enquanto prática social, um dos veículos que traduz os ideais da sociedade. Compreender e aplicar o que em si encerra a EA, é uma medida urgente para alterar o comportamento e as atitudes dos indivíduos e grupos sociais. Entender a educação ambiental, no sentido mais profundo do termo, pressupõe a alteração de valores que são apreendidos na escola. Porém A educação não se restringe ao âmbito escolar mas tem uma abrangência muito mais ampla, como refere Lawrence (1972), A educação tem uma responsabilidade ilimitada, que se estende para além da escola e do meio social e afeta a própria vida e o ser do próprio Estado. O futuro do Estado e, não obstante, a sua sobrevivência depende da qualidade da sua educação.

A sociedade atual coloca à escola o desafio de atuar como lugar de mediação cultural, e ela, de forma a viabilizar este processo educacional utiliza-se, por sua vez, de estruturas e mecanismos pedagógicos capazes de incentivar a produção e a internalização de significados que, dentro de certos limites, acabarão por promover o desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral dos seus alunos (LIBÄNEO, 2004).

Para cumprir seu papel neste processo de mediação cultural a escola deve contar com currículos, professores, ambientes físicos, recursos materiais e metodológicos capazes de prover os alunos dos meios necessários de aquisição de conceitos científicos e de desenvolvimento das suas capacidades cognitivas e elementos da aprendizagem escolar



interligados e indissociáveis.

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI, 2008).

Dentre os recursos naturais indispensáveis ao desenvolvimento humano, a água ocupa posição de destaque por sua importância no equilíbrio da vida no planeta Terra e, em especial, por ser um recurso comprometido pela degradação urbana, industrial, agrícola e por desequilíbrios ambientais resultantes do desmatamento e uso indevido do solo (FIGUEIREDO, 1997). Na sociedade em que vivemos, a água passou a ser vista como recurso hídrico e não mais como um bem natural, disponível para a existência humana e das demais espécies. Passamos a usá-la indiscriminadamente, encontrando sempre novos usos, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade da água.

Diante desta realidade, neste trabalho optou-se por desenvolver-se uma abordagem prática desta problemática, trazendo para a sala de aula questionamentos pertinentes a questões sobre a utilização da água mediante o uso de prática pedagógicas.

OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa consiste em compreender a problemática da água na atualidade, apresenta-la à uma turma de 6º ano e recorrer a estratégias didático-pedagógicas para o ensino de Ciências sobre o Tema Água

METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido na EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, localizada na Avenida Júlia Freire, no bairro da Torre, João Pessoa-PB. O público alvo foram 20 alunos de duas turmas do 6º ano do ensino fundamental II. A abordagem utilizada para a análise se enquadra na pesquisa qualitativa, este tipo de pesquisa tem como característica delineadora a subjetividade, levando em conta não somente os resultados obtidos, mas todo o processo de interpretação dos dados, sendo sua análise através de meios não-estatísticos (GODDOY, 1995).

Foi aplicado um questionário com cinco perguntas objetivas para fazer um levantamento



do conhecimento prévio dos alunos sobre a temática “utilização da água”, tendo em vista que a problemática da utilização da água ainda é pouco discutida no ambiente escolar e assim não proporciona um conhecimento atitudinal aos alunos. A análise do questionário será feita com o programa estatístico Microsoft Excel 2010.

Após a aplicação do questionário, foi realizada uma aula expositiva-dialogada, falando sobre a importância de consumir água com consciência e vendo os padrões de consumo atuais abordando o uso correto e incorreto da água, também foi aplicada uma oficina pedagógica para a construção do conhecimento, através da união entre teoria e prática, e houve a utilização de uma cartilha pedagógica para reforçar o conteúdo. Para a oficina pedagógica o material utilizado foi: papel, canetas, barbantes, cola, visando a construção de um painel temático para a escola, e sendo exposto no intuito de conscientizar os alunos sobre a utilização da água.

RESULTADOS OBTIDOS

O questionário aplicado aos alunos possuía as seguintes questões:

1 - Você já participou de alguma atividade informativa (aulas, palestras, projetos, etc.) que falasse sobre o uso da água?

☐ sim ☐ não

2 - A água é um bem infinito no planeta Terra?

☐ sim ☐ não

3 - Em sua casa você conversa com seus pais, ou responsáveis, sobre a importância da água para nosso consumo?

☐ sim ☐ não

4 - Você consegue ficar uma semana sem água em sua vida?

☐ sim ☐ não

5 - Assinale com x os desperdícios de água potável que ocorrem em sua casa.

☐ Deixar a torneira aberta durante a escovação dos dentes



- () Deixar o chuveiro ligado durante todo o banho.
- () Deixar a torneira ligada durante o processo de lavar as louças.
- () Molhar o jardim (plantas e gramas).
- () Lavar carro, moto ou bicicleta usando mangueira.
- () Não há desperdício

As respostas do questionário foram analisadas e foi obtido o seguintes resultados referentes as questões de 1 á 4 (**Figura 1**) e referente a questão 5 (**Figura 2**):

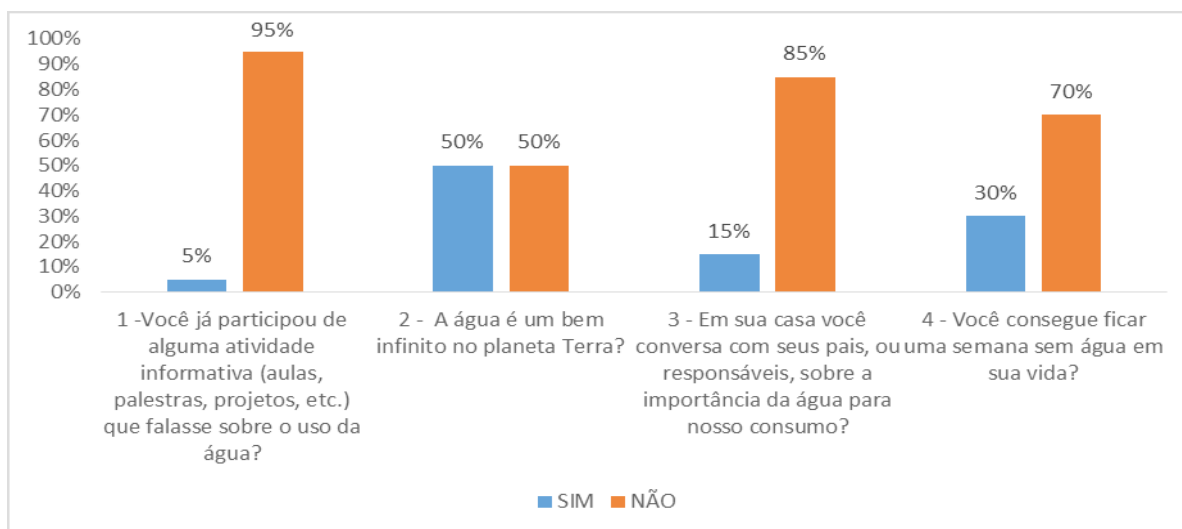


Figura 1: Respostas das questões 1 á 4 do questionário aplicado com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, da EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, João Pessoa-PB.

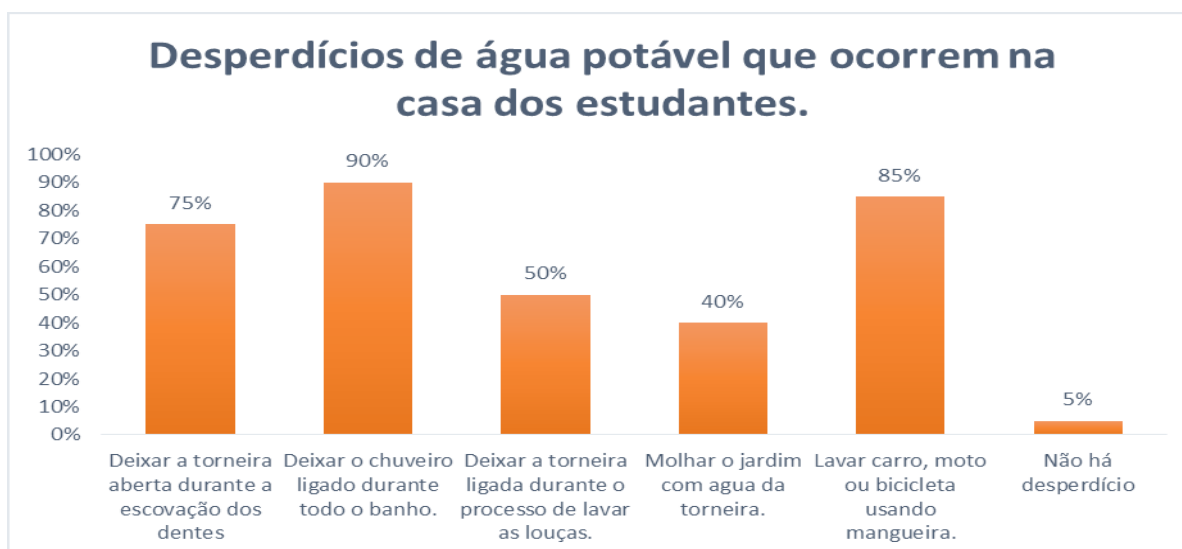


Figura 2: Respostas da questão 5 do questionário aplicado com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, da EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, João Pessoa-PB.



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao analisar os resultados é possível notar que a maioria dos alunos não reconhecem a importância da água, isto deve ocorrer pela ausência de discussões sobre a temática, seja esta discussão na sala de aula ou no ambiente familiar. Isto se afirma ao observarmos as respostas das questões 1 e 3, onde em suas respostas respectivamente 95% e 85% dos alunos afirmam não falar sobre este tema nem na escola nem com seus familiares. Almeida (2002), afirma que com um planejamento participativos, entre a escola-comunidade amplia os conhecimentos e os aspectos básicos da dinâmica social, cultural, econômica e da saúde, proporcionando ao aluno uma educação multidimensional.

Verificou-se com as questões 2 e 5 que a maioria dos alunos não associam o uso inadequado da água com seu desperdício, nem tem consciência sobre a reutilização da água em suas residências e também que muitos não têm noção alguma da importância da água no seu cotidiano, o que torna mais difícil para eles o cuidado com a água. Na questão 2 vemos que 50% dos alunos acreditam que a água é um recurso infinito. Na questão 5, é possível notar que não há apenas um modo de desperdício de águas nas residências dos alunos, apenas 5% dos alunos afirmaram não haver nenhum tipo de desperdício de água na sua residência. Segundo Alcantara (2009) este fato deve-se também a chamada cultura do desperdício, a qual foi gerada e proporcionada pelo modo de vida capitalista, que implica na elevada retirada de recursos naturais do planeta, e seu valor não é transmitido para as próximas gerações trazendo desconhecimento do valor deste recurso natural. Quando questionados sobre viver sem água por uma semana (questão 4), 30% dos alunos acreditam que podem viver uma semana sem água, porém sabe-se que um ser humano não consegue ficar sem água por mais de cinco dias, todos os seres vivos necessitam de uma porção de água, desde a absorção de alimentos até a eliminação de resíduos.

A aula expositiva-dialogada partiu da exposição do conteúdo, com a participação ativa dos estudantes, cujo conhecimento prévio foi considerado e tomado como ponto de partida. O diálogo é conteúdo da forma de ser próprio à existência humana. A educação é diálogo e comunicação, visto que não significa transferir saber e conhecimento e, sim, encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados (FREIRE, 2001, 1996b). No início da aula foi colocado no quadro branco, onde e como podemos utilizar a água, e os alunos preencheram o quadro com o que eles sabiam sobre o uso na água, seja seu uso doméstico, em empresas, na agricultura, durante o preenchimento do quadro, os alunos se mostraram interessados e contaram relatos do seu cotidiano



com a água como “Eu escovo os dentes e não desligo a torneira, não sabia que isso era desperdício.” No segundo momento, ocorreu a oficina pedagógica, uma metodologia que utiliza do trabalho coletivo ou até mesmo individual, para a construção do conhecimento, através da união entre teoria e prática (VEGA e SCHIRMER, 2008), sendo um ambiente propício à aprendizagem, visto que existe uma interação entre o sujeito e o objeto, com o intuito de desenvolver um melhor conhecimento acerca do objeto estudado. A oficina consistiu na construção de um painel informativo onde os alunos em grupo, mostraram sobre o desperdício de água (**Figura 3**).



Figura 3: Construção de painel informativo com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, da EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, João Pessoa-PB.

No terceiro momento houve a utilização de cartilhas (**Figura 4**), uma ferramenta em favor da educação, possui temas com a proposta de expandir a consciência ambiental, trata-se de um material com linguagem simples, bem didática que esclarece dúvidas através de explicações, ilustrações e jogos que é uma forma de fazer com que cada aluno se conscientiza sobre a utilização da água. A cartilha proporcionou a melhor compreensão sobre a utilização da água, desenvolvendo assim o senso crítico e fazendo com que busquem atitudes que possam minimizar os problemas em questão, além de proporcionar uma excelente oportunidade para os alunos aprenderem de uma forma diferente e divertida. De acordo com Soares (2008), os jogos e as atividades lúdicas têm um caráter cognitivista e, como o aprendizado utilizando-se tais estratégias se dá por construção, consequentemente com um enfoque construtivista, saindo da forma tradicional de aula, o professor passa a atuar como mediador entre o conhecimento científico e o aluno, conferindo sentido pessoal à maneira como o conhecimento é gerado.





Figura 4: Cartilhas pedagógicas sendo respondidas com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, da EEEFM Profª Antônia Rangel de Farias, João Pessoa-PB.

CONCLUSÕES

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a humanidade, posto que não podemos viver sem ela, porém seu consumo excessivo vem nos trazendo problemáticas que nos afeta diretamente. Faz-se necessário uma educação ambiental crítica para os alunos, recorrer a estratégias metodológicas de ensino facilita a compreensão e dissipação deste tema. Após a realização deste trabalho foi possível observar a sensibilização dos alunos em relação ao tema trabalhado, demonstrando conhecimento sobre a importância da água e como evitar o mau uso da mesma. Neste trabalho foi possível inferir que práticas pedagógicas diferenciadas resultam numa aprendizagem potencialmente significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, V. *Inserção Curricular da Educação Ambiental*. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 108p.
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. *Agenda 21*. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 199
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 1. ed. GAYA, 1992. 399 p.



FIGUEIREDO, S. V. A. Conflitos relativos ao uso da água. In: *Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura*. Silva, D. D. e Pruski, F. F. (eds). Brasília, MMA; SRH; ABEAS. Viçosa, UFV. P 37-44,1997.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996b.

GODOY, A. S. *Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais*. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29, Mai./Jun. 1995.

LAWRENCE, E.. *The origins and growth of Modern Education*. Middlesex: Penguin Books. 1972. 14-19 p.

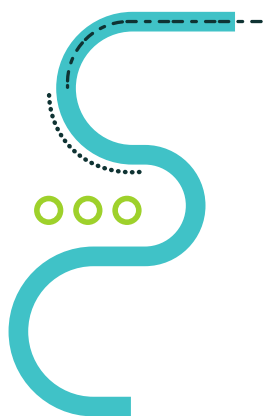
LIBÃNEO, J. C. *A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov*. Rev. Bras. Educ., Dez 2004, no.27, p.5-24.

SOARES, M. *Jogos para o Ensino de Química: teorias métodos e aplicações*. Guarapari ES: Libri, 2008. 169 p.

VEGA, L. B. S, SCHIRMER, S. N. *Oficinas ecopedagógicas: transformando as práticas educativas diárias nos anos iniciais*. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambiental, ISSN 1517-1256, v. 20, p. 393-408, janeiro a junho, 2008.

ALMEIDA, M. M. *Integração escola-família-comunidade*.2002. 37 F. Monografia – Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro. 2002.





ESA

SAÚDE AMBIENTAL NA COMUNIDADE SÃO RAFAEL EM JOÃO PESSOA: ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

Willias Greison Silva Santos ⁽¹⁾

Graduando em Biotecnologia pela Universidade Federal da Paraíba.

Ana Karolyne Goncalves dos Santos ⁽²⁾

Graduando em Biotecnologia pela Universidade Federal da Paraíba.

Jackelly Felipe de Oliveira ⁽³⁾

Graduando em Biotecnologia pela Universidade Federal da Paraíba.

Nayana Kenbely Rodrigues Le ⁽⁴⁾

Graduando em Biotecnologia pela Universidade Federal da Paraíba.

Ulrich Vasconcelos ⁽⁵⁾

Discente do curso de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba; Orientador/Professor do Departamento de Biotecnologia da UFPB.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal da Paraíba – campus I – Castelo Branco - João Pessoa - Paraíba - CEP: 58051-900 - Brasil - Tel.: +55 (83) 3216-7365 - e-mail: williaswg2@gmail.com.

RESUMO

Os animais têm sido utilizados por seres humanos ao longo de toda história, por exemplo, como fonte de alimento, renda, lazer, terapia, entre outras atividades. A Comunidade São Rafael, localizada próxima ao Campus I da Universidade Federal da Paraíba, possui uma população cerca de 1.200 habitantes e relativamente cada domicílio abriga pelo menos uma espécie de animal. Este trabalho foi produzido no contexto do projeto de extensão e teve como objetivo avaliar a potabilidade da água ofertada para os animais. Ao longo de 5 meses foram realizadas visitas quinzenais de cunho investigativo, no qual pode se avaliar cada moradia de forma individual, analisando a água oferecida para dessedentação animal totalizando 15 coletas. Após as análises, foi possível perceber que a água ofertada



pelos moradores se encontrava imprópria para o consumo animal. Além de ser observado a falta de saneamento básico em parte da comunidade, no qual animais e seus criadores estavam sob risco de infecções parasitárias. Com os resultados obtidos pode se propor um plano de ação afim de informar a comunidade sobre esse risco, que se não tratado poderá atingir o criador de forma direta, ou indiretamente. Os resultados obtidos revelam a importância social do projeto, pois abrange não só os criadores de animais da Comunidade, mas também propõe mudança de atitudes, promovendo o cuidado e melhora na qualidade de vida dos animais.

Palavras-chave: Análise bacteriológica da água, qualidade da água, saúde animal.

INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2015) entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Nesse contexto o uso e cuidado com a água é de grande importância. Segundo a Lei nº 9433 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) água é definida como sendo um recurso natural limitado no qual seu uso prioritário em situações de escassez é o consumo humano e a dessedentação animal, tendo principal objetivo, assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Unindo dessa forma a educação ambiental com a qualidade nos diversos usos da água.

O Brasil é um dos poucos países, em que o processo de educação ambiental se encontra sistematizado, e que por meio de processos colegiados são definidas as suas políticas, objetivos, princípios e recomendações. No Brasil o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) é coordenado pelo órgão gestor da Política Nacional de Educação Ambiental (IBAMA, 2016).

As universidades públicas, possuem um papel importante nessa difusão de conhecimentos levando para a comunidade, por meio de programas e atividades de extensão, formas alternativas e didática de melhor tratar o ambiente e aqueles que nele



habitam, trazendo assim um conforto e qualidade de vida para a comunidade alvo. Foi baseado nessa perspectiva, que a Universidade Federal da Paraíba, juntamente com o Centro de Biotecnologia (Cbiotec) propuseram a criação da extensão intitulada "Praticando saúde ambiental com criadores de animais na comunidade São Rafael" no ano de 2017.

A comunidade São Rafael, acolhida na cidade de João Pessoa próximo ao Campus I da UFPB, é composta por cerca de 1.200 habitantes. E em praticamente cada residência é encontrada pelo menos uma espécie animal sendo criada, tanto para o companhia e lazer como para o consumo, trabalho e venda da carne, como aves e suínos. Sendo assim, analisar a qualidade da água ofertada a esses animais traz um viés de saúde ambiental, bem como se torna uma forma de assegurar os direitos garantidos pela PNRH e a lei de direito animal.

Percebe-se que como alguns animais de criação, como cavalos, gatos, cachorros e galinhas, que vivem soltos, podem ter contato facilmente com a água poluída do rio Jaguaribe, localizado no entorno. Sendo assim, o objetivo do projeto, foi analisar a potabilidade da água a do ponto de vista microbiológico, além de alertar a população sobre os problemas gerados pela falta de saneamento básico e o risco de possíveis infecções parasitárias causadas ao entrar em contato com água contaminada e/ou consumir a carne de um dos animais contaminados.

METODOLOGIA UTILIZADA

Em um período de 5 meses foram realizadas visitas à comunidade São Rafael pela equipe composta de 12 participantes, sendo o orientador, o aluno bolsista e 10 voluntários responsáveis pela coleta e interpretação dos dados. Foram coletadas 15 amostras da água oferecida aos animais pelos seus proprietários, essas amostras de água foram coletadas diretamente do recipiente que os animais bebiam ou do local que era utilizada como por exemplo, de torneiras. Os frascos foram acondicionados em mochilas resfriadas e transportadas em até 2h para processamento no Laboratório de Microbiologia Ambiental (LAMA), empregando metodologias descritas pelos APHA, AWWA e WEF (2012) no Cbiotec.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No Brasil a resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é responsável pela regulação e para classificação das águas, incluindo às destinadas



para dessedentação animal. Os indicadores microbiológicos de potabilidade são os coliformes termotolerantes e/ou *Escherichia coli*, devendo estar no limite máximo de 10.000 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml). Mais de 80% das amostras foram consideradas impróprias e algumas amostras observou-se densidades microbianas até mil vezes do permitido, sendo assim, consideradas inadequadas para dessedentação animal.

Observou-se em uma região denominado Beco da Baiúca, próxima ao Rio Jaguaribe, parte mais carente da comunidade a falta de saneamento básico. Tendo em vista que alguns animais viviam soltos, foi observado que eles, consumiam a água do esgoto a céu aberto, ingerindo essa água poluída, podendo ser acometidos á várias doenças. Como alguns desses animais são para consumo, como galinhas, o risco de transmissão de patologia, para aquele que consuma a sua carne é muito alta. Além disso, cães e gatos têm contato com a água poluída, também têm contato com crianças e idosos, elevando o risco de transmissão ou servirem de veículos para doenças transmitidas pela água e zoonoses. Como por exemplo: *Toxocara canis*, *Toxoplasma gondii*, *Entamoeba histolytica*, *Ancylostoma duodenale*. (NEVES,2004).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (EBC, 2017), cerca de 4,5 bilhões de pessoas no mundo - bem mais da metade da população global atual de 7,6 bilhões de habitantes - não têm acesso a saneamento básico seguro.

Segundo Gonçalves (2013) a cada 15 segundos, uma criança morre de doenças relacionadas à falta de água potável, saneamento e condições de higiene no mundo, segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef). Todos os anos, 3,5 milhões de pessoas morrem no mundo por problemas relacionados ao fornecimento inadequado da água, à falta de saneamento e à ausência de políticas de higiene, segundo representantes de outros 28 organismos das Nações Unidas, que integram a ONU-Água.

No ano de 2008, a ONU escolheu como temática para ser abordado no Dia Mundial da Água, o saneamento, para enfatizar a realidade social em que o mundo estava vivendo. Esse mesmo ano coincidiu com o Ano Internacional do Saneamento, estabelecido pela organização para lançar um alerta sobre a falta do recurso que ainda atinge populações ao redor do planeta. Os anos se passaram e pode ser percebido que pouco se evoluiu conforme destaca a ONU BRASIL em relatório no último ano.

É importante salientar que, não foi feita a análise do esgoto a céu aberto e nem análise do Rio Jaguaribe, uma vez que o foco do trabalho era análise da água oferecido do criador para os animais, para dessedentação. As análises aqui descritas em relação a essas duas



temáticas - saneamento básico e poluição do Rio Jaguaribe - foi acerca de observações das visitas realizadas, além da vasta experiência dos participantes que ali se encontravam e somado a relato dos próprios moradores.

Tendo isso como base, o projeto que ainda está em fase de execução, criar-se cartilhas e folhetos informativos para distribuição, além de atividades com a comunidade, com intuito de orientá-los sobre a importância do cuidado com a saúde e bem-estar do animal, oferecendo alternativas de como cuidá-los na realidade vivenciada no local, cujos resultados refletirão diretamente na qualidade de vida do homem.

CONCLUSÃO

O processo de integração comunidade e universidade possuem um papel fundamental na difusão de conhecimentos, tendo em vista que os conhecimentos obtidos nas universidades não são necessários apenas para formação profissional, mas também ter uma contribuição social. Dessa forma, os programas e atividades de extensão, trouxeram formas alternativas e didática para otimizar e posteriormente disseminar instruções na forma de controle da água para dessedentação animal e de saneamento básico além no foco do manejo dos recursos naturais trazendo não só informações sobre os assuntos abordados, mas também a participação intensiva como porta voz da comunidade. No entanto, projetos como esses são atemporais e os membros da comunidade não necessitam apenas de informações, mas também de uma maior visibilidade das autoridades frente às condições vivenciada na comunidade. Dessa forma, o cuidar bem do animal sai dos padrões de ideias e passam a se tornar fatos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WGF. **Standard methods for the examination of water and wastewater, 22^a ed.** EUA: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2012.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005.



BRASIL. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/educacao-ambiental/sobre-a-educacao-ambiental-do-ibama>> Acesso em: 08/11/2017.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. Política nacional de recursos hídricos (PNRH)**. Presidência da República, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>>. Acesso em: 11/11/ 2017.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente (MMM)**, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>> Acesso em: 08/11/2017.

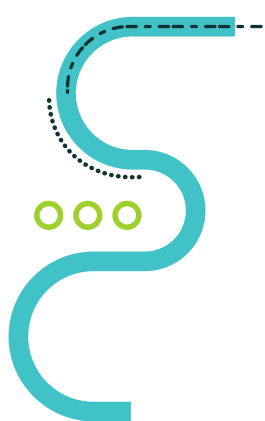
GONÇALVES, Carolina. **Falta de água de qualidade mata uma criança a cada 15 segundos no mundo, revela Unicef**. 2013. Portal EBC. Revista Online. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/2013/03/falta-de-agua-de-qualidade-mata-uma-crianca-a-cada-15-segundos-no-mundo>> Acesso em: 08/11/2017.

Neves, D.P. **Parasitologia Humana 11ª ed.** São Paulo: Atheneu, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU BRASIL) **Assembleia Geral da ONU reconhece saneamento como direito humano distinto do direito à água potável**, 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-distinto-do-direito-a-agua-potavel/>> Acesso em: 08/11/2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Mais da metade da população mundial não tem acesso a saneamento básico**. *Agência Brasil*. 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-07/mais-da-metade-da-populacao-mundial-nao-tem-acesso-saneamento-basico>>. Acesso em: 08/11/2017.





ODS

O ICMS ECOLÓGICO NOS ESTADOS DESTINATÁRIOS DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

Aendria de Souza do Carmo Mota Soares⁽¹⁾

Mestra em Direito pela UFMG. Especialista em Direito Tributário pelo CEAJUF e Bacharel em Direito pela Universidade FUMEC. Ex-Profª de Direito Tributário na Graduação, na Pós-Graduação e no MBA, de Direito Empresarial e Econômico na Universidade FUMEC. Autora do Livro "A imunidade tributária das instituições de educação e de assistência social e a livre concorrência". Profª na Pós-Graduação do IESP/PB. Advogada.

Endereço⁽¹⁾: Rua Saffa Said Abel da Cunha, nº 314 - Tambauzinho – João Pessoa/PB - CEP. 58.042-220 - Brasil
- e-mail: aendria@hotmail.com

RESUMO

O "ICMS ecológico" consiste num importante instrumento de política econômica indutora intragovernamental, aplicada no Brasil desde 1992. Desde sua instituição pelo Estado do Paraná, diversos foram os Estados brasileiros que o implementaram, estabelecendo os mais variados critérios ambientais, dentre os quais a preservação de mananciais e o tratamento do esgoto e de resíduos sólidos, com significativa eficiência. A transposição do Rio São Francisco é política pública destinada a garantir segurança hídrica em Estados nordestinos, à qual é imprescindível o tratamento de esgoto e de resíduos sólidos para, dentre outros fins, que não ocorra a contaminação dos solos e da água. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar se os Estados destinatários da transposição do Rio São Francisco implementaram o "ICMS ecológico", prevendo os critérios de preservação de mananciais e de tratamento de esgotos e de resíduos sólidos. Apurou-se que, dos quatro Estados destinatários da transposição (Paraíba, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte), somente Pernambuco e Ceará implementaram o "ICMS ecológico", tendo o Estado de Pernambuco estabelecido o critério de tratamento de resíduos sólidos e esgoto, não tendo previsto diretamente a preservação de mananciais como critério específico da norma. Já o Estado do Ceará implementou o "ICMS ecológico" contendo como critério único o tratamento de esgoto e resíduos sólidos. Concluiu-se que com vistas à eficiência do "ICMS ecológico" nos Estados que o instituiu, e a necessidade de preservação de mananciais e tratamento



de esgotos e resíduos sólidos para a segurança hídrica, é salutar que os quatro Estados destinatários da transposição implementem o “ICMS Ecológico” contendo esses dois critérios, preferencialmente conjuntamente, inclusive como forma de atingimento do ODS nº 6 da ONU.

Palavras-chave: ICMS ecológico, saneamento, preservação de mananciais, tratamento de esgoto e de resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

As preocupações com a higidez do meio ambiente, embora recentes na história da humanidade, só aumentam à medida que intensifica o aquecimento global, a poluição dos rios, a destruição das matas e nascentes, a desertificação, a contaminação dos solos, dentre outros, comprometendo a flora, a fauna e a sobrevivência humana (CUNHA, 2016). O esgotamento dos ecossistemas, em especial dos ecossistemas de água no Brasil e no mundo, do qual decorre a atual crise hídrica, é um fato (ZUFFO; ZUFFO, 2016).

Nesse cenário também se insere as regiões com histórica escassez de água, decorrente de suas específicas condições climáticas, de solo e subterrâneas, destacando-se a característica de intermitência ou temporalidade de seus rios, os quais, durante a seca, desaparecem temporariamente. Segundo a Agência Nacional de Águas (2012) “calcula-se que 50% dos rios brasileiros se enquadram em tais características. Entre eles, Jaguaribe, Paraíba, Capibaribe, Paraguaçu e Piranhas-Açu. A maioria se encontra no Nordeste, região que sofre com os rigores climáticos há séculos”. Com o objetivo de garantir a segurança hídrica para essa região, está em execução, com etapas concluídas e já em operação, a obra de integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional, mediante a qual serão atendidos os Estados da Paraíba, do Ceará, do Rio Grande do Norte e de Pernambuco.

Imbricado à água encontra-se o tratamento de esgoto e resíduos sólidos, pois a ausência ou insuficiência desses pode gerar contaminação dos solos e dos rios, podendo tornar a água imprópria para seus diversos usos, inclusive o consumo humano. Por isso, a Política de Recursos Hídricos precisa caminhar *pari passu* com as Políticas de Saneamento e de Resíduos Sólidos, devendo ser, ambas, políticas de Estado. Como, aliás, se depreende do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 da ONU, ao abordar água e saneamento conjuntamente: “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos”.



Entretanto, o tratamento de esgoto e de resíduos sólidos são questões ambientais preocupantes no cenário nacional, e, em especial, para a região da transposição do Rio São Francisco, já que “as cidades que estão na zona de influência dessa obra ainda não estão adequadas, falta gestão dos resíduos sólidos, saneamento básico e planejamento para o reúso das águas residuais de esgotos residenciais, industriais e comerciais” (CUNHA; SILVA; FARIAS, 2017, p. 1114). Aliás, nos Estados destinatários da transposição o fornecimento de esgoto é de 34,3% na Paraíba; 25,2% no Ceará; 22,5% no Rio Grande do Norte e de 20,8% em Pernambuco. Na área da transposição “os lixões ainda são uma realidade comum”, sendo que “na região onde chegará um dos eixos da transposição, eixo leste, na Paraíba, nenhum município possui aterro sanitário” (CUNHA; SILVA; FARIAS, 2017, p.1102,1004, 1008). Existindo, assim, real risco de contaminação das águas.

Não se pode olvidar que o meio ambiente e a economia têm relação de dupla afetação e dependência, como, aliás, é reconhecido pela Constituição de 1988, quando essa estabelece a defesa do meio ambiente como um dos princípios da Ordem Econômica (art. 170, VI), bem como pela relevância dada ao aspecto econômico pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81, at. 9º, XIII), pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10).

Por outro lado, é indiscutível que o ser humano, na gestão de seus negócios responde a incentivos, especialmente a incentivos de ordem econômica (SILVEIRA; SCAFF, 2015, p. 488). Dentre os incentivos econômicos que têm sido empregados em consonância com os preceitos consignados nas referidas normas, destaca-se o “ICMS ecológico”, o qual, embora adote a nomenclatura de uma espécie tributária, com ela não se confunde, não sendo sequer um tributo, nem sendo disciplinado pelo Direito Tributário, mas pelo Direito Financeiro, sendo apropriado nominá-lo de incentivo econômico, inserido numa política pública indutora entre entes governamentais e não de incentivo fiscal ou de instrumento inerente à extrafiscalidade (CARRAZA, 2011, p. 738-750; SEBASTIÃO, 2010, p. 133-134,291-293).

Com efeito, a Constituição de 1988, ao disciplinar o Sistema Tributário Nacional, estabeleceu ser o ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços) de competência dos Estados, os quais, após o instituírem e arrecadarem, têm o dever de repartir entre seus Municípios 25% do produto dessa arrecadação, na razão de $\frac{3}{4}$, no mínimo, na proporção do valor adicionado e até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual (CRFB/88, art. 158, IV). Nessa parcela de até $\frac{1}{4}$, referente à repartição da receita financeira



obtida com o ICMS, que se encontra a faculdade de os Estados fixarem, por meio de lei, critérios ambientais para entrega dessa receita aos Municípios, ou seja, é aí que se encontra o denominado "ICMS ecológico", instituto "genuinamente brasileiro", que "consiste na definição de critérios ambientais para o repasse dos recursos previstos no mencionado dispositivo constitucional (...) não se está, portanto, diante de tributo novo, mas, de um novo critério de distribuição" (SEBASTIÃO, 2010, p. 294-295).

A partir da experiência exitosa do Paraná, outros Estados brasileiros instituíram o "ICMS ecológico", também denominado de "ICMS verde", "ICMS marrom", "ICMS socioambiental" pelas legislações ou estudos acerca do tema. Independentemente da nomenclatura, o fato é que o ICMS ecológico tem sido adotado pelos mais diversos motivos e objetivos, todos relativos às especificidades de cada Estado e região brasileira, sendo, a regra, o êxito da medida econômico-ambiental, que, geralmente, tem apresentado efeitos significativos, tanto para a questão ambiental relativa à preservação de mananciais, de unidades de conservação, de terras indígenas, de tratamento de esgoto sanitário e de disposição final de resíduos sólidos, como para justiça na distribuição de renda no território de cada Estado, motivo pelo qual esse instituto tem sido objeto de premiações nacionais e internacionais e integra a proposta de reforma tributária em trâmite no Congresso Nacional (SEBASTIÃO, 2010, p.297-302; MARTINEZ; DIAS, 2013).

Considerando o êxito dessa medida de política econômica ambiental e, tendo em vista as Políticas Nacionais do Meio Ambiente, de Saneamento Básico, de Recursos Hídricos e de Resíduos Sólidos, bem como a transposição do Rio São Francisco, e a situação do saneamento básico, dos resíduos sólidos e da escassez hídrica, especialmente na área da transposição, já referidas nesta introdução, este estudo tem por objeto a verificação de quais Estados destinatários da transposição adotaram o ICMS ecológico e incluíram na previsão dos critérios de rateio a preservação de mananciais e o tratamento de esgoto e de resíduos sólidos.

OBJETIVO

Verificar a implementação do "ICMS Ecológico" pelos Estados destinatários da transposição do Rio São Francisco, com previsão dos critérios de preservação de mananciais e do tratamento de esgoto e de resíduos sólidos.



METODOLOGIA UTILIZADA

A presente pesquisa se classifica como aplicada, descritiva, bibliográfica e documental (GIL, 2017).

Para verificação das condições hídricas, da situação do tratamento de esgotos sanitários e resíduos sólidos e da preservação de mananciais na área de influência da transposição do Rio São Francisco, foram analisados os dados constantes no sítio do IBGE, da ANA, do Ministério da Integração Nacional e levantada a bibliografia sobre o tema.

Para o levantamento bibliográfico foram utilizadas as palavras-chave: "transposição + rio + são + francisco + saneamento"; "icms + ecológico + região + nordeste" ; "icms + ecológico + brasil" ; "situação + obras + transposição + rio + são + Francisco + contaminação + água"; "crise + hídrica + Brasil"; "eficiência + icms ecológico"; "lixões + saneamento + básico + água"; "ecossistema + esgotamento + água".

Os dados comparativos foram levantados e extraídos a partir das legislações de cada Estado objeto do estudo, a partir do acesso aos sítios eletrônicos oficiais das assembleias legislativas, dos órgãos ambientais e do governo de cada Estado, para fins de verificar além da previsão normativa, providências relativas à implementação do ICMS ecológico, proporção do rateio e eventuais resultados da medida adotada ou a pretensão de adotá-la, sendo também avaliadas as normas nacionais que se relacionam com o ICMS ecológico.

RESULTADOS OBTIDOS

Quadro 1: ICMS ecológico nos Estados destinatários da Transposição do Rio São Francisco

Unidade da Federação	Instituição	Implementação	Critérios de rateio de receitas do ICMS			
			Unidades de conservação, terras indígenas, outras áreas especialmente protegidas.	Preservação de Mananciais	Tratamento de esgoto e de resíduos sólidos	Percentual de rateio vigente exclusivamente para o critério ambiental
Pernambuco	Lei nº 11.899, de 21 de dezembro de 2000.	Decreto nº 23.473, de 10 de agosto de 2001.	Sim	Não ¹	Sim	1% e 2%, para cada critério, respectivamente. ²
Ceará	Lei nº 12.612, de 07 de agosto de 2006	Decreto nº 29.306, de 5 de junho de 2008.	Não	Não	Sim	2% ³



Paraíba	Lei nº 9.600 de 21 de dezembro de 2011	ADI 999.2012.000.549-4/001, deferida à unanimidade. ²	Sim	Não	Sim	10% para cada critério, respectivamente.
Rio Grande do Norte	Ainda não instituído – Projeto de Lei nº 002/08		Sim	Não	Não	5%

Notas:

1. Embora não haja um critério específico para preservação de mananciais, esse critério é considerado para fins de classificação das Unidades de Conservação para fins de rateio, neste Estado.
2. De 2000 a 2003 os percentuais eram de 1 e 5%, respectivamente, sendo fixadas as novas alíquotas pela Lei nº 12.432, de 29 de setembro de 2003, com vigência a partir de 2004 até o momento. Ou seja, por esse aspecto ocorreu prejuízo à questão ambiental.
3. O Estado do Ceará distribui esse percentual de 2% conforme a composição do Índice de Qualidade Ambiental (IQM), o qual é formado pelo critério resíduos sólidos e esgoto acrescido de existência de política ambiental municipal ou de boa gestão municipal ambiental.
4. Norma não implementada por ausência de regulamentação e em razão de ter sido proposta, em 15/05/2012, a ADI nº 999.2012.000.549-4/001, na qual foi concedida Medida Cautelar, confirmada à unanimidade, com a declaração de inconstitucionalidade, pelo Tribunal de Justiça da Paraíba, ao fundamento que a norma é inconstitucional por dispor livremente de 30% do ICMS, ultrapassando o limite constitucional, que é de 25% ou $\frac{1}{4}$ do valor relativo à repartição do produto do ICMS.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme se verifica no quadro acima, dos 04 Estados destinatários da transposição do Rio São Francisco, somente 02 implementaram o ICMS ecológico (Pernambuco e Ceará). Entretanto, em nenhum desses dois Estados o critério de preservação de mananciais foi eleito para o rateio do "ICMS Ecológico", estando estabelecido somente de forma indireta, como item integrante da classificação de categorias de Unidades de Conservação, no Estado de Pernambuco. Importante observar que no Estado do Ceará a preservação de mananciais não é objeto nem indireto do critério de rateio, bem como que esse Estado não incluiu o critério Unidades de Conservação no ICMS ecológico, como é a



regra do ICMS ecológico no país (ver p.ex.: SEBASTIÃO, 2010, p. 291-302; MARTINEZ; DIAS, 2011). A Lei nº 9.600/2011, do Estado da Paraíba, julgada inconstitucional pelo TJPB, também não contém o critério relativo à preservação de mananciais. Por sua vez, o Projeto de Lei nº 002/2008, do Rio Grande do Norte, também não o prevê.

A preservação de mananciais é medida relevante em si ou como alternativa de combate à seca, complementar à transposição do Rio São Francisco. Se o "ICMS ecológico", como registra a bibliografia especializada (CARNEIRO, 2001; icmsecológico.org.br; SEBASTIÃO, 2010, p. 291-302; MARTINEZ; DIAS, 2011), tem sido um mecanismo eficiente para a preservação de mananciais nos Estados em que fora instituído, é crível concluir que ele seria eficiente nos Estados destinatários da transposição, o que, aliás, pode ser imposto pela Constituição Federal se a reforma tributária for aprovada na forma como proposta (JURAS, 2009).

Quanto à promoção ao tratamento de esgotos e de resíduos sólidos, dos 04 Estados, 03 o instituíram (Ceará, Paraíba e Pernambuco), mas somente 02 Estados o implementaram (Ceará e Pernambuco), sendo que no Ceará o saneamento e o tratamento de resíduos sólidos é o critério que, associado à boas práticas de política ambiental constituem critérios únicos para o rateio a título de "ICMS ecológico".

Quanto à eficiência do "ICMS ecológico" nos Estados destinatários da transposição que o implementaram, não foram localizados estudos dessa natureza para o Ceará. Já em relação ao Estado de Pernambuco, o estudo que fora localizado (SILVA JÚNIOR; PEDROSA; SILVA, 2013), concluiu pela baixa eficácia financeira do ICMS ecológico, recomendando o aprimoramento da legislação para um melhor desempenho da norma indutora (ICMS ecológico) que, segundo os pesquisadores, é relevante e necessária.

Importante destacar, ainda, que os Estados destinatários da transposição, que implementaram o "ICMS ecológico", o instituíram em período anterior à execução das obras da Transposição do Rio São Francisco, à Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), como pode ser constatado nas datas das normas instituidora e implementadora do "ICMS Ecológico" no quadro acima.

CONCLUSÕES

Neste estudo constatou-se que o "ICMS Ecológico" foi implementado somente em dois, dos quatro Estados que receberão as águas da transposição do Rio São Francisco, quais sejam: Pernambuco e Ceará. Entretanto, o critério de preservação de mananciais



não foi eleito para o rateio do "ICMS Ecológico" em nenhum desses dois Estados, sendo previsto somente de forma indireta, como item integrante da classificação de categorias de Unidades de Conservação, no Estado de Pernambuco. O critério de tratamento de esgoto e resíduos sólidos foi estabelecido como critério de rateio do "ICMS Ecológico" por esses dois Estados, sendo critério ambiental único no Ceará e, em Pernambuco, além dele é prevista a preservação de unidades de conservação.

Considerando a necessidade de preservação de mananciais e de tratamento de esgotos e resíduos sólidos como medida imprescindível à existência de água para uso e consumo, inclusive para a sustentabilidade da transposição, bem como o compromisso brasileiro em cumprir os objetivos de desenvolvimento sustentável, em especial o ODS nº 6, a instituição desses critérios para o rateio do produto do ICMS por todos os Estados destinatários da transposição pode ser medida relevante, como o foi nos Estados brasileiros que os instituiu, sendo ideal a sua adoção conjunta, tendo em vista a mútua afetação entre ambos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Marcha da insensatez (Editorial), 11 ago. 2012. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?List=ccb75a86%2Dbd5a%2D4853%2D8c76%2Dcc46b7dc89a1&ID=11007>. Acesso em 30 out. 2017.

CARNEIRO, R. *Direito Ambiental: uma abordagem econômica*. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

CARRAZA, R. A. *Curso de direito constitucional tributário*. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2011.

CASTELLO, M.G. Transformando o ICMS em um tributo ambiental. In: XXXVII Congresso Nacional de Procuradores de Estado, 2011, Belo Horizonte.

CUNHA, B. P. (org.). *Crise Ambiental*. Paraná: Appris editora, 2016.

CUNHA, B. P. da; SILVA, J. I. A. O; FARIAS, T. Q. A integração do Rio São Francisco, saneamento, resíduos sólidos e água: algumas linhas de análise sobre o direito às cidades sustentáveis. *Revista de Direito da Cidade*. Rio de Janeiro, vol. 09, nº 3, 2017, p. 1085-1119.



IBGE. Semiárido Brasileiro. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html>>. Acesso em: 4 nov. 2017.

JURAS. I. A. G. M. Uso de instrumentos econômicos para a gestão ambiental: Países da OCDE e América Latina, 2009. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2009_4264.pdf. Acesso em 12 out. 2017.

MARTINEZ, F. ; DIAS, R. . O ICMS Ecológico no Brasil: trajetória e perfil como instrumento econômico de política ambiental. In: VII ENPPEX - *Encontro Paranaense de Pesquisa e Extensão em Ciências Sociais Aplicadas e II Seminário dos Cursos de Ciências Sociais Aplicadas da FECILCAM*, 2011, Campo Mourão - PR. "Universidade e Gestão Pública: Perspectivas e Possibilidades", 2011.

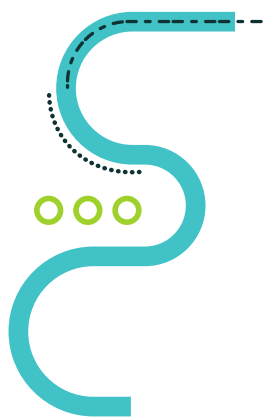
SEBASTIÃO, S. M. *Tributo Ambiental*. 1. ed. (ano 2006), 5ª reimp./ Curitiba: Juruá, 2010.

SILVA JÚNIOR, L. H. .; PEDROSA, B. M. J; SILVA, M. F.. Avaliação dos impactos do ICMS Socioambiental na Criação de Unidades de Conservação e Unidades de Tratamento de Resíduos Sólidos em Pernambuco: Uma Análise a partir do Método de Diferença-em-Diferenças. *Rev. econ. NE*, Fortaleza, v.44, n. 2, p. 559-774, abr.-jun.2013.

SILVEIRA, A. C. da; SCAFF, F. F. Incentivos fiscais na federação brasileira. In: MACHADO, Hugo de Brito (Coord.). *Regime Jurídico dos Incentivos Fiscais*. São Paulo: Malheiros, 2015. p. 19-53.

ZUFFO, A.C., ZUFFO, M.S.R. *Gerenciamento de Recursos Hídricos: Conceituação e Contextualização - Estudo de caso sobre o sistema Cantareira*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.





ODS

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE JARDINS FLUTUANTES NA QUALIDADE DA ÁGUA NO AÇUDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

Elis Gean Rocha⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina (2015), mestranda em Engenharia Civil e Ambiental na área de Recursos Hídricos e Saneamento pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

Samara Rhúbia De Andrade Araújo Lima⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina (2017)

Patrícia Hermínio Cunha Feitosa⁽³⁾

Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2008)

Mônica de Amorim Coura⁽⁴⁾

Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2002).

Endereço⁽¹⁾: Rua Solon de Lucena, nº 183, casa – Centro- Campina Grande – Paraíba - CEP. 58400-280 - Brasil
- Tel: +55 (83) 99346-1056 - e-mail: elisgean@hotmail.com.

RESUMO

As atividades antrópicas têm acarretado a degradação dos corpos hídricos de forma bastante acelerada. No intuito de mitigar os efeitos do lançamento de esgotos no meio ambiente, muitas tecnologias têm sido criadas, aliadas ao uso racional dos recursos naturais. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de jardins flutuantes e avaliar sua eficiência como ferramenta de auxílio na revitalização das águas do açude da Universidade Federal de Campina Grande. A montagem do sistema deu-se em duas etapas: na primeira, foram desenvolvidos 5 grandes módulos com estrutura suporte de bambu; na segunda, foram criados 5 módulos pequenos com estrutura suporte de paletes. Em ambas as etapas se utilizou substrato de coco e plantas ornamentais. Após a instalação dos jardins, foi feito o monitoramento da qualidade da água em relação à remoção de matéria orgânica, mediante realizações de análises físico-químicas para os parâmetros de DBO e



DQO. Os jardins de paletes foram mais bem-sucedidos que os de bambu, devido as menores dimensões e densidade, facilidade de manutenção, rapidez na execução dos módulos, e menor necessidade de mão-de-obra. O sistema mostrou-se eficiente para o parâmetro de DBO, principalmente nos meses de julho e agosto, marcado por frequentes chuvas e pela implantação dos jardins de paletes. Para uma melhor avaliação da eficiência do sistema, sugere-se a implantação de novos módulos de pequena dimensão, maximizando os efeitos do sistema e ampliação das análises físico-químicas da água do açude em períodos de baixa precipitação.

Palavras-chave: Matéria orgânica, fitorremediação, qualidade de água, estruturas flutuantes.

INTRODUÇÃO

Diversas atividades contribuem com a poluição das águas, como o lançamento de resíduos domésticos sem nenhum tratamento prévio em canais, rios, lagos, etc. (KAHLLOWN & MAJEED, 2003 apud LUQMAN et al., 2013); condução de lixo nas ruas pela água da chuva até um corpo hídrico; águas residuais provenientes do descarte indiscriminado de produtos industriais e agroindustriais, como pesticidas e fertilizantes; resíduos radioativos; poluição por hidrocarbonetos; vazamento de armazenamento subterrâneo; deposição atmosférica; aquecimento global; eutrofização (LUQMAN et al., 2013); mineração; navegação; entre outras.

Nos lagos, o enriquecimento com nutrientes provoca eutrofização, provocando o aumento de biomassa no meio, e, especialmente em lagos menos profundos, acarretam fortes desequilíbrios no ecossistema (PALMA-SILVA et. al, 2012). Estando recebendo uma carga poluidora maior do que possa suportar, o corpo hídrico perde sua capacidade de autodepuração, entrando num estado de desequilíbrio que pode ocasionar a morte de muitas espécies animais e vegetais.

Neste contexto, o uso de plantas e seus micro-organismos associados para remover metais pesados e outros poluentes orgânicos e inorgânicos do solo, ar e água é uma tecnologia emergente conhecido como fitorremediação (LUQMAN et al., 2013; PALMA-SILVA et. al, 2012). Luqman et al. (2013) discorrem sobre algumas das vantagens da fitorremediação como (1) o fato de ser uma tecnologia “limpa” e sustentável; (2) é utilizada para eliminar uma vasta gama de contaminantes de acordo com espécies diferentes de plantas; (3) é mais barato quando comparados com métodos físico-químicos convencionais e outros métodos e (4) é esteticamente mais agradável, contribuindo com o paisagismo local.



Os jardins flutuantes ocorrem naturalmente nos corpos d'água e consistem em uma grossa esteira orgânica flutuante, que dá suporte ao crescimento das plantas. A parte superior é formada por um tapete flutuante de plantas e turfa decomposta. A parte abaixo do tapete é dotada de raízes entrelaçadas cobertas por biofilme, onde se desenvolvem comunidades de invertebrados e zooplâncton (NAICHIA et al., 2015).

Os jardins flutuantes (*Floating Treatment Wetlands*) são uma espécie de combinação dos sistemas de lagoas e de wetlands. Esses sistemas de tratamento são eficientes, porém apresentam algumas limitações. As plantas das wetlands toleram apenas pequenas profundidades (cerca de 30 cm) e podem não resistir a inundações frequentes ou por longos períodos. As lagoas são bastante eficientes na remoção de sedimentos suspensos, mas não tanto na eliminação de partículas finas e contaminantes dissolvidos na água (HEADLEY & TANNER, 2008).

OBJETIVOS

Desenvolver um sistema de jardins flutuantes utilizando diferentes estruturas e avaliar sua eficiência, por meio na análise de DBO q DQO, como ferramenta de auxílio na revitalização das águas do açude da Universidade Federal de Campina Grande - PB.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no açude do campus sede da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na cidade de Campina Grande (07°13'11"S e 35°52'31"W), Paraíba. Os jardins flutuantes foram montados em duas etapas, a primeira, com início no mês de março e a segunda, em julho de 2017. Na primeira etapa os jardins foram feitos com estrutura de suporte de bambu e substrato de fibra de coco, o substrato é responsável por dar sustentação às plantas, tornando possível seu desenvolvimento e também fixação das mesmas na estrutura. Foram colocados, inicialmente, cinco módulos de jardins no açude, cada um com 4,25m², ancorados numa pequena área do açude, com aproximadamente 400m², logo após o canal de drenagem. A escolha dessa área se deu no intuito de que toda água que entrasse no açude, via canal, passasse pelos jardins, sendo possível controlar uma entrada e uma saída do sistema. O bambu foi escolhido como suporte devido à sua grande disponibilidade no campus e suas propriedades de durabilidade, flutuação e resistência.

Na segunda etapa, foram inseridos mais cinco modelos feitos com estrutura de suporte



de paletes, em módulos menores que os de bambu, cada um com 1m², e substrato de fibra coco, totalizando 10 jardins flutuantes. As plantas utilizadas foram adquiridas nos campus da UFCG e UFPB do município de Areia ou compradas em lojas de plantas ornamentais em Campina Grande. Foram utilizadas nos jardins plantas das seguintes espécies: *Cyperus papyrus* (papiro), *Cyperus isocladius* (mini papiro), *Canna x generalis* (biri), *Iris pseudacorus* (íris-amarela), *Tradescantia pallida* (coração-roxo), *Tradescantia zebrina* e a *Spathiphyllum wallisii* (Lírio da Paz), *Heliconia psittacorum* (Heliconia papagaio) e grama.

O número de pontos amostrais foi determinado mediante delineamento estatístico para melhor representação do corpo hídrico em estudo. Foram escolhidos 7 pontos para serem analisados, seguindo uma linha do fluxo percorrido pelas águas do açude, próximos aos jardins flutuantes. Os pontos de coleta foram marcados através da fixação de estacas de madeira. A figura 1 mostra o mapeamento dos jardins flutuantes e pontos de coleta, cujas localizações foram obtidas a partir dos dados de um GPSMAP®76CSx. O ponto de entrada, P.1, localiza-se à montante dos jardins flutuantes. Os pontos P.2, P.3, P.4, P.5 e P.6 localizam-se entre os jardins flutuantes, no sentido do fluxo das águas. O P.7, não representado no mapa, é o ponto que se encontra no vertedouro do açude, representando a saída.

Após a implantação dos jardins flutuantes, foi feito o monitoramento, através da coleta de amostras de água, no período da manhã (entre 8:30 e 10:30h), nos 7 pontos distribuídos na área experimental do açude, as amostras foram devidamente acondicionadas e caixas térmicas e levadas para o Laboratório de Saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. As coletas foram iniciadas no dia 18 de maio de 2017 e finalizadas em 24 de agosto de 2017, totalizando 10 campanhas.





Figura 1 – Localização dos jardins flutuantes e pontos de coleta na área de estudo

Após a implantação dos jardins flutuantes, foi feito o monitoramento, através da coleta de amostras de água, no período da manhã (entre 8:30 e 10:30h), nos 7 pontos distribuídos na área experimental do açude, as amostras foram devidamente acondicionadas e caixas térmicas e levadas para o Laboratório de Saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. As coletas foram iniciadas no dia 18 de maio de 2017 e finalizadas em 24 de agosto de 2017, totalizando 10 campanhas.

Para os 7 pontos selecionados para monitoramento da qualidade da água, foram avaliados os parâmetros de DBO e DQO, a fim de avaliar a eficiência dos jardins quanto à remoção da carga de matéria orgânica no corpo d'água. As análises físico-químicas dos indicadores de qualidade da água seguiram a metodologia do *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*.



RESULTADOS OBTIDOS

O dia de maior concentração de DBO no açude (figura 2) foi marcado por chuva (01 de junho), nesta data ocorreu uma precipitação de 1,2mm (dado da AESA), porém com poucas precipitações em dias anteriores. Um dos dias de menor concentração (03 de agosto) apresentou precipitação de 0,3mm no dia e grandes níveis de precipitação em dias anteriores, conforme figura, contribuindo para a diluição das águas do açude. Isso indica uma forte ligação da precipitação com o despejo de efluentes no meio.

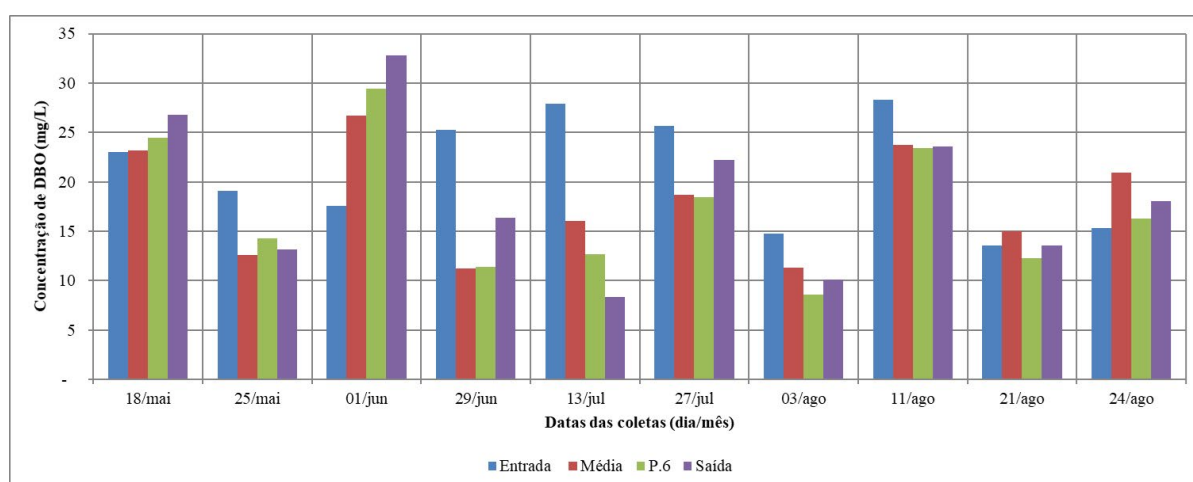


Figura 2: Comportamento da Demanda Bioquímica de Oxigênio no período do experimento

A figura 3 representa a variação temporal da DQO para os pontos de entrada, da média, P.6 e de saída. Comparando com os dados de DBO, observamos que os valores de DQO são bem maiores, indicando presença de efluentes industriais, contendo sabões, fosfatos, amoníacos e outros resíduos, em virtude da maior facilidade com que grande quantidade dos compostos orgânicos é oxidada por meio químico em vez do biológico. A hipótese é de que esse tipo de efluente seja proveniente de uma fábrica de papéis localizada nas proximidades da universidade, conforme apontado por Araújo (2017), além de receber outras contribuições de efluentes industriais de áreas à montante, como também de laboratórios do próprio campus.



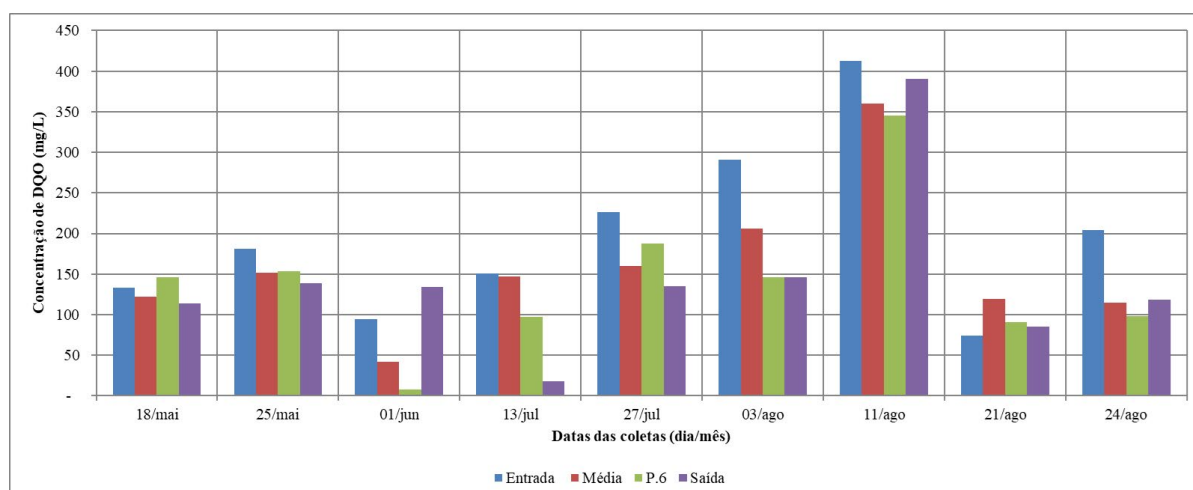


Figura 3: Comportamento da Demanda Química de Oxigênio no período do experimento

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os valores de DBO encontrados são consideravelmente baixos, caracterizando a água do açude como um esgoto fraco. No ponto de entrada a DBO máxima foi de 28 mg/L nos dias 13 de julho e 11 de agosto. O comportamento deste parâmetro na área com jardins, representado pelo média no gráfico, não possui um padrão, sendo ainda difícil estabelecer um percentual de remoção de matéria orgânica pelo sistema. Dos dez dias monitorados em apenas quatro o valor da média foi inferior ao da entrada, o que pode indicar alguma influência dos jardins, porém, muito incipiente.

Em relação ao P.6, o ponto mais distante da entrada na área do sistema, até 29 de julho o valor da DBO se manteve acima da média e a partir dessa data sempre abaixo, porém com taxas de eficiência de remoção variando entre 1% no dia 27 de julho e 24% no dia 03 de agosto. Já em relação a saída do açude, ponto 7, distante dos outros pontos de coleta, a DBO esteve em quase todos os dias acima da média. Diversos são os motivos para tal comportamento, primeiro que o experimento ocorreu num período chuvoso, com grandes volumes de precipitação, sendo a chuva a responsável pelo carreamento de matéria para o açude, bem como pela diluição da mesma, a depender do tempo no dia da coleta, os valores de DBO sofreram maior ou menor influência desse fenômeno. Outro fator a ser considerado é que além do canal existem outros pontos de contribuição de esgotos e de água da drenagem pluvial em torno do açude, à jusante da área experimental, o que pode explicar os altos valores de DBO encontrados próximos ao vertedouro. Em relação aos jardins, entre março e junho, apenas os de estrutura de bambu estavam instalados, nesse período os



valores médios foram consideravelmente maiores do que em julho em diante, quando os jardins de paletes foram inseridos, sugerindo que, apesar de baixa, pode ter ocorrido uma influência dos novos jardins na remoção de matéria orgânica.

Em relação a DQO, os valores encontrados para a média foram maiores em apenas um dos nove dias monitorados, 21 de agosto, mas, assim como a DBO, o comportamento desse parâmetro ainda não possui uma regularidade, não sendo possível estabelecer uma taxa de remoção de DQO pelo sistema, o que se pode afirmar é que os jardins exercem maior influência sobre a matéria orgânica não biodegradável, se comparado o comportamento dos dois parâmetros no período. Os valores do P.6 foram superiores à média, em três dias, apresentando taxas de eficiência variando de 4%, no dia 11 de agosto até 81% no dia 01 de junho, quando a DQO do P.6 foi de apenas 8mg/L e a média teve um valor igual a 42 mg/L, podemos inferir que os jardins podem ter começado a exercer uma influência mais significativa na remoção desse parâmetro a partir do dia 03 de agosto, quando não houveram mais valores de saída (referência P.6) maiores que a média dos pontos entre os jardins, ou seja, a água que sai do sistema começou a apresentar menores cargas de matéria orgânica, mesmo que não em taxas regulares.

Destacando agora os valores do P.7, amostras coletadas no vertedouro do açude, diferente da DBO, o valor da demanda química foi menor que a entrada em quase todos os dias de monitoramento, estando acima apenas nos dias 01 de junho e 21 de agosto. Porém ainda não é possível afirmar que o sistema de jardins tenha influenciado nesse comportamento, mas os valores do P.06 podem indicar que, mesmo que pequeno, há um decaimento da carga orgânica após os jardins, porém ainda não há uma consistência nos dados para comprovar tal afirmação.

Para uma relação DQO/DBO baixa, tem-se uma alta concentração de matéria orgânica biodegradável. Caso contrário, tem-se uma alta concentração não biodegradável. O esgoto é considerado biodegradável se a relação DQO/DBO for menor do que 5,0, segundo Valente et al. (1997). De acordo com Jardim & Canela (2004), se a relação DQO/DBO for menor do que 2,5, o despejo orgânico é facilmente biodegradável, se for menor que 5,0, pode ser tratado por processo biológico com devido cuidado para se ter uma relação desejável de carga orgânica, e se a relação for maior do que 5,0, o processo biológico é ineficiente, analisando-se a oxidação química como processo alternativo.

Conforme análise dos dados a maior parte dos valores encontrados foi acima de 5,0, cerca de 81%, chegando a apresentar uma relação DQO/DBO de 18,2 para os pontos da média e 19,7 no ponto de entrada no mesmo dia, o que indica uma forte presença de matéria



não biodegradável, proveniente de despejos industriais na água do açude. Os dias de maior relação DQO/DBO foram entre 03 e 11 de agosto, período com precipitações a níveis mais baixos, podendo a estiagem ter contribuído para uma maior concentração de matéria não biodegradável.

CONCLUSÕES

A inserção de novos jardins, na etapa dois, provocou uma melhora significativa na eficiência do sistema de jardins flutuantes, principalmente em relação ao parâmetro de DBO, que não estava apresentando índices positivos de remoção de matéria orgânica.

Os dois parâmetros monitorados, DBO e DQO, sofrem grande influência da precipitação, se tornando importante o monitoramento também no período não chuvoso, a fim de comparação e avaliação de medidas a serem tomadas para tornarem o sistema mais eficiente.

A relação DQO/DBO foi alta, indicando forte contribuição de efluentes industriais.

O sistema de jardins flutuante se mostrou eficiente na remoção de DQO, com eficiência média de 25%, levando em consideração a entrada e a média dos pontos próximos aos jardins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C.T.F. Caracterização das águas do açude da Universidade Federal de Campina Grande e classificação preliminar para usos diversificados. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

HEADLEY, T.R. & TANNER, C.C. *Floating Treatment Wetlands: an Innovative Option for Stormwater Quality Applications*. Indore, 2008.

JARDIM, W. F. & CANELA, M. C. Fundamentos da oxidação química no tratamento de efluentes e remediação do solo. Caderno Temático. v.1. 10p. Universidade Federal de Campinas, 2004.



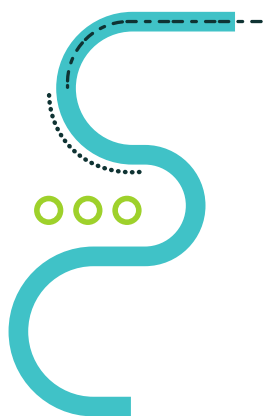
LUQMAN, M. et al. *Phytoremediation of polluted water by trees: A review*. AJAR. V.8 (17). Pp. 1591-1595. 20013.

NAICHIA, Y. et al. *Artificial floating islands for environmental improvement*. Taiwan: Elsevier, 2015.

PALMA-SILVA, C., et al. Uso de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms para fitorremediação de ambientes eutrofizados subtropicais no sul do Brasil. v. 36. n. 133. p. 73-81. Erechim: Uri-Erechim, 2012.

VALENTE, J.P.S. et al. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no Ribeirão Lavapés/ Botucatu – SP. São Paulo: Eclética Química, 1997.v.22, p. 49-66.





ODS

PEIXES BIOINDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO DO CABELO, JOÃO PESSOA, PARAÍBA

Randolpho Savio de Araujo Marinho ⁽¹⁾

Aluno de Mestrado Ecologia na Pós-graduação do PRODEMA / UFPB, atua na área de Ecologia, com ênfase em Bioecologia de Peixes de Água Doce, principalmente nos seguintes temas: peixes, semiárido, categoria trófica, atividade alimentar e período reprodutivo.

Gabriel de Barros Moreira Beltrão ⁽²⁾

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas / UFPB, atua nas áreas de Ecologia, Taxonomia de peixes e curadoria de Coleções Científicas.

Maria Cristina Crispim ⁽³⁾

Professora Associada da Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas, atuando principalmente nos seguintes temas: zooplâncton, semiárido, biodiversidade, conservação de espécies, aquicultura, gestão ambiental, biorremediação, ecoturismo e educação ambiental.

Guilherme Prette ⁽⁴⁾

Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza - Campus I, Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária - Campus I, Cidade Universitária - João Pessoa - PB - CEP: 58059-900 - Brasil - Caixa-postal: 5122 - Tel: + 55 (83) 2167776 - Fax: (83) 2167472 - E-mail: rando28br@gmail.com

RESUMO

O crescimento exacerbado dos grandes centros urbanos é responsável pela elevada pressão das atividades antropogênicas sobre os ecossistemas aquáticos. Os rios urbanos estão altamente propensos a redução da sua biodiversidade devido a mudanças induzidas pelo crescimento populacional, acarretando na substituição de espécies nativas por espécies mais tolerantes a um ambiente estressado, ou induzindo à perda de espécies com papéis funcionais exclusivos. A cidade de João Pessoa, conta com importantes ecossistemas aquáticos urbanos, como a lagoa do Parque Sólon de Lucena, o Rio Jaguaribe, Rio Timbó e o Rio do Cabelo, que sofrem fortes impactos decorrentes da grande atividade humana e da produção de poluentes, perdendo qualidade da água ao longo do tempo. Os peixes são reconhecidos como bons indicadores da qualidade ambiental dos corpos d'água. A região que abrange a microbacia do Rio do Cabelo, apresenta-se gravemente impactada por



interferências antrópicas diversas, é necessário avaliar a ictiofauna do Rio do Cabelo, dando ênfase às espécies bioindicadoras de poluição, sabendo que este ambiente já vem ao longo do tempo perdendo a sua qualidade ambiental. Com base na identificação da ictiofauna coletada, foi determinada a abundância relativa de cada espécie, o qual foi relacionada com o Oxigênio Dissolvido na água do ambiente em estudo. Para determinar quais espécies são capazes de ser bioindicadoras dos locais amostrados, foi utilizado o Valor Indicador Individual (Indval) e foi aplicado utilizando-se o software Pcord v4,0. As espécies *Poecilia vivípara* e *Poecilia reticulata* (exótica) predominaram na maioria dos pontos analisados, sendo consideradas espécies bioindicadoras da má qualidade ambiental neste rio. Além disso, foi verificado que a medida que a concentração de oxigênio aumenta, o número de espécies também aumenta. Concluiu-se que o Rio do Cabelo apresentou maior dominância de espécies que são mais resistentes à poluição com a maior carga orgânica do sistema de esgoto e tem um grande desequilíbrio na comunidade de peixes.

Palavras-chave: Qualidade ambiental, bioindicadoras, ictiofauna, *Poecilia Reticulata*, Rio do Cabelo.

INTRODUÇÃO

O crescimento exacerbado dos grandes centros urbanos nos últimos anos tem sido responsável pela elevada pressão das atividades antropogênicas sobre os ecossistemas aquáticos. Não existindo no mundo um ecossistema que não tenha tido influência direta ou indireta pela ação humana, através da contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamentos, contaminação de águas subterrâneas e introdução de espécies exóticas, resultando assim na diminuição dos habitats e da biota aquática (GOULART e CALLISTO 2003).

A água tem sido considerada durante muito tempo como um bem infinito, entretanto este conceito já não pode ser mais aceito, pois o desenvolvimento industrial, o crescimento populacional, a expansão agrícola e as atividades antropogênicas reduziram sua disponibilidade e qualidade da água (LEMES & GARUTTI, 2002). Os rios urbanos estão altamente propensos à redução da sua biodiversidade devido a mudanças induzidas pelo crescimento populacional, acarretando na substituição de espécies nativas por espécies mais tolerantes a um ambiente estressado, ou induzindo à perda de espécies com papéis funcionais exclusivos (CUNICO et al., 2006). A ictiofauna, por sua vez, proporciona uma ampla visão integrada das condições



ambientais em que se encontram os ecossistemas aquáticos, além de ser uma boa indicadora de qualidade ambiental e dos efeitos a longo prazo (CASSATI, 2011).

A região que abrange a microbacia do Rio do Cabelo, apresenta-se atualmente gravemente impactada por interferências antrópicas diversas, em que as fontes de poluição são distintas, como lançamento de esgotos, bem como de efluentes industriais lançados na calha do rio, após tratamento preliminar em fossas sépticas, e também de efluentes domésticos apresentando metais pesados na água (FARIAS, 2006).

Por este motivo, é necessário avaliar a ictiofauna do rio do Cabelo, dando ênfase às espécies bioindicadoras de poluição, sabendo que este ambiente já vem ao longo do tempo perdendo a sua qualidade ambiental.

OBJETIVOS

- Identificar quais as espécies bioindicadoras de qualidade ambiental no rio do Cabelo, João Pessoa-PB
- Relacionar a abundância relativa entre as espécies identificadas com o Oxigênio Dissolvido (OD) na água.

METODOLOGIA

Período das coletas e tratamento do material Ictiológico

As coletas foram realizadas durante os meses de abril, julho, setembro, e dezembro de 2016 e setembro de 2017 em 5 pontos no Rio do Cabelo, no município de João Pessoa- PB, utilizando somente redes de arrasto.

Após as coletas, os exemplares foram etiquetados, acondicionados em sacos plásticos, fixados em campo com formalina a 10% e posteriormente transferidos para o álcool 72°GL, conforme procedimento padrão.

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Rio do Cabelo está localizada no município de João Pessoa no Estado da Paraíba, 7° 08'53" e 7° 11'02"S e 34°47'26" e 34°50'33"W a uma altitude de 31,15m (Figura 1).



Identificação Taxonômica

No Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) do DSE/CCEN/UFPB os indivíduos foram identificados utilizando chaves de identificação taxonômica, seguindo bibliografia especializada. Posteriormente, exemplares representativos da amostragem foram tombados como material testemunho na Coleção Ictiológica da UFPB.



Abundância relativa e Oxigênio Dissolvido (OD)

A abundância relativa de cada espécie nos pontos de coleta e das espécies indicadoras foi relacionada à qualidade da água do Rio do Cabelo utilizado o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD), o qual foi medido através de um oxímetro portátil.

Índice de Espécies Indicadoras

Para determinar quais espécies são capazes de ser bioindicadoras dos locais amostrados, foi utilizado o Valor Indicador Individual (Indval) determinado por (DUFRENE & LEGENDRE, 1997) e foi aplicado utilizando-se o software Pcord v4,0. Esta análise emite um valor de 0 a 100%, em que zero equivale a não-indicação da espécie como indicadora para determinado ambiente e 100 indica que a ocorrência de determinada espécie é característica do ambiente.



RESULTADOS

Foram coletados um total de 972 indivíduos no Rio do Cabelo em todo o período analisado, sendo identificados um total de 12 espécies.

Abundância Relativa da Ictiofauna

Na composição ictiofaunística do Rio do Cabelo e sua abundância, as espécies *Poecilia vivipara* e *Poecilia reticulata* (exótica) predominaram em todos os pontos analisados com exceção do ponto P6, o qual obteve uma presença maior da espécie *Mugil liza* (Figura 2). Apesar da predominância das espécies *P.vivipara* e *P. reticulata* no Rio do Cabelo, foi constatado o aumento na diversidade de espécies ao longo do curso do rio na medida em que o oxigênio dissolvido aumenta e as condições gerais do ambiente melhoram.

A diferença entre a diversidade de peixes e a quantidade de OD estão diretamente relacionadas com a qualidade ambiental dos pontos com maior (P5) e menor diversidade de espécies (P2), excluindo o ponto de maior influência estuarina (P6), conforme observado na Figura 3.

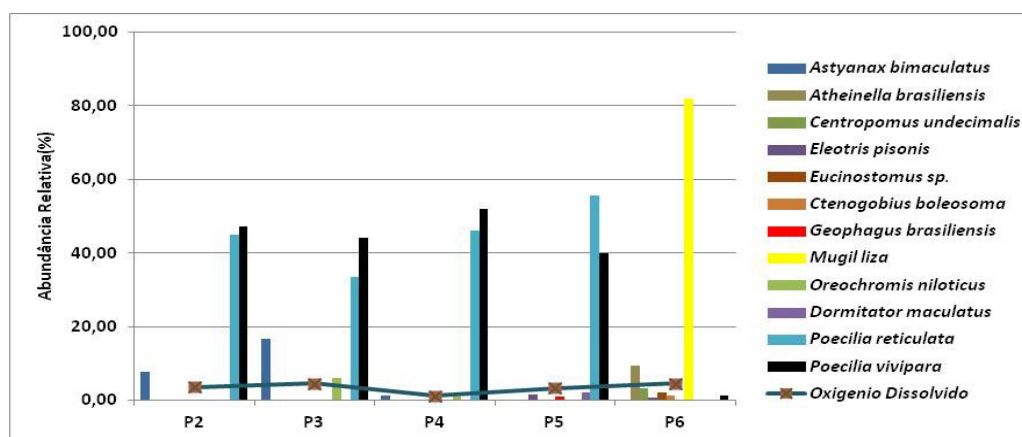


Figura 2. Relação entre a abundância relativa da ictiofauna e o Oxigênio Dissolvido na água do Rio do Cabelo- João Pessoa-PB.





Figura 3. Pontos de coleta P2 e P5 no Rio do Cabelo, João Pessoa- PB (Foto: Randolpho Marinho).

A presença de outras espécies observadas nestes pontos, principalmente nos pontos P3 e P5, foi atribuída, entre os fatores que indicam melhoria ambiental, ao aumento do oxigênio dissolvido (OD) na água ao passar por dentro da reserva de mata atlântica e pela sua mata ciliar no decorrer do percurso do rio. No ponto P6, encontra-se uma maior variedade de espécies tipicamente estuarinas que estão associadas com a salinidade deste ambiente, e também devido a ser um local de reprodução de várias espécies marinhas, bem como um ambiente com grande disponibilidade de alimentos.

Espécies Bioindicadoras de Qualidade de Água

Na tabela 1 estão apresentados os valores das espécies indicadoras (Indval), o percentual apresentado, sendo superior a 50% demonstra que a espécie é boa indicadora. Esta análise demonstra que a espécie é indicadora, mas não determina se é de água de boa qualidade ou não, procurou-se associar essa informação com referências da literatura para cada espécie. Para o rio do Cabelo foram constatadas três espécies que são mais resistentes à má qualidade da água, que nesse caso foram a *P. reticulata* (100%) e *P. vivipara* (99%) e *Astyanax bimaculatus* (75%).

Espécies	Rio do Cabelo	Características Ecológicas	Referência
<i>Atheniella brasiliensis</i>	0	Abundante em estuários conservados	Santos (2012)
<i>Mugil liza</i>	0	Abundante em estuários conservados	Silva(2013)
<i>Oreochromis niloticus</i>	50	Resistente a baixos níveis de oxigênio	Fisch(2016)
<i>Poecilia reticulata</i>	100	Resistente a baixos níveis de oxigênio	Souza(2013)
<i>Poecilia vivipara</i>	99	Resistente a baixos níveis de oxigênio	Souza(2013)
<i>Astyanax bimaculatus</i>	75	Resistente a baixos níveis de oxigênio	Vieira 2007
<i>Dormitator maculatus</i>	25	Abundante em margem ciliar de rios	Fisch(2016)

<i>Centropomus undecimalis</i>	0	Abundante em estuários conservados	Silva(2013)
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	0	Abundante em estuários conservados	Silva(2013)
<i>Eleotris pizonis</i>	0	Abundante em margem ciliar de rios	Vieira 2007
<i>Eucinostomus sp</i>	0	Abundante em estuários conservados	Silva(2013)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	25	Tolerante a má qualidade da água	Vieira 2007

DISCUSSÕES

A comunidade íctica é considerada excelente bioindicadora de qualidade de água por ser sensível a distúrbios em um ecossistema, como mudanças físicas e químicas da água, fornecendo grande quantidade de informações no que diz respeito à qualidade ambiental (SOUZA, 2013).

A espécie *P. reticulata* é constantemente relacionada com ambientes poluídos e com baixa concentração de oxigênio, sendo considerada uma espécie oportunista comum em ambientes não conservados, segundo os trabalhos de PINTO & ARAÚJO (2007) e VIEIRA (2011) e é uma espécie bioindicadora de degradação ambiental. Isso pode ser explicado pelo fato de que esta espécie tem a capacidade de executar respiração superficial, grande resistência a toxicidade da água, competindo com espécies nativas e tornando-se dominante no ambiente degradado.

A mata ciliar atua como um filtro, absorvendo nutrientes contaminantes, estabilizando as margens, diminuindo a temperatura pelo sombreamento o que aumenta a solubilidade do oxigênio na água e também fornecendo estruturas como troncos, galhos e folhas que servem a melhoria da filtragem da água por decantação e acúmulo das partículas em suspensão. Por fim, o perífiton associado a estas estruturas submersas é capaz de acelerar a absorção de nutrientes, aumentando, indiretamente, a quantidade de OD.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que os trechos do Rio do Cabelo com maior carga orgânica proveniente de esgotos, apresentou maior dominância de espécies mais resistentes e tolerantes à poluição, ou seja, maior desequilíbrio na comunidade. As espécies *Poecilia vivípara*, *Poecilia reticulata* e *Astyanax bimaculatus* foram consideradas bioindicadoras de ambientes degradados neste rio, por estarem associadas à diminuição da abundância relativa, à má qualidade da água identificada pelos baixos níveis de oxigênio dissolvido e pela ausência de mata ciliar.



O desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para o melhoramento da qualidade da água, e conseqüentemente, o aumento da diversidade de espécies de peixes nativas do Rio do Cabelo, utilizando para isso técnicas de biorremediação ambiental.

REFERÊNCIAS

CUNICO.M; AGOSTINHO, A.A; LATINI, J.D.; Influencia da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringa – PR. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1101–1110, 2006.

DUFRENE, M. & P. LEGENDRE. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67:345-366. 1997.

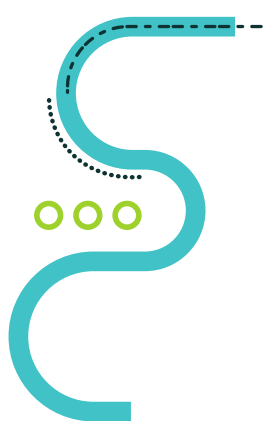
GOULART, M. & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, Nº 1. 2003.

LEMES, E.M. & V. GARUTTI. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, 92 (3): 69-78. 2002.

CASATTI, L., R. ROMERO, F.B. TERESA, J. SABINO & F. LANGEANI. Fish community structure along a conservation gradient in Bodoquena Plateau streams, central West of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(1): 50-59, 2011.

FARIAS, M.S.S. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio do Cabelo. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) 178p UFCG- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2006.





ODS

MÉTODOS AVANÇADOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL

Habila Yusuf Thomas⁽¹⁾

Bacharel em Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN

Izanilde Barbosa da Silva⁽²⁾

Arquiteta e Urbanista, Discente da Pós-Graduação em Energias Renováveis.

Elivânia Silva de Abreu⁽³⁾

Bacharel em Ciências Ambientais- Universidade Federal do Amapá -UNIFAP

Endereço⁽¹⁾: Rua José Claudino Sobrinho, 142 – Mangabeira VII – João Pessoa- PB - CEP. 58058-140 - Brasil - Tel: +55 (83) 99869-1097 - e-mail: habilayusufthomas@yahoo.com

RESUMO

A indústria têxtil produz quantidades grandes de efluentes que são geralmente encaminhados para corpos de água, estes efluente devem ser submetidos a uma série de tratamentos, antes de serem dispostos, mas estes tratamentos de esgoto e efluentes na maioria das vezes são insuficientes para degradar ou eliminar os poluentes que causam cor nessas águas residuais. Estes poluentes são difíceis de tratar por processos biológicos e físicos. A degradação do corante laranja CL-3R com ondas de ultrassom simultaneamente com oxidação avançada na presença de peróxido de hidrogênio foram estudadas como uma alternativa de tratamento de efluentes de indústrias de corantes têxteis. Uma solução com concentração de 8mg/l do corante como efluente têxtil foi utilizado ao longo do, em que as experimento, variáveis experimentais constantes foram temperatura de 50 ° C, um pulso de ultrassom de 9 ligado e 1 desligado, uma amplitude de 40% e uma potência que varia entre 150-200 watts. A primeira parte do procedimento experimental foi realizado para fazer uma curva de calibração usando diferentes concentrações do corante têxtil variando de 0 como o branco que é água destilada, 2ml,6ml,8ml e 10ml do oxidante em 1 litro do efluente, dando um conjunto de 5 pontos. Foi obtida a remoção de cor e degradação qualitativa de 50% de eficiência após a aplicação do agente oxidante e ultrassom.

Palavras-chave: Tratamento de esgoto, degradação com ultrassom, oxidação avançada.



INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida. A quantidade de água doce na terra é limitada, e sua qualidade está sob ameaça constante. Preservar a qualidade da água é importante para o abastecimento de água potável, produção de alimentos e de demais usos da água. A qualidade da água pode ser comprometida pela presença de agentes infecciosos, produtos químicos tóxicos, e os riscos radiológicos (ONU, 2015).

A escassez da água no nordeste do Brasil e nas regiões semiáridas está sendo cada vez mais um problema preocupante, especialmente nas épocas de seca quando as bacias hidrográficas sofrem alta taxa de evaporação e perda das águas reservadas. Este problema se manifesta na falta de água suficiente para o abastecimento das comunidades semiáridas, portanto, o tratamento de esgoto e efluentes é fundamental nestas regiões, visando à utilização desta água para evitar desperdício pelas indústrias têxteis localizadas nestas áreas (OLIVEIRA, 2013).

Além disso, um dos grandes desafios atuais são a sustentabilidade e a diminuição da vulnerabilidade da região semiárida, uma vez que, os impactos ambientais decorrentes dos processos têxteis, por meio da geração de grande quantidade de efluentes líquidos com altas cargas poluidoras causam riscos, prejudicando o meio ambiente e deixando a região mais vulnerável a seca (BALAN, 2000; HASSEMER *et al.*, 2001; KUNZ; ZAMORA, 2002).

A indústria têxtil tem elevado potencial poluidor porque é uma das indústrias que mais libera compostos químicos complexos e perigosos no meio ambiente. Entre os problemas ou dificuldades das ETES das indústrias têxteis, a remoção da cor é das mais difíceis de solucionar, o problema enfrentado pelas estações de tratamento de efluente da indústria têxtil é a remoção da cor destes compostos, principalmente porque os corantes e pigmentos foram concebidos para resistir a biodegradação, de tal forma que eles permanecem no ambiente durante um longo período de tempo. Por exemplo, a meia-vida do corante hidrolisado Azul Reativo 19 é de cerca de 50 anos a pH 7 e 25 ° C (CHEQUER *et al.*, 2013).

Estudos realizados mostram que mesmo baixas concentrações de até 1 mg/L de corante no efluente têxtil pode gerar poluição perceptíveis e significativa nos corpos de água e afetar a qualidade estética e a transparência da água, levando a danos irreparáveis ao ambiente aquático. Os efluentes têxteis podem conter uma concentração de 5mg/L até 1500mg/L ou mais em casos onde nenhum tratamento é realizado (VERMA, 2008; ZHANG *et al.*, 2013).



Estes efluentes podem ser tóxicos e mutagênicos, e também diminuem a penetração da luz e atividade fotossintética, causando a deficiência de oxigênio e limitando usos benéficos de corpos de água receptores destes efluentes tais como rios e lagos, podendo tornar a até inútil para atividades de banho, irrigação e criação de animais (CHEQUER *et al.*, 2013).

Segundo Neelavannan *et al.*, (2007) o tratamento dos efluentes têxteis podem ser feitos por meio das operações físicas, processos químicos ou processos biológicos, mas em muitos casos, obtém-se maior resultado com a combinação de dois ou mais processos.

Desta maneira, o objetivo geral deste artigo foi verificar a eficácia do tratamento e remoção de cor de um efluente têxtil sintético com ultrassom e oxidação avançada.

Neste trabalho foi analisada a degradação de um corante têxtil nas concentrações certas para simular efluente da indústria têxtil sendo tratado com ultrassom e oxidação avançada com peróxido de oxigênio. O corante utilizado foi o DREMAREN CLAREN laranja CL-3R que tem uma estrutura azo e o oxidante é o peróxido de hidrogênio.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no laboratório de engenharia ambiental e controle de qualidade (LEACQ) na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O modelo do aparelho de ultrassom utilizado neste trabalho foi o SONIC AND MATERIAL VIBRA CELL VCX-600. O modelo do aparelho do ultrassom utilizado foi o VARIAN CARY 50 CONC- UV VISIBLE SPECTROMETER. A construção da curva de calibração foi obtida pela varredura de 200nm até 800nm da região da radiação UV para achar o a absorbância máxima de 489nm do corante com concentração de 8ppm. O efluente têxtil sintético utilizado no experimento foi o corante Cl-3R- da empresa DREMAREN ($\lambda_{\text{max}} = 489\text{nm}$) para realização dos experimentos de degradação. A solução utilizada foi obtida a partir da diluição de 8 miligramas do corante laranja Cl-3R em um litro de água destilada resultando numa solução de 8mg/l ou 8ppm. Laranja Cl-3R faz parte dos corantes azoicos que é uma das famílias mais comuns utilizados na indústria têxtil por sua resistência à luz ultravioleta e alta durabilidade em tecidos. Cada amostra é cuidadosamente medida dando 200 ml da mistura colocados em um Becker de 250 ml de volume.

A degradação ultrassônica foi realizada com um aparelho de ultrassom. O aparelho de ultrassom degrada o efluente pelos efeitos gerados por ultrassom de alta intensidade por



efeitos de cavitação, efeitos de vibração, efeitos de streaming acústico e efeitos térmicos. Para obter a degradação, foi programado um tempo de 30 minutos de pulsos efetivos para cada amostra no pulsante ultrassônico. Cada amostra demora cerca de 2 horas e 15 minutos para chegar aos 30 minutos de pulso contínuo. O pulso on é de 9 segundos e o pulso off de 1 segundo, este processo de ligar e desligar o pulso faz com que o aumento de temperatura seja controlado a uma taxa constante. A temperatura foi mantida a 50°C para evitar a evaporação do líquido. O pulso on (pulso ligado) foi programado 9 segundos e pulso off (pulso desligado) é de 1 segundo para otimizar a degradação.

A frequência é controlada indiretamente pela programação da potência a 40%, assim a intensidade da frequência varia entre 170KHz a 200KHz. A caixa a prova de som minimiza a poluição sonora, prevenindo a passagem do som de alta frequência à vizinhança causando poluição sonora. Para a medição da absorbância do corante e monitoramento das degradações do corante um espectrofotômetro foi utilizado. A degradação obtida a partir da combinação de sonolise/oxidação avançada foi executada em 4 etapas, a primeira com 0,5ml do oxidante em 1 litro do efluente sintético de laranja Cl-3R, a segunda etapa com 2ml do oxidante, a terceira com 5ml do oxidante e a quarta etapa com 10ml do oxidante.



Figura. 2. (A) aparelho do ultrassom, (B) espectrofotômetro.
Fonte: autoria própria, 2016.

A absorbância versus concentração do efluente foi obtido a partir da calibração com o espectrofotômetro, com as concentrações do corante variando de 0, 2, 4, 6,8 e 10mg/litro de água destilada. Em seguida, a absorbância foi medida e a curva de calibração foi traçada de acordo com estes dados. A curva da calibração foi utilizada para medir a taxa de degradação qualitativa e remoção de cor das amostras antes e depois da degradação com oxidação com ultrassom.

RESULTADOS

A degradação e remoção de cor foram obtidas qualitativamente pela comparação da absorbância do efluente antes e depois do tratamento com ultrassom e o agente oxidante H₂O₂. O resultado é da degradação obtida em 30 minutos de pulso on, está mostrada na Tabela abaixo, de acordo com as concentrações do agente oxidante utilizado em 1 litro do efluente têxtil sintético.

De acordo com a Tabela 1, a aplicação do ultrassom foi mantida constante para todas as amostras, a variável de controle era a concentração do agente oxidante. Não houve aumento significativo na taxa de remoção de cor nas primeiras 4 horas depois da aplicação do oxidante nas concentrações de 0,5 ml do H₂O₂ até 10 ml em um litro do efluente têxtil, após 24 horas a taxa de degradação aumenta e a efetividade da remoção da cor é visível. Depois de 48 horas da aplicação de ultrassom e agente oxidante, a maior eficiência da degradação foi de 54,21% que esta de acordo com estudos realizados por Shu *et al.*, (2007), onde o peróxido de hidrogênio foi utilizado mostrou a efetividade de tratamento de efluentes com H₂O₂. Em concentrações adequadas na presença de UV.

Tabela. 1. Porcentagem da degradação e remoção de cor com a concentração do agente oxidante e tempo.

Concentração/Tempo	4 horas	24 horas	48 horas
0,5ml	1,90%	15,79%	21,51%
2ml	6,17%	20,01%	26,68%
5ml	2,97%	14,41%	20,95%
10ml	3,98%	35,42%	54,21%

Fonte: Autoria própria, 2016

O ultrassom foi utilizado por Tiehm *et al.*, (2006) em reatores anaeróbicos para tratar água em uma estação de tratamento de esgoto com uma eficiência média de 30% de remoção da cor. Phull *et al.*, (1996), também realizou o tratamento de água com ultrassom, onde obteve a desinfecção da água e remoção de 80% das bactérias em 15 minutos de aplicação de ultrassom de alta frequência 40 Hertz.





Figura. 3. Amostras antes e depois da aplicação do oxidante e ultrassom.
 Fonte: Autoria própria, 2016

Na Figura 3, os dois Beckers na direita são as amostras do efluente têxtil sintético antes do tratamento, as duas amostras no meio são as amostras que passaram pelo processo de oxidação avançada 48 horas depois e as duas últimas amostras pela esquerda são os efluentes já tratados depois de 5 dias (120 horas).

Desta maneira, este artigo colaborou com as constatações de outros trabalhos, como o de Radi *et al.* (2015), no qual afirmaram que o oxidante não degrada o corante, a não ser que sofra uma ativação pela ação do ultrassom ou luz UV. Na literatura, outros trabalhos destacam que os efluentes têxteis, têm capacidade de degradar e mineralizar corantes. De acordo com Spadaro, Gold e Renganathan (1992) *p. chrysosporium* é eficaz para mineralizar diversos azocorantes, estando a descoloração relacionada com a natureza dos grupos substituintes dos anéis aromáticos. Enquanto que Kirby, Mullan e Marchant (1995) relatam que há uma descoloração total após sete dias de tratamento. Já Couto *et al.* (2000), encontraram uma boa eficiência no tratamento de uma amostra contendo o corante poli-R-478, alcançando descolorações superiores a 95% utilizando o tratamento com o fungo *p. chrysosporium*. Hart (1994) acrescenta ainda, que por meio da oxidação é possível reaproveitar a água para lavagem de quadros, cilindros e esteiras de máquinas estampadoras.

CONCLUSÃO

Nos processos aplicados neste estudo foi constatada que a degradação de efluente têxtil com ultrassom e oxidação avançada é um método qualitativo eficaz no tratamento de efluentes da indústria têxtil visto que houve a obtenção de remoção de cor em até 54%

depois de 48 horas de aplicação do processo.

De acordo com os resultados do experimento constatou-se que nas primeiras 4 horas depois da degradação com ultrassom e oxidação, o efeito do processo não era evidente, mas depois de 24 horas, a espectrofotometria mostrou que houve diminuição em média de 20% da concentração inicial do corante antes da degradação, e consequentemente aumentou após 48 horas para 30% em média a remoção da cor e degradação qualitativa do efluente sintético.

RECOMENDAÇÕES

Os métodos de tratamento de efluentes atualmente utilizadas pelas estações de tratamento de esgoto (ETE) e estações de tratamento de águas (ETA) poderiam ser melhoradas com a integração com os métodos avançados de tratamento de efluentes apresentados neste trabalho, uma vez que os métodos avançados possuem altas eficiências de tratamento de efluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAN, D.S.L. Biodegradabilidade e toxicidade de efluentes têxteis. **Revista Brasileira de Química Têxtil**, v. 56, p. 5-14, 1999.

CHEQUER, F.M.D.; OLIVEIRA, G.A.R.; FERRAZ, E.R.A.; CARDOSO, J.C.; ZANONI, V.B.D.E.; OLIVEIRA, D.P. **Textile dyes: dyeing process and environmental impact**. In: GUNAY, M (ed) Eco-friendly textile dyeing and finishing. InTech Press: Croatia. 2013.

COUTO, S.R.; RIVELA, I.; MUNOZ, M.R.; SANROMAN, A. *Stimulation of ligninolytic enzyme production and the ability to decolorize Poly R- 478 in semi-solid-state cultures of Phanerochaete chrysosporium*. **Biores. Technol**, v. 74, p. 159-164, 2000.

HART, E. Reciclagem da água, um programa economicamente viável e tecnicamente inovativa. **Química têxtil**, São Paulo: ABQCT, v. 36, p. 7-10, 1994.



HASSEMER, M.E.N.; DALSAÑO, R.L.; SENS, M.L. Processo físico-químico para indústria têxtil. **Revista saneamento ambiental**, n. 81, p. 28-34, 2001.

KIRBY, N.; MULLAN, G. Mc; MARCHANT, R. *Descolorisation of an artificial textile effluent by Phanerochaete chrysosporium*. **Biotech. Lett.** v. 17, p. 761-764, 1995.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Revista química nova**, v. 25, n. 1, p. 78-82, 2002.

NEELAVANNAN, M.G.; REVATHI, M.; BASHA, C.A. *Photocatalytic and electrochemical combined treatment of textile wash treatment of textile wash water*. Journal of Hazardous Materials. v. 149, 371-378, 2007.

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. **Transformando nosso mundo : A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável 2015**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> . Acesso em: 18 ago. 2017.

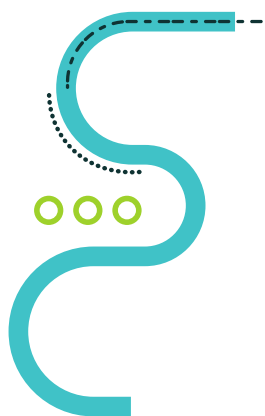
OLIVEIRA, D. B. S. **O uso das tecnologias sociais hídricas na zona rural do semiárido paraibano: Entre o combate a seca e a convivência com o semiárido**. 2013. 186 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

PHULL, S.S.; NEWMAN, A.P; LORIMER J.P.; POLLET, B.; MASON, T.J., *The development and evaluation of ultrasound in the biocidal treatment of water*. **School of Natural and Environmental Sciences**, Coventry University, Coventry, n. 4, v. 2, p. 157-164, 1996.

RADI, M.A. et al. *The comparison of sonochemistry, electrochemistry and sonoelectrochemistry techniques on decolorization of C.I Reactive Blue 49*. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 27, p. 609-615, 2015.

SHU, L; XING, W; XU, N. *Effect of Ultrasound on the Treatment of Emulsification Wastewater by Ceramic Membranes*. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 15, n. 6, p. 855-860, 1992.





ODS

ESTUDO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR FLUIDO DE CORTE, ORIUNDO DO LABORATÓRIO DE MECÂNICA DO IFPB - CAMPUS JOÃO PESSOA, EM LEGUMINOSAS FEIJÃO CARIOQUINHA

Renata Ellen Clemente da Silva⁽¹⁾

Técnica em Controle Ambiental, diplomada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus João Pessoa.

Juliêta Galgani Nóbrega Vieira⁽²⁾

Técnica em Controle Ambiental, diplomada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus João Pessoa.

José Augusto Costa da Fonsêca⁽³⁾

Químico Industrial com especialização em química inorgânica, diplomado pela Escola Superior de Guerra.

Endereço⁽¹⁾: Rua José Firmino Ferreira, 800, apt. A410 – Água Fria – João Pessoa – Paraíba – CEP: 58053-022 – Brasil – Tel: +55 (83) 99904-3550 – e-mail: renata.ellen03@outlook.com

RESUMO

Os fluidos de corte são óleos ou gases amplamente utilizados no segmento metalúrgico, aplicados nos processos de usinagem de materiais a fim de facilitar a operação de corte. Apesar de sua fundamental importância para as indústrias metalmeccânicas, podem vir a causar danos ao meio ambiente, quando descartados ou armazenados de forma inadequada. Tendo em vista a utilização e destinação final do fluido de corte nos laboratórios de mecânica do IFPB – campus João Pessoa, o presente estudo teve como finalidade analisar a influência deste material no desenvolvimento de leguminosas do tipo feijão carioquinha, fazendo uso de bioensaios cultivados em laboratório e verificando sua



resposta biológica. As análises demonstraram que, a partir de determinado volume, o fluido de corte atenua o crescimento das mudas, prejudicando seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Fluido de corte, indústrias metalmecânicas, bioensaio.

INTRODUÇÃO

Com o advento da industrialização, no século XVIII, novos processos produtivos foram descobertos, visando quantificar e qualificar cada vez mais os produtos. Para atender a necessidade de consumo da população, essas indústrias vêm crescendo cada vez mais em número, áreas de atuação, e diversidade de produtos (LEAL et al., 2008). Esse avanço traz consigo um aumento na demanda por matérias primas e recursos naturais, fazendo com que haja demasiada exploração da natureza, sem, muitas vezes, levar em conta sua capacidade natural de recuperação. Segundo Mistura; Pedrotti (2010), as indústrias, fontes fixas de poluição, tem significativo potencial poluidor, devido, principalmente, às emissões atmosféricas.

As indústrias do setor metalmecânico constituem uma posição estratégica no crescimento econômico do Brasil, pois atuam na geração e difusão de novas tecnologias para os demais segmentos da indústria (SEBRAE, 2010). Um importante insumo utilizado nesse segmento é o fluido de corte, que pode se apresentar na forma de líquido ou gás, sendo aplicado na ferramenta e no material que está sendo usinado a fim de facilitar a operação de corte, além de possibilitar um processo mais rápido e eficiente (AVALLONE et al., 1978 apud CIMM; CHIAVERINI, 1986). São classificados como: óleos, podendo ser de origem mineral, vegetal ou animal; emulsões, definidas como compostos bifásicos de óleos minerais e água, na proporção de 1:10 a 1:100, mais agentes emulsificantes ou surfactantes; ou soluções, que são compostos monofásicos de óleo que se dissolvem em água (MACHADO, 2009).

Apesar de sua vasta importância, a utilização desses fluidos gera custos associados à sua aquisição, armazenamento, controle em serviço e, principalmente, descarte. Um dos principais problemas associados ao fluido de corte está em seu descarte inadequado, visto que gera consequências negativas para o meio ambiente e, consequentemente, para a população (MACHADO, 2009). Se despejado na água, por exemplo, a tornará imprópria para o uso: um litro de óleo pode contaminar até um milhão de litros de água. Ademais,



em contato com o solo, pode alterar suas características físico-químicas, tornando-o improdutivo (CIMM). Além do descarte inadequado, outro problema relacionado ao fluido de corte está associado à sua armazenagem. Muitas vezes, esta é feita em tanques abertos, sem proteção que impeça o derramamento. Quando isto acontece, o fluido pode escoar diretamente para o solo, ou indiretamente para corpos hídricos (DIAS et al., 2001).

As alternativas para uma correta destinação final do fluido abrangem a reciclagem e o descarte adequado. Contudo, de acordo com Nachtman (1995 apud MACHADO et al., 2009), a reciclagem é pouco viável devido ao seu elevado custo, fazendo com que o descarte seja a alternativa mais utilizada. Para ser descartado na rede de esgoto, é necessário que o fluido de corte passe por um tratamento com ácido ou sulfato de alumínio (BIANCHI et al., 2010), para que sua nocividade seja reduzida. Entretanto, a falta de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis predispõe as indústrias e consumidores em geral a lançarem os resíduos de forma inadequada em rios, lagos, e terrenos baldios, prejudicando a qualidade do solo e da água que, muitas vezes, por falta de saneamento básico, é consumida sem tratamento por pessoas que vivem próximo a esses locais de despejo.

OBJETIVO

Verificar os impactos causados pela presença do fluido de corte utilizado nos laboratórios de mecânica do IFPB – Campus João Pessoa no solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a verificação do impacto ambiental que o fluido de corte causa no solo, foram realizados bioensaios com leguminosas do tipo feijão carioquinha. Oliveira (2008) define bioensaio como uma estimativa dos efeitos de determinada substância observada através da resposta biológica por ela produzida.

O feijão é a principal leguminosa de valor econômico pertencente ao gênero *Phaseolus* e a família *Fabaceae*, com grande importância e ampla distribuição no mundo inteiro (OLIVEIRA et. al, 2013). Isto, aliado ao fato de dispor de facilidade de cultivo em laboratório, determinou a escolha desta leguminosa para o estudo. Por ser uma planta fotoblástica (necessita da incidência de luz para se desenvolver), o feijão deve ser plantado próximo a superfície do solo. Além disso, segundo Magalhães e Carelli (1972), o processo



de germinação dessa leguminosa depende de condições de umidade adequadas, sendo necessário que o solo esteja sempre úmido de forma a propiciar o crescimento.

Estes aspectos determinaram as características do vaso a ser utilizado para o estudo, de forma que este auxiliasse no desenvolvimento da plantação. A figura 1 ilustra o modelo utilizado para o experimento. O vaso foi produzido com garrafas de politereftalato de etileno - PET - reutilizadas, devidamente higienizadas antes do plantio.

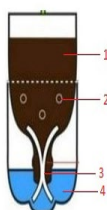


Figura 1: vaso ecológico (adaptado da internet).

No ponto 1, representado na figura, foram adicionados 300g de solo, coletado no terreno em torno do campo de futebol do IFPB – Campus João Pessoa. Foi também adicionada quantidade equivalente (300ml) de água corrente, misturada ao fluido nas concentrações apresentadas na tabela 1:

Concentração	Quantidade de água	Quantidade de fluido
0% de fluido	300 ml	0 ml
1% de fluido	297 ml	3ml
5% de fluido	285 ml	15 ml
10% de fluido	270 ml	30 ml
25% de fluido	225 ml	75 ml
50% de fluido	150 ml	150 ml
75% de fluido	75 ml	225 ml
100% de fluido	0 ml	300 ml

Tabela 1: Concentrações do fluido de corte na água.

O ponto 2, exemplificado na figura 1, representa as sementes, tendo sido utilizadas 10 em cada vaso. Na tampa da garrafa, representada pelo ponto 3, foram feitas pequenas fissuras para que, associadas a uma gaze hospitalar de tecido leve e poroso disposta entre a tampa e o gargalo da garrafa, permitissem a passagem da água, armazenada no ponto 4, a fim de que o solo seja umedecido constantemente e não resseque. No ponto 4 foi adicionada água, com volume e concentração de fluido igual à adicionada ao solo, conforme apresentado na tabela 2.

O solo utilizado no experimento passou por um processo de peneiramento grosso, a



fim de retirar matérias macroscópicas que pudessem interferir no plantio e desenvolvimento das mudas. Além disso, antes de ser utilizado, o fluido de corte passou por uma espécie de filtração com gaze, similar à utilizada na tampa da garrafa que constitui o vaso, para que todo resíduo das operações nas quais ele foi empregado fosse retirado. A água utilizada foi a de abastecimento público e as sementes análogas à que consumimos diariamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 relaciona a concentração de fluido e a quantidade de sementes germinadas em cada uma delas, sendo observado que, a partir da concentração de 25% de fluido, poucas ou nenhuma semente brotaram.

Tabela 2: Quantidade de sementes que germinaram.

Concentração	Quantidade de sementes que germinaram
0% de fluido	6
1% de fluido	8
5% de fluido	9
10% de fluido	8
25% de fluido	1
50% de fluido	0
75% de fluido	0
100% de fluido	0

O crescimento das mudas variou conforme os níveis de concentração. A partir do 11º dia, os brotos começaram a morrer, permanecendo vivos por mais tempo aqueles que continham pouca concentração do fluido. Além disso, na concentração 10% foi observado que alguns brotos nasceram deformados (Apêndice D), diferentes dos demais. Acredita-se que esta alteração tenha ocorrido devido à relativamente alta presença do fluido na água e no solo. Na concentração 25% apenas um grão germinou, apresentando crescimento considerável. As concentrações de 50%, 75% e 100% não apresentaram nenhum broto. O gráfico 1 e a tabela 3, a seguir, trazem as medidas em centímetro atingidas pelas mudas, desde o 6º dia do plantio até que todas estivessem mortas, ao 20º dia. Os números utilizados foram resultados de uma média aritmética das medidas dos brotos de cada concentração.



Gráfico 1: Crescimento da plantação.

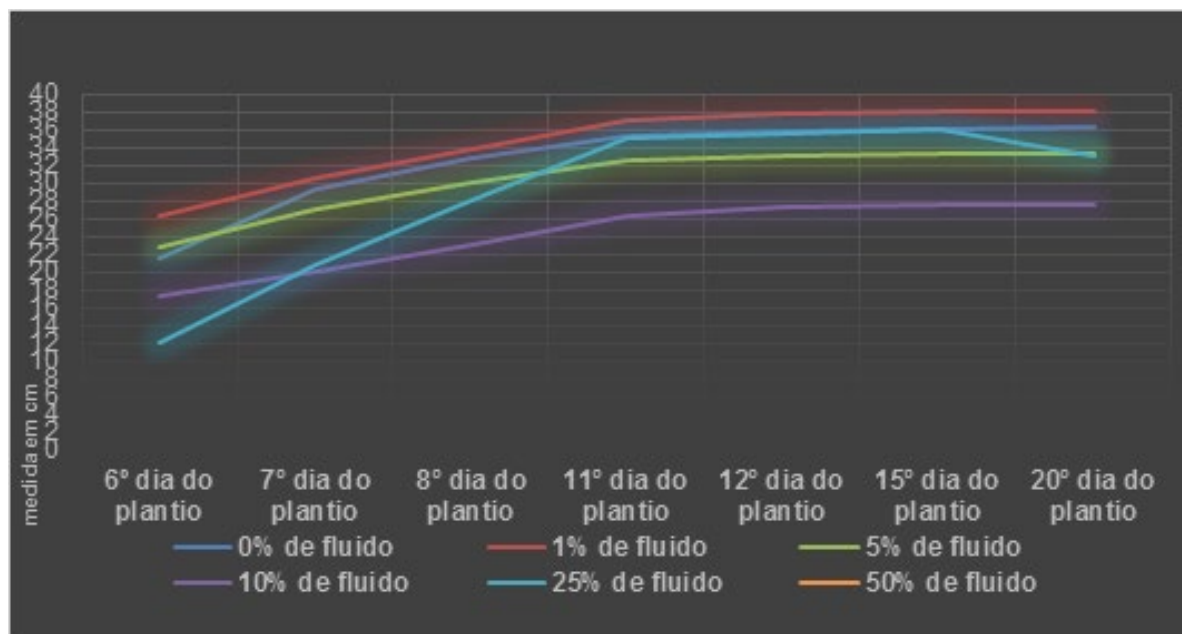


Tabela 4: Crescimento da plantação.

	6º dia do plantio	7º dia do plantio	8º dia do plantio	11º dia do plantio	12º dia do plantio	15º dia do plantio	20º dia do plantio
0% de fluido	21,58	29,3	32,86	35,4	35,96	36,08	36,3
1% de fluido	26,25	30,55	33,9	37,06	37,82	38,05	38,11
5% de fluido	22,86	27,04	30,13	32,58	33,02	33,33	33,41
10% de fluido	17,35	20,15	23,07	26,37	27,21	27,68	27,61
25% de fluido	12	20,8	28	35	35,5	36	33,1
50% de fluido							
75% de fluido							
100% de fluido							

Nota-se que, em baixas concentrações do fluido de corte, a quantidade de sementes que germinaram e se desenvolveram foi maior, além de ter apresentado melhor crescimento. Acredita-se que isso pode ter ocorrido devido à composição do fluido, que pode conter matéria orgânica, tendo possivelmente contribuído no desenvolvimento das mudas. A partir da concentração de 5%, o crescimento começou a ser reduzido, sendo inferior ao das que não continham nenhuma concentração do fluido (0%).

Além disso, foi notado um mau cheiro nos vasos que continham maior concentração do fluido. Segundo Passman (1988) e Morton (2001) apud Piubeli (et al., 2003), o fluido de corte tem susceptibilidade à proliferação de microrganismos. Por ser diluído em água, forma um ambiente físico-quimicamente adequado para o crescimento microbiano, no que se refere à energia, nutrientes, condições térmicas e pH. Esses microrganismos podem vir



a acarretar mau odor ao fluido, conforme descreve Runge e Duarte (1990) apud Piubeli (et al., 2003):

Maus odores resultam da presença de camadas de óleo contaminante, na superfície das emulsões, que exclui o ar e favorece a proliferação das bactérias anaeróbicas, que é acompanhado pelo aparecimento de gás mal cheiroso. Quando a camada de óleo é agitada, há a liberação de H_2S , produzido durante a atividade das bactérias.

CONCLUSÃO

Constatou-se que a presença do fluido de corte no solo afeta o desenvolvimento da flora terrestre, fazendo com que o desenvolvimento vegetal seja visivelmente prejudicado. Dessa forma, faz-se necessário que seja dada uma correta destinação final a este material, a fim de evitar a contaminação não somente do solo, mas também de corpos hídricos e, conseqüentemente, da saúde daqueles que fizerem uso desses recursos.

REFERÊNCIAS

BIANCHI, E. C.; AGUIAR, P. R.; DESTRO, R. S.; OIKAWA, M. H. O impacto do problema ambiental do fluido de corte nas indústrias e novas alternativas para sua utilização mais racional nos processos de retificação. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 6, 2010.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica: Processos de fabricação e tratamento. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. 315 p.

DIAS, A. M. P.; SOARES S. R.; SCHROETER, R. B.; WEINGAERTNER W. L.; TEIXEIRA, C. R. Aspectos nocivos de Fluidos de corte utilizados em processos convencionais de usinagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 1., 2001, Curitiba.

LEAL, G. C. S. G.; FARIAS, M. S. S. F.; ARAÚJO, A. F. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente. *Qualitas Revista Eletrônica*. Campina Grande, v. 7, n.1, 2008.

MACHADO, A. R.; ABRÃO A. M.; SILVA, M. B. Teoria da Usinagem dos Materiais. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2009. 191 p.



MAGALHÃES, A. C.; CARELLI, M. L. Germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) sob condições variadas de pressão osmótica. **Bragantia**, Campinas, v. 31, p. 19-26, 1972.

MISTURA, C. M.; PEDROTTI, M. Avaliação de aspectos e impactos ambientais do processo produtivo de uma metalúrgica de pequeno porte. *Revista CIATEC*, Passo fundo, v. 2, n. 2, p. 22-45, 2010.

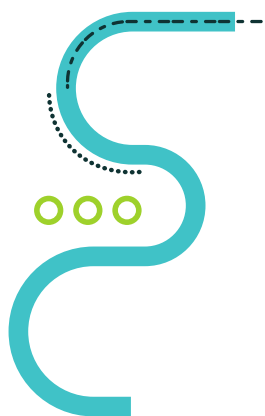
OLIVEIRA, R. S. G. P.; SILVA, J. E. N.; SILVA, F. C. C. S.; BEZERRA, J. L. S.; FILHO, A. L. M. Efeito de subdoses de glifosato sobre germinação e desenvolvimento inicial do feijoeiro. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 6, n. 1, p. 35-47, 2013.

PIUBELI, F. A.; BIANCHI, E. C.; ARRUDA, O. S.; ARRUDA, M. S. P.; AGUIAR, P. R.; CORNIANE, N. Transtornos em operações de usinagem: Microrganismos no fluido de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO. 2., 2003, Uberlândia.

Problemas comuns no uso de fluidos de corte. In: Centro de Informação Metal Mecânica. Disponível em: <http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/4832-problemas-comuns-no-uso-de-fluidos-de-corte#.WNUnmtlrLIU>. Acesso em: 10 mar. 2017.

SEBRAE/SC. **Santa Catarina em números: Metal Mecânico**. Florianópolis, 2010. 68 p.





SQA

SIMULAÇÃO HÍDRICA DO RESERVATÓRIO ARAÇAGI PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE GUARABIRA/ PB

Rubens Hayran Cabral dos Santos⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

Luísa Eduarda Lucena de Medeiros⁽²⁾

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 2015, mestrado em Engenharia Civil e Ambiental (2017), pela Universidade Federal de Campina Grande e doutoranda pelo programa de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Dayse Luna Barbosa⁽³⁾

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (1999), mestrado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal da Paraíba (2001), e doutorado pelo programa de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2008). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Campina Grande.

Endereço⁽¹⁾: Rua: Joca Ataíde – 557 – Bairro Novo – Guarabira – Paraíba – CEP. 58200-000 – Brasil – Tel: +55 (83) 98780-6469 - e-mail: rubenshayran@gmail.com

RESUMO

Os recursos hídricos são fundamentais e imprescindíveis para a sobrevivência humana e o desenvolvimento das sociedades. Em contrapartida, a escassez desses recursos pode se tornar um fator determinante no atraso econômico e social de determinadas áreas. Num contexto mais específico, o presente trabalho realizou simulações do comportamento hídrico futuro do Reservatório Araçagi, que abastece o SIAG (Sistema Integrado de Abastecimento de Guarabira). Para tal, foi realizada uma caracterização da situação hídrica no SIAG, na qual foram levantadas informações de volume, vazão regularizável, pluviometria e retiradas do manancial. No segundo momento, foram estudados cenários futuros, a partir de simulações de operação no reservatório em ambiente da planilha Hidro, baseados em estimativas populacionais e de demanda de água que serviram para prever a situação



hídrica do SIAG num horizonte temporal de 05 anos. A partir da análise comportamental do manancial, tornou-se possível diagnosticar, previamente, a segurança hídrica no sistema para os três cenários simulados. Com os resultados obtidos pode-se garantir água em quantidade suficiente tanto para abastecimento humano quanto para os usuários de água para irrigação, que sustentam o desenvolvimento econômico da região. No cenário mais desfavorável, recomenda-se uma gestão efetiva dos recursos hídricos, com maior controle e fiscalização das retiradas, de forma a garantir plenamente o abastecimento humano.

Palavras-chave: Simulação de reservatórios, abastecimento de água, segurança hídrica.

INTRODUÇÃO

Em virtude da expansão das cidades ocorrida nas últimas décadas e o aumento do uso dos recursos naturais para o atendimento das necessidades requeridas por este crescimento populacional, é de suma importância o estudo da disponibilidade atual e futura destes recursos, de modo a não comprometer o desenvolvimento das gerações futuras a partir do atual cenário de mudanças climáticas ocorridas, como por exemplo, a alteração do ciclo hidrológico.

A água é um recurso fundamental e imprescindível para o desenvolvimento de uma sociedade, haja vista que, além da necessidade do seu consumo para a sobrevivência, usos básicos e equilíbrio ecológico. Ela está presente nas cadeias produtivas de alimentos e outros bens que são consumidos diariamente.

Assim, surge a necessidade de estudos de disponibilidade hídrica atual e futura, a partir das demandas requeridas para o abastecimento de determinadas áreas. Em regiões semiáridas, devido à alta variabilidade hidrológica, é necessário o armazenamento de água a partir da construção de reservatórios superficiais, devido a pequena capacidade de armazenamento subterrâneo de água, devido aos seus solos predominantemente cristalinos.

A disponibilidade de água para o consumo humano tem se tornado cada vez mais restrita em qualidade, tornando-se uma problemática ambiental. Um dos fatores que ocasionam essa situação é o aumento da população urbana, em especial nas regiões metropolitanas, o avanço da industrialização, a crescente demanda *per capita* pela água, a interferência humana no ambiente e consequente degradação, poluição e modificação do



ciclo hidrológico e por fim, a não distribuição de forma homogênea. Tais motivos provocam a acentuada disputa e conflito para obtenção deste recurso natural.

Para Ribeiro (2009) a urbanização e o crescimento demográfico geram não apenas um crescimento de demanda aos serviços de abastecimento de água, mas também a ocupação indevida em áreas de mananciais, extrapolando a sua capacidade de suporte.

O presente trabalho tem por finalidade realizar um estudo da disponibilidade hídrica atual e futura e as demandas de água para o Reservatório Araçagi, o qual é mantenedor hídrico do Sistema Integrado de Abastecimento de Guarabira (SIAG), localizado no Brejo Paraibano, composto por Guarabira e também outras 02 (duas) cidades: Araçagi e Pilõezinhos, por meio de estimativas populacionais e estudos relacionados à demanda dos recursos hídricos que servirão para prognóstico da situação hídrica do manancial responsável pelo abastecimento na região para um horizonte temporal de 05 anos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Avaliar a disponibilidade de água e as demandas requeridas de abastecimento no âmbito do Sistema Integrado de Abastecimento de Guarabira (SIAG) para um período de 05 anos por meio da simulação hídrica do Reservatório Araçagi.

Objetivos Específicos

- Elaborar cenários de demandas futuras de água para curto prazo;
- Confrontar cenários de disponibilidade e demandas de água a partir de simulações.

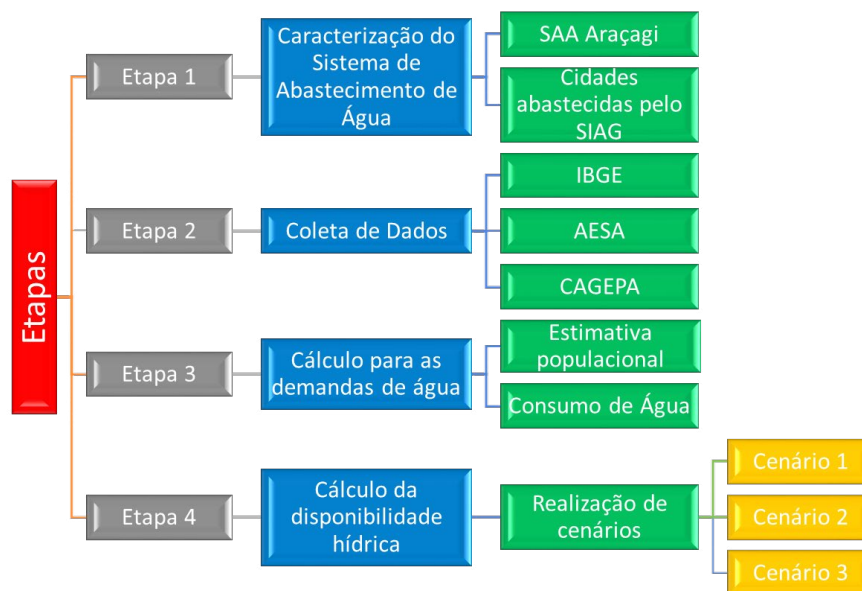
METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado em quatro etapas fundamentais, como descrito no fluxograma metodológico da Figura 01 a seguir, sendo elas: Caracterização da área de estudo, coleta de dados, cálculo de demandas de água e, por último, o cálculo da



disponibilidade hídrica a partir do estudo de cenários futuros.

Figura 01: Fluxograma da metodologia



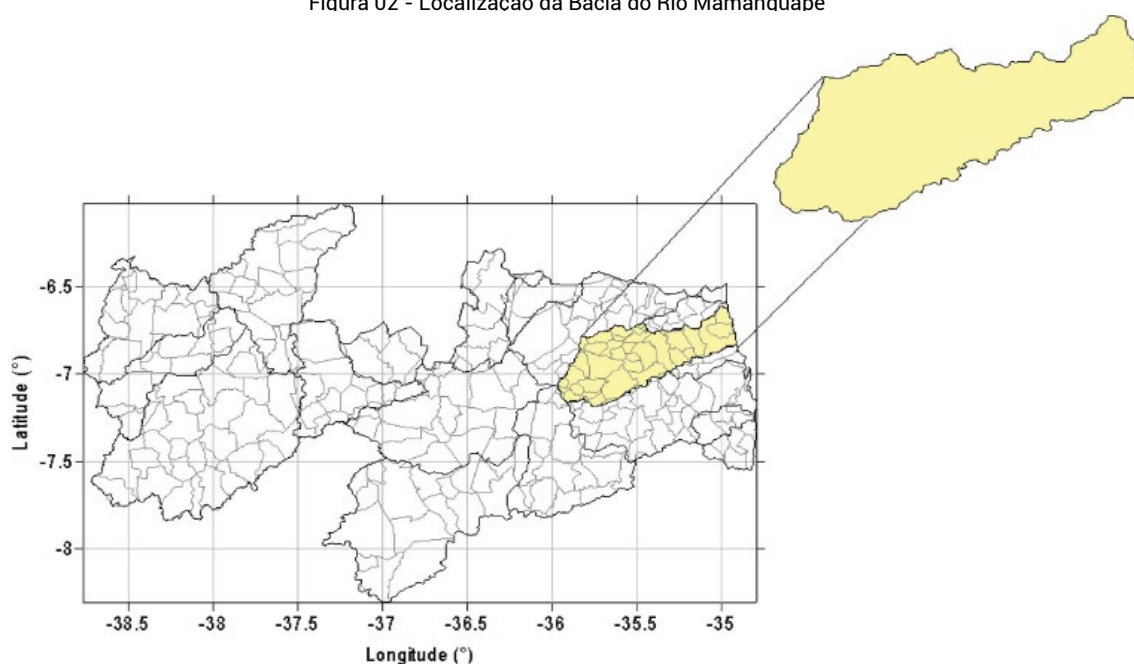
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Caracterização da bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica do Rio Mamanguape (Figura 02) está situada no extremo leste do Estado da Paraíba, com regime intermitente, área de drenagem de aproximadamente 3.525,00 km², sendo a segunda maior bacia do leste do Estado da Paraíba, localizada entre as latitudes 6° 36' 49" – 7° 11' 08" S e longitudes 34° 54' 42" – 35° 57' 51" O, inserida nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste paraibano, contendo 41 municípios (PERH, 2006).



Figura 02 - Localização da Bacia do Rio Mamanguape



Fonte: Santos et. al., 2015

Caracterização do sistema de abastecimento de água - SIAG

Um dos mananciais responsáveis pelo abastecimento de água é o açude Araçagi, situados na bacia do rio Mamanguape, com capacidade de acumulação 63.289.037m³, vazão regularizável de 345,0 l/s e área de 1.310 km².

O manancial Araçagi abastece três municípios, Guarabira, Pilõezinhos e Aracagi, sendo o primeiro abastecido por cerca de 80% de toda demanda requerida para consumo, o açude Tauá abastece 20% restante e mais a cidade de Cuitegi, que juntas formam o SIAG. As quatro cidades estão localizadas no brejo paraibano, o abastecimento está sob a responsabilidade da CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba-, possuem população total de 84.594 habitantes, IDH médio de 0,589, PIB médio per capita de 8.523,89 e área 480,1002 km² (IBGE, 2017). As perdas na distribuição média de 40% (SNIS, 2015).

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CAGEPA e AESA. As informações coletadas no IBGE foram de população residente disponíveis nos censos demográficos de 1980, 1991, 2000 e 2010 para as cidades abastecidas pelo



SIAG. Os dados de precipitação da bacia do Rio Mamanguape entre 1995 e 2017, dados mensais de volumes do reservatório, evapotranspiração na região, aflúências, vazões de outorga, capacidade total de acumulação de água, curva cota-área-volume, retiradas e principais usuários de água do manancial foram adquiridas junto a AESA (AESA, 2017). Com relação aos dados disponibilizados pela CAGEPA, obtiveram-se informações operacionais e de infraestrutura do SIAG.

Cálculo de demandas de água

Para o estudo de demandas de água utilizou-se o método geométrico para a estimativa populacional futura. O método geométrico define o “crescimento populacional em função da população existente a cada instante, sendo útil para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão” (VON SPERLING, 2005).

As fórmulas que definem este método estão apresentadas no Quadro 01, respectivamente.

Quadro 01: Método Geométrico: fórmula matemática

Taxa de Crescimento	Coefficientes	Fórmula de Projeção
$\frac{dP}{dt} = K_g P$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$	$P_t = P_0 e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$

Fonte: Von Sperling (2005)

Onde:

- dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo
- P_0, P_1, P_2 = populações nos anos t_0, t_1, t_2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab)
- P_t = população estimada no ano t (hab) e K_g, i = coeficientes

A partir da projeção populacional, foi realizado o cálculo da demanda futura de água para O SIAG a partir da Equação 01.



$$Q_{méd} = \frac{\text{população atendida} \times \text{per capita}}{3600 \times 24}$$

Equação (01)

Considerou-se, ainda, que as perdas não sejam corrigidas e mantenham-se próximas ao valor atual de 40% e um consumo per capita médio de 200 l/hab/dia.

Disponibilidade hídrica futura

No cálculo de oferta hídrica, as simulações foram realizadas no ambiente Hidro, planilha Excel desenvolvida por Silva (1997) que permite simular os volumes dos mananciais a partir das demandas estimadas, tanto para consumo humano quanto para outros usos, como a irrigação. Considerou-se três cenários. O primeiro adotou-se que para os próximos cinco anos as precipitações estariam abaixo da média encontrada na série histórica disponibilizada pela AESA. No segundo cenário as precipitações estariam em torno da média registrada para a Bacia Hidrográfica. Já o último cenário, considerou-se que os volumes de chuvas estariam acima da média história encontrada naquela região.

Para os cenários, foi considerado que a partir de 2018 apenas o manancial Araçagi abastecerá as cidades de Guarabira, Araçagi e Pilõezinhos, já que essa possibilidade já vem sendo estudada pela CAGEPA para alteração nos próximos anos, o que justifica a simulação desta hipótese e que também, atualmente, cerca de 80% de toda demanda hídrica da área em estudo já é atendida por Araçagi. Os valores outorgados para irrigação são de 530l/s e abastecimento 270l/s para o reservatório, segundo a AESA (2017), não superiores as de regularização estabelecidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2004).

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 01 apresenta a estimativa populacional urbana para o horizonte temporal estudado, bem como as demandas do sistema de abastecimento de água em estudo. O cálculo de demanda de água para abastecimento das cidades foi realizado a partir da Equação 01, com os resultados obtidos para estimativa populacional.

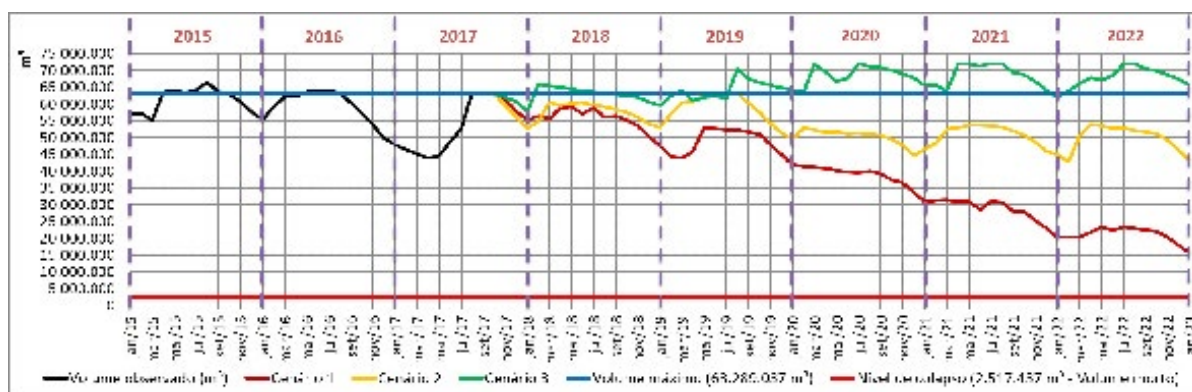


Tabela 01 - Estimativa populacional e demandas do SAA para a área em estudo,

Ano	2018	2019	2020	2021	2022
População (hab)	64020	64744	65476	66216	66965
$Q_{\text{méd}}$ (l/s)	148,19	149,87	151,56	153,28	155,01

Por meio da Tabela 01 foi possível estimar as retiradas de água no manancial Araçagi e simular, a partir de estudos de cenários, a disponibilidade hídrica futura. As simulações foram realizadas em ambiente Hidro, no Excel. Para tal, foram considerados três cenários diferentes de simulação, de forma a prever o atendimento das demandas a partir de diferentes possibilidades. A Figura 03 expõe o comportamento das simulações.

Figura 03- Simulação hídrica para o Reservatório Araçagi de acordo com os cenários propostos.



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a realização das simulações de acordo com cada cenário sugerido, observa-se que o Reservatório Araçagi atende as demandas estabelecidas para o horizonte temporal definido de cinco anos, inferindo uma segurança hídrica ao SIAG no período simulado. O resultado mais desfavorável foi obtido no cenário 1, onde considerou-se as afluências abaixo da média histórica, registrando um volume mínimo de 15.635.625 m³, equivalente a 24,7% da capacidade total do reservatório, em janeiro de 2023. A análise mais favorável registrou-se por meio do cenário 3, em que para os próximos cinco anos, os volumes de precipitação estariam superiores aos registrados na média histórica, proporcionando maior conforto hídrico, chegando há um vasto período de extravasamento quase que anualmente, principalmente nos meses mais chuvosos da região, que são entre abril e julho. Já o cenário 2 comportou-se de forma mediana, não chegando a períodos de transbordamento, porém com volumes de armazenamento superiores a 67% da capacidade total de acumulação do reservatório.



CONCLUSÕES

Por meio dos objetivos expostos nessa pesquisa, observa-se a segurança hídrica para o Sistema Integrado de Abastecimento de Guarabira (SIAG) relacionado às demandas requeridas estimadas dentro do curto prazo. Nota-se que em todos os cenários considerados para simulação o manancial Araçagi atendeu as demandas tanto para abastecimento humano quanto para irrigação.

Dessa forma, é possível que o SIAG amplie-se para auxiliar no abastecimento de outras áreas que possuem uma disponibilidade hídrica limitada. Outra possibilidade também advém na ampliação dos perímetros irrigados abastecidos com a água de Araçagi, de forma que no cenário 2 o manancial manteve-se cheio e extravasando, uma vez que essa água que verte para jusante deste poderia ser armazenada e utilizada para outros fins, como irrigação.

É sabido que, mesmo quando são realizadas muitas simulações e idealização de cenários, dificilmente tem-se uma resposta completamente assertiva no futuro, até mesmo porque tais idealizações são projetadas por meio de dados de séries históricas de precipitação, afluências que são variáveis dotadas de incertezas. Recomenda-se que seja realizado um estudo mais específico com relação às possibilidades de crescimento das demandas de água no açude de Araçagi, além de uma gestão e fiscalização mais efetiva por parte dos órgãos competentes quanto às retiradas do manancial, de forma a garantir água em quantidade e qualidade adequada ao maior número de usuários possíveis, principalmente nos períodos mais secos, com disponibilidade hídrica reduzida e nos quais os altos índices de perdas no sistema comprometem diretamente o abastecimento de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. *Comunicação pessoal*, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censos demográficos*, 2017.

PERH-PB - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. *Relatório Final*, 2006.

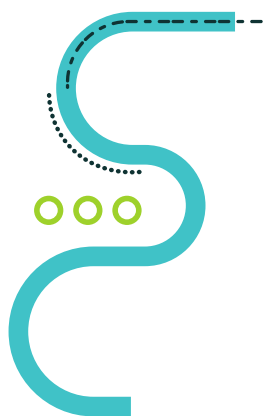


RIBEIRO, C. R.. *Avaliação da Sustentabilidade Hídrica do Município de Juiz de Fora/MG: Um subsídio à Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos em Âmbito Municipal*. Monografia (Curso de Especialização em Análise Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Juiz de Fora, 2009.

SILVA, R. P. *Hidro - Versão original*. Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba e Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos Minerais da Paraíba. Campina Grande, 1997.

VON SPERLING, Marcos. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 3ª ed, 2005. 452 p..





SQA

SEGURANÇA HÍDRICA DA BARRAGEM LAGOA DO MATIAS, NO BREJO PARAIBANO

José Jobson Silva de Lima⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Civil pelo Instituto de Educação Superior da Paraíba – IESP, Campus I, limajobson@gmail.com

Giuseppe Cavalcante de Vasconcelos⁽²⁾

Docente de Engenharia Civil do Instituto de Educação Superior da Paraíba – IESP, Campus I, giuseppecv@gmail.com

Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros⁽³⁾

Docente de Engenharia Civil do Instituto de Educação Superior da Paraíba – IESP, Campus I, lucivaniarangel@gmail.com

Endereço⁽¹⁾: Rua/Av. Vitaliano Barbosa de Albuquerque, Residencial Vila Verde – 284, apto 103 – Mangabeira IV – João Pessoa - Paraíba - CEP: 580577322-000 - Brasil - Tel: +55 (83) 9182-9736 - e-mail: limajobson@gmail.com

RESUMO

Na perspectiva de se desenvolver, as cidades demandam de um recurso extremamente importante para a economia e vital para os seres humanos, animais e o meio físico. Mediante essa verdade, a Microrregião do Brejo da Paraíba (uma das vinte e três existentes) tem obtido níveis de chuvas insuficientes para suprir as necessidades das cidades abastecidas pelas barragens construídas nesta microrregião. Neste contexto, o presente estudo visa estudar a segurança hídrica das cidades abastecidas pelo reservatório Lagoa do Matias, em Bananeiras, Estado da Paraíba.

Palavras-chave: Infraestrutura hídrica, planejamento e gestão, barragens.

INTRODUÇÃO

Na zona central da sua região Nordeste a pluviometria média varia entre 500 e 800 mm/ano e tem regime muito irregular. Ademais, a combinação desse quadro meteorológico



com o domínio do substrato geológico formado por rochas cristalinas sub-aflorantes e praticamente impermeáveis resulta em rios temporários e condições edafoclimáticas de semiaridez sobre cerca de 10% do território nacional (SUDENE, 1994).

Grandes civilizações floresceram e se desenvolveram onde havia muita água, pois ela é reconhecidamente um componente essencial da estrutura e do metabolismo dos seres vivos. O Brasil detém 53% da produção de água doce da América do Sul e 12% do total mundial (REBOUÇAS, 2002).

A Paraíba é um Estado brasileiro que congrega 23 (vinte e três) microrregiões, contando com uma média pluviométrica em anos normais de 849 mm/ano (oitocentos e quarenta e nove milímetros) e em anos secos de 412 mm/ano (quatrocentos e doze milímetros), (SEMARH, 2006).

O Brejo Paraibano é uma das microrregiões do estado da Paraíba pertencente a Mesorregião do Agreste Paraibano. Sua população estimada para o ano de 2017 (dois mil e dezessete) pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE é de 115.853 habitantes e está dividida em oito municípios. Possui uma área total de 1.202,1 km². É composto pelos municípios de Alagoa Nova, Alagoa Grande, Areia, Bananeiras, Borborema, Matinhas, Pilões e Serraria, sendo estes por sua topografia e deflúvios favoráveis locais onde se situam as barragens que abastecem inúmeras cidades na zona edafoclimática do brejo Brejo e em regiões e municípios tangentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizam-se dados bibliográficos extraídos de fontes secundárias contidas nos bancos de dados de Google Acadêmico, Scielo, e fontes primárias de monitoramento e construção de obras de engenharia no âmbito do serviço público, tais como Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA/PB, Departamento Nacional de Obras Contrás as Secas – DNOCS/PB e Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, na perspectiva de estudar a segurança hídrica das cidades abastecidas pela barragem Lagoa de Matias, na Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

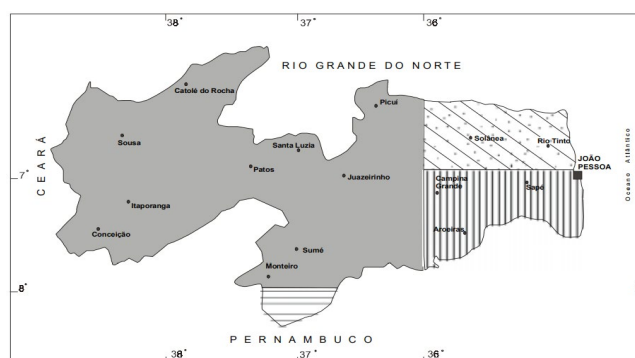
Os recursos hídricos do Brejo paraibano já tiveram muitas evidências positivas para o abastecimento urbano de água, irrigação e até mesmo geração de energia elétrica (o caso da Pequena Central Hidrelétrica – PCH, no rio Canafístula, em Borborema-PB), tudo



por meio do uso da água. Porém, hoje se entende como necessário estudar e entender melhor como está a dinâmica desta faixa territorial para os anos atuais e futuros, pois é impossível alcançar sucesso econômico sem o uso de fontes abastecíveis que garantam a sustentabilidade hídrica para pessoas, indústrias, animais e o meio físico natural.

Em termos de formações geológicas, o Brejo se caracteriza por ter um substrato geológico paraibano, sendo formado predominantemente por rochas pré-cambrianas, as quais ocupam mais de 80% do seu território, sendo complementado por bacias sedimentares, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleó-geas/neógenas e formações superficiais quaternárias (CPRM, 2002).

Figura 01 – Mapa Geológico da Paraíba



Fonte: CPRM, 2002.

A barragem Lagoa do Matias, acumula, em sua capacidade máxima de projeto, exatamente 1.239,883 m³ (um milhão, duzentos e trinta e nove mil e oitocentos e oitenta e três metros cúbicos) de água para abastecer 40.123 habitantes (quarenta e três mil e cento e vinte e três) das cidades de Belém, Rua Nova (distrito de Belém), Tacima (dois distritos deste município), Caiçara e Logradouro, Segundo AESA (2017). Ainda segundo a AESA (2017), o reservatório Lagoa do Matias, conta apenas com 22,3% de sua capacidade total, o que resulta num volume de 276.569,00 m³ (duzentos e setenta e seis mil e quinhentos e sessenta e nove metros cúbicos) de água, elevando assim as condições de racionamento das cidades atendidas por esta água a níveis extremos, conforme figura 01 que mostra a variação de volume nos últimos anos do açude.



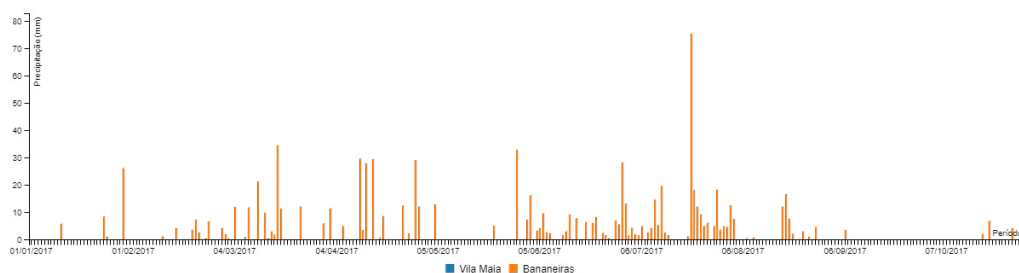
Figura 01 – Variação dos volumes nos últimos anos



Fonte: AESA / DNOCS / CAGEPA.

Estudando os dados pluviométricos para o ano de 2017 (dois mil e dezessete) fornecidos pela AESA/PB, chegamos à conclusão que os postos instalados em Bananeiras-PB, indicam que o índice pluviométrico tem decaído com o passar dos meses, a exceção do mês de alto inverno, conforme segue a figura 02.

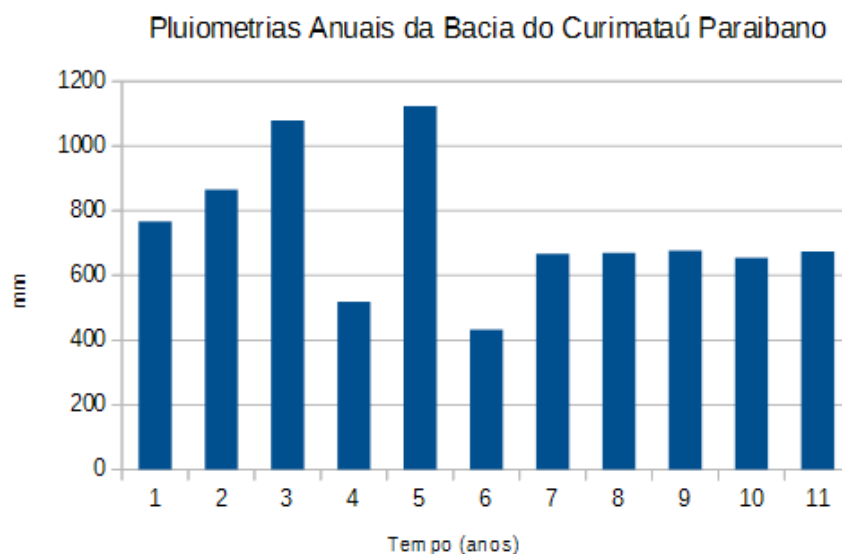
Figura 02 – Pluviometria de Bananeiras-PB em 2017



Fonte: AESA, 2017.

Observando a série histórica dos últimos dez anos na Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú, a qual o barramento de Lagoa do Matias faz parte, concluímos as seguintes médias pluviométricas anuais, conforme figura 03.

Figura 03 – Pluviometria da Bacia do Curimataú.



Fonte: AESA-PB / Elaboração Própria (2017).

Os dados em tabela (figura 03), mostram a quantidade média de milímetros de chuvas na região abrangida pela Bacia do Curimataú Paraibano, nos traduzindo que está havendo uma baixa, ou, seja, a média regularizada está se estabilizando em níveis cada vez menores. Como a barragem Lagoa do Matias é um dos reservatórios que recebe contribuições desta bacia, logo concluímos que as perspectivas para que haja um quadro de alta na recepção de água na bacia hidráulica do açude não é favorável, pois os níveis pluviométricos estão se estabilizando numa média de 707,7 mm/ano, e com essa média a barragem não conseguirá receber água o suficiente para alcançar sua cota máxima de sangria (salvos casos de eventos pluviométricos atípicos).

Nisto, concluímos que mais barramentos nesta bacia de captação hidráulica é inviável do ponto de vista técnico de Engenharia Hidráulica, isso nos faz concluir que é necessário estender a discussão a cerca da infraestrutura hídrica do Brejo paraibano na perspectiva de assegurar o abastecimento urbano d'água e o desenvolvimento industrial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se um estudo a cerca de potenciais reservatórios, com vazões de oferta superior às de demanda, sobretudo, que estejam mais próximos das cidades, diminuindo o trecho captação-adução, conseqüentemente as perdas de carga distribuída ao longo do percurso, assim como facilitando a fiscalização a cerca de casos de rompimentos, danos



e furtos d'água por meio das tubulações, preservando assim a infraestrutura da adutora e otimizando todo o processo desde a captação nos mananciais até a recepção da água pela rede de abastecimento das cidades.

Se tratando da intermitência hídrica vigente na Paraíba como um todo, é necessário para o planejamento e gestão da infraestrutura e distribuição hídrica, visando identificar potenciais reservatórios que estejam inseridos em bacias não-saturadas de barramentos já existentes (como o caso em estudo da Barragem Lagoa do Matias), que venham assim desafogar açudes saturados e que já não atendem mais a demanda por motivos que merecem estudos detalhados, que podem ser, dentre outros aspectos: saturação de barramentos na bacia hidrográfica, ausência de ações de revitalização ambiental e ineficiência na gestão da água disponível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SUDENE/ÁRIDAS, 1994. **Recursos Hídricos do Nordeste Semi-Árido, RH/SEPLAN/PR**. Brasília, 1994.

REBOUÇAS, A. C. **Rev. Águas Subterrâneas**, nº 16, pág. 4-6 e 9. São Paulo, Maio de 2010. Acesso em 17.03.2017. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/1304/1082>>

Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA/PB. **ÚLTIMAS INFORMAÇÕES RECEBIDAS SOBRE OS VOLUMES DOS 126 RESERVATÓRIOS D'ÁGUA DA PARAÍBA MONITORADOS PELA AESA, 2017**. Acesso em 14.11.2017. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio>>

Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA/PB. **METEOROLOGIA – CHUVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CURIMATAÚ PARAIBANO NOS ANOS DE 2007 – 2017**. Acesso em 21.11.2017. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2017-11-21&produto=bacia&periodo=anual#>>.

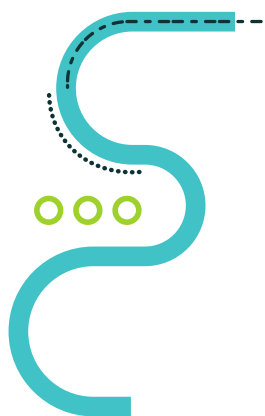
ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. **Aspectos Físicos: Brasil, Nordeste e Paraíba**. Dezembro/2006.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Populações estimadas: Brejo da Paraíba, 2017.**

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Superintendência Regional do Recife. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba**, Recife-PE, 2002.





SQA

ESTUDO DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA VISANDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Luã Pedro Rodrigues Gouveia⁽¹⁾

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Andréa Carla Lima Rodrigues⁽²⁾

Graduada e mestre em Engenharia Civil pela UFCG, Doutora em Recursos Naturais e meio ambiente pela UFCG e professora adjunta da Universidade Federal de Campina Grande - PB.

Dayse Luna Barbosa⁽³⁾

Graduada e mestre em Engenharia Civil pela UFCG, Doutora em Recursos Naturais e meio ambiente pela UFCG e professora adjunta da Universidade Federal de Campina Grande - PB

Patrícia Hermínio Cunha Feitosaa⁽ⁿ⁾

Graduada em Engenharia Civil pela UFCG e Doutora em Engenharia Agrícola pela UFCG e professora adjunta da Universidade Federal de Campina Grande- PB

Endereço⁽¹⁾: Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário – Campina Grande - Paraíba- CEP: 58900-000 - Brasil - Tel: +55 (83) 21011284 e-mail: luanpedrorg@hotmail.com

RESUMO

A preocupação com a escassez da água tornou-se um problema frequente na vida dos nordestinos que, nos últimos sete anos, sofrem com uma das maiores secas já enfrentadas na região. Os usos da água tornam-se cada vez mais diversificados e as demandas são crescentes, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte, onde o processo de verticalização tem aumentado e a construção civil já aparece entre os usos industriais mais consuntivos de água. Visando diminuir os impactos dessa situação, têm-se buscado fontes alternativas de abastecimento de água e tecnologias que auxiliem a gestão dos recursos hídricos. Entre as fontes alternativas mais difundidas está o aproveitamento de água de chuva. Assim sendo, nesse trabalho procurou-se investigar a viabilidade técnica-



econômica da implantação de um Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) dentro de um canteiro de obras no município de Campina Grande – PB. Para a realização da pesquisa foi feito um levantamento, no canteiro, das demandas diárias de água relacionadas à equipe de trabalho e ao processo produtivo. Foi avaliado o potencial de captação de água de chuva do canteiro levando em consideração o método da Simulação para três cenários: seco, normal e chuvoso. Por fim, foi avaliada a viabilidade econômica e de sustentabilidade hídrica da implantação desse sistema para os três cenários. O SAAC irá proporcionar uma redução de custo relevante para a empresa em relação ao gasto com a concessionária, reduzindo também o impacto hídrico inerente da atividade que, na situação de escassez hídrica vivenciada pela cidade de Campina Grande é bastante positivo.

Palavras-chave: Uso de água de chuva, sustentabilidade ambiental, escassez hídrica.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural finito e essencial à vida, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies, como elemento representativo de valores sociais e culturais, além de importante fator de produção no desenvolvimento de diversas atividades econômicas (BERNARDI, 2003).

Embora a grande maioria da superfície da Terra, cerca de 3/4 seja ocupada pela água, deste total apenas 3% são de água doce, dos quais apenas 20% encontram-se imediatamente disponíveis para o homem. Além disto, a distribuição desigual da água pelas diferentes regiões do planeta faz com que haja escassez deste recurso seja pelo crescimento populacional, aumento da demanda, redução da oferta ou pela poluição dos mananciais. (OLIVEIRA, 2008).

Neste cenário mundial de escassez hídrica, o Brasil, onde vivem menos de 3% dos seres humanos, aparentemente, vive uma situação confortável por ser detentor de, aproximadamente, 12% da água doce do mundo. O país consome 356 bilhões de m³ por ano – é o quarto maior consumidor desse recurso do mundo, perdendo apenas para a China, a Índia e os Estados Unidos. (SEGALA, 2012)

O município de Campina Grande, no estado da Paraíba, é um exemplo de como a crise hídrica está afetando o Nordeste brasileiro. Considerado como um dos principais pólos industriais e estudantis do Nordeste, o município, que conta com uma população de mais



de 400.000 habitantes, está passando pela pior crise hídrica nos últimos anos. O açude Epitácio Pessoa, que abastece Campina Grande e região está com pouco mais de 3% de sua capacidade hídrica e depende de fatores externos para que essa situação melhore, como a chegada das águas da transposição do rio São Francisco. As consequências são vistas no dia-a-dia da população que sofre com o racionamento, medida emergencial tomada para a redução no consumo de água na cidade. A falta de água afeta não apenas o atendimento as necessidades humanas, mas também todos os outros usos menos prioritários, mas de grande importância para a vida e o conforto das pessoas. Um dos setores que mais sofre as consequências do impacto da crise hídrica no Brasil é a construção civil.

Levando em consideração esse setor e a situação hídrica que o Brasil e principalmente o Nordeste se encontra, torna-se imprescindível a busca de novos meios para economizar água e gerenciar a demanda. Dentre as formas de economizar esse recurso, o uso de sistemas de aproveitamento da água de chuva tem se mostrado uma alternativa viável e com elevado potencial sustentável.

OBJETIVO

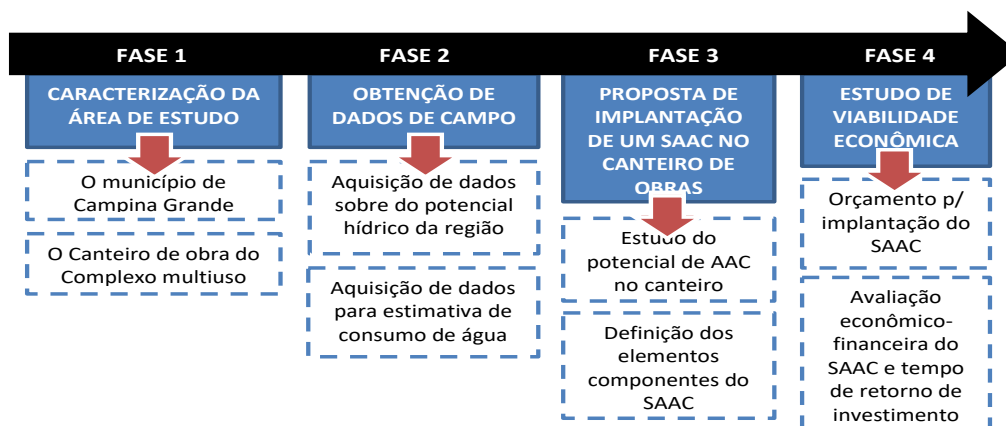
O objetivo desse trabalho é avaliar a viabilidade de aproveitamento de águas pluviais na demanda diária de um canteiro de obras de um complexo multiuso localizado na cidade de Campina Grande, Paraíba a partir do método da Simulação.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o estudo foi dividida em quatro fases, conforme apresentado na Figura 1. As principais partes componentes de cada fase serão descritas resumidamente a seguir.



Figura 1 – Fluxograma das fases metodológicas utilizadas na pesquisa



Legenda: AAC – Aproveitamento de Água de Chuva; SAAC – Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva

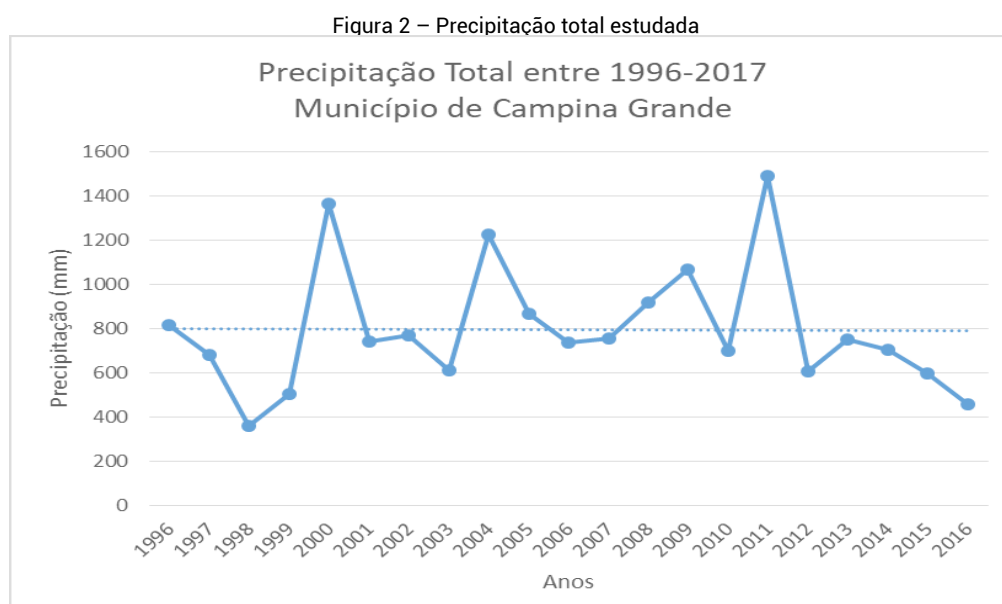
O canteiro de obras utilizado no estudo possui uma área de aproximadamente 13.600 m² e possui cerca de 171 trabalhadores. Para possibilitar a realização da pesquisa foi feito um levantamento de dados pluviométricos da região e obteve-se, junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), uma série histórica de dados referentes 20 anos. A partir dessa série foram observados três cenários de chuvas: seco, médio e chuvoso e simulados para verificar a viabilidade de implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva diante dessas três condições. Para determinar a estimativa do consumo de água dentro do canteiro foi preciso analisar as diversas práticas que utilizam água potável e não potável. Para tanto, foram coletados dados de consumo semanalmente, durante um período de três meses (11/2016 a 02/2017) relacionados à limpeza do setor administrativo, a partir do funcionário responsável por tal serviço, sendo discriminada a quantidade de água utilizada, a forma de medição e a sua frequência. Com base no índice pluviométrico de Campina Grande e nas áreas de coleta de água de chuva do canteiro foram dimensionados reservatórios para armazenamento das águas oriunda da chuva. Por fim, foi realizada uma análise de custos a fim de verificar a viabilidade da implantação desse sistema de aproveitamento de água dentro do canteiro de obras.

RESULTADOS OBTIDOS

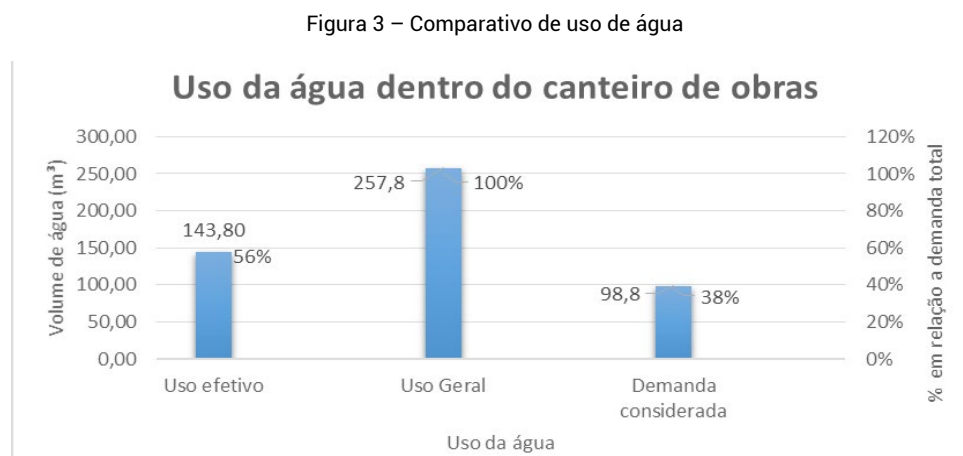
A precipitação média anual entre os anos de 1996 a 2016 está representada na Figura 2. Com esses dados foram gerados os cenários citados anteriormente. Observa-se pela Figura 2 que desde o ano 2012 vem ocorrendo um ciclo seco na região, confirmado



pelos baixos índices pluviométricos registrados. Esse ciclo tem agravado a situação de desabastecimento vivenciada pela cidade de Campina Grande no último ano e corrobora para que sejam buscadas soluções alternativas de uso de água reforçando, mais uma vez, a importância desse estudo. Com base nos dados foi realizada então a divisão dos anos nos três cenários que serão estudados.



A partir dos dados obtidos no levantamento de campo foram feitas algumas análises da situação do consumo de água no canteiro. Na Figura 3 tem-se a comparação entre as demandas relativas ao uso geral da água no canteiro, o uso efetivo dos trabalhadores para suas atividades pessoais e a demanda considerada.



Analisando a figura pôde-se observar que cerca de 56% da água total utilizada no canteiro de obras é devido ao uso geral dos trabalhadores, bem como também utilizada no setor administrativo,



inclusive para limpeza do escritório, banheiros, almoxarifados e dormitórios. O restante do consumo, 257,8 m³, é devido às demais atividades relativas ao processo construtivo. Concluiu-se também que a demanda considerada para o cálculo do reservatório corresponde a 38% da demanda total. Relacionando os três cenários possíveis e o tipo de situação em questão, o método que mais se aproxima de um resultado positivo e provável é o Método da Simulação, visto que para o canteiro de obras, analisar se determinado reservatório comporta a oferta de água é mais vantajoso do que implantar alguns baseado nos cálculos de dimensionamento, pois a variação entre demanda e oferta ao longo do ano para a cidade de Campina Grande é significativa. Portanto, as análises relativas à viabilidade de implantação de um SAAC no canteiro de obras serão pautadas nos dados de volume de reservatório obtidos através do método da simulação.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De um modo geral a implantação do SAAC em um canteiro de obras é viável, visto que, em média, as obras possuem uma duração de cinco anos e no pior cenário, o tempo de retorno seria de 11 meses, considerado baixo em relação ao investimento realizado.

O cenário seco apresentou também uma rentabilidade anual de 109,56%, ou seja, a maior parte do investimento já é retornada no primeiro ano da implantação. Possuindo um volume aproveitável de 39,79% e uma economia em relação ao valor cobrado mensalmente de 41,5%. Nos demais cenários, normal e chuvoso, o SAAC se mostrou mais rentável ainda, possuindo um tempo de retorno de menos de 10 meses, conforme apresentado na tabela. No cenário mais otimista o volume aproveitável mensal supera a demanda do canteiro, possuindo uma economia de mais de 100% no valor da tarifa cobrada pela CAGEPA, conforme a Tabela abaixo.

Tabela 01 – Viabilidade Econômica

Viabilidade econômica								
Cenário	Volume da demanda de água (m ³)	Gasto Mensal (R\$)	Volume mensal aprov. (m ³)	Economia mensal (R\$)	% da demanda atendida pelo SAAC	Invest. (R\$)	Tempo de Retorno de Invest. (meses)	Rent. ao ano (%)
Seco	98,80	R\$ 2.403,27	39,31	R\$ 996,90	39,79%	R\$ 10.918,82	10,95	109,56%
Normal	98,80	R\$ 2.403,27	63,20	R\$ 1.602,78	63,97%	R\$ 15.460,82	9,65	124,40
Chuvoso	98,80	R\$ 2.403,27	108,74	R\$ 2.403,27	110,06%	R\$ 17.683,19	7,36	163,09



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se concluir que a implantação do Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva é viável técnico-economicamente, em relação aos três cenários estudados. Considerando o pior cenário, obteve-se uma boa rentabilidade ao ano e um tempo de retorno curto, possuindo ainda uma economia de mais de 41,5% em relação ao abastecimento realizado pela concessionária.

Em relação à sustentabilidade hídrica, considera-se o projeto viável, devido a situação de escassez atual do município de Campina Grande. Com o açude que abastece a cidade no seu volume morto, é imprescindível buscar fontes alternativas de abastecimento, amenizando também a retirada de água de poços artesianos, reduzindo os impactos gerados nos lençóis freáticos do município.

Para se obter um resultado melhor para o uso da água dentro do canteiro de obras, recomenda-se ainda um estudo mais detalhado sobre a qualidade da água de chuva para a preparação de argamassas e concreto em obra, bem como também a análise da mesma para fins potáveis.

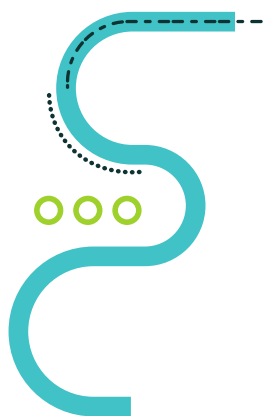
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDI, C.C. (2003). Reuso de água para irrigação. Monografia MBA. ISAE FGV/ ECOBUSINESS. Brasília, DF. 52p.

OLIVEIRA, N.N. Aproveitamento de Água de Chuva para Fins Não Potáveis de Próprios da Educação da Rede Municipal de Guarulhos. Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2008.

SEGALA, M. – Água: a escassez na abundancia. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml?func=2>. Acesso em: 23 de out. 2016.





SQA

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA ALCALINIDADE, DA DUREZA TOTAL, DA DUREZA DE CÁLCIO, DA DUREZA DE MAGNÉSIO E DO PH DE ÁGUA DA CHUVA, POR MEIO DA LIXIVIAÇÃO DIRETA DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO

Luana Maria Farias Diniz⁽¹⁾

Técnica em controle ambiental. Diplomada pelo IFPB, campus João Pessoa.

Lizandra de Oliveira Santos⁽²⁾

Técnica em controle ambiental. Diplomada pelo IFPB, campus João Pessoa.

José Augusto Costa da Fonsêca⁽³⁾

Químico industrial com especialização em química inorgânica. Diplomado pela Escola Superior de Guerra.

Endereço⁽¹⁾: Rua. Jéferson Ferreira de Paiva, 234 – Mangabeira VI – João Pessoa - Paraíba - CEP. 58058-190 - Brasil - Tel: +55 (83) 98676-2195 - e-mail: luanamfd@hotmail.com

RESUMO

A rotina agitada, vivenciada pela sociedade atual, tem influência direta no seu cardápio diário. Devido à imposição de um ritmo acelerado, os alimentos industrializados passaram a fazer parte de todas as refeições para a maioria das pessoas em todo o mundo, tendo a praticidade como seu principal marketing. Porém, não somente os alimentos sofreram essa desvalorização, a água, principal fonte de vida, também entrou nessa lista, bem como a prática de exercícios físicos e boas noites de sono. Nesse contexto, há um desequilíbrio ácido-básico evidente, levando em consideração a desproporção existente entre a ingestão diária de tais produtos à de alimentos naturais ou substâncias básicas, acometendo a acidificação do organismo. Dessa forma, o constante crescimento do número de doenças crônicas nos últimos vinte anos, como câncer e diabetes, pode ser considerado um



indicador da qualidade alimentar e hídrica da população. Além disso, a água fornecida pelas companhias de tratamento nos centros urbanos também é, em sua maioria, ácida, bem como grande parte das fontes de água mineral tem o pH abaixo de 7,0. Tendo em vista que o corpo humano funciona em sua normalidade num pH relativamente alcalino, objetivou-se através desse trabalho, analisar o desenvolvimento de um processo alternativo de alcalinização da água da chuva através do contato direto com pedras de calcário dolomítico, facilmente encontradas como insumo na construção civil e já utilizadas como fator de correção de acidez no solo. Com a realização desse estudo, constatou-se a eficácia de tal tratamento, sendo desenvolvida uma técnica de baixo custo, capaz de reduzir a acidez da água da chuva e alcalinizar seus consumidores, a fim de melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas que colocarem em prática o procedimento explanado.

Palavras-chave: Água, alcalinidade, dureza, pH, calcário dolomítico.

INTRODUÇÃO

Devido, principalmente, à falta de informação e divulgação a respeito da importância da ingestão de uma água alcalina, pouco se discute acerca dessa temática. Dessa forma, a ingenuidade de grande parte da população faz com que o hábito saudável de beber água se torne um risco inerente à saúde.

Assim, a ingestão de água fora dos parâmetros de potabilidade é um grande vilão do século XXI. Segundo a Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011, responsável por delimitar tais parâmetros, o pH da água para consumo humano deve estar na faixa entre 6,0 e 9,5. No geral, as empresas de tratamento de água agem de acordo com a legislação nesse ponto, porém, não são todas as residências que têm acesso a água tratada, seja por não ser beneficiado pelo serviço ou simplesmente por negá-lo.

Sabe-se que as empresas de tratamento de água dispõem-se concentradas nos grandes centros urbanos, deixando de atender às necessidades da população brasileira que vive na área rural. Por sua vez, essa dribla os longos períodos de seca se abastecendo por meio do armazenamento da água da chuva ou pela sua distribuição sem tratamento. Na grande maioria das cidades brasileiras, o governo do estado ou municipal, disponibiliza o hipoclorito de sódio gratuitamente para a população, para ser aplicado na água para consumo humano, a fim de extinguir os microrganismos patógenos, porém, nada é dito a respeito da importância da ingestão de uma água alcalina.



OBJETIVOS

Objetivo Geral

Alcalinizar águas com características ácidas, provenientes de chuva, através de um tratamento viável e de baixo custo, pela lixiviação por contato de pedras de calcário dolomítico, visando a melhoria na qualidade de vida das pessoas que necessitam de seu armazenamento para subsistência.

Objetivos Específicos

1. Analisar a alteração química da água da chuva através do lixiviamento do calcário dolomítico.
2. Comprovar a eficácia da pedra de calcário dolomítico na alcalinização de água ácida proveniente de chuvas.

METODOLOGIA

Da coleta das amostras

A coleta da água da chuva foi realizada no dia 15/03/2016, no IFPB-campus João Pessoa. Aguardou-se cerca de dez minutos, a partir do início da chuva, para que o telhado fosse lavado naturalmente, a fim de inibir tanto alguns contaminantes quanto a presença de partículas indesejáveis. A coleta se deu por meio do escoamento da água da chuva pelo telhado, através de um galão de vinte litros e um galão de cinco litros. Sendo o primeiro utilizado para a colocação das pedras de calcário dolomítico após o seu enchimento e o segundo utilizado para repor a quantidade de água retirada para a realização das análises químicas.

As pedras de calcário, utilizadas para a lixiviação, foram adquiridas numa obra residencial no Bairro de Mangabeira VI em João Pessoa. Após a coleta, elas foram submetidas aos procedimentos de lavagem, quebra e pesagem, a fim de iniciar-se o processo de alcalinização através da inserção destas no reservatório. Foi utilizada a relação de água-



calcário 10%, que decorreu da seguinte maneira: 20L de água de chuva armazenados no galão para 2 Kg de pedras de calcário dolomítico. Antes da retirada da água necessária para realizar as análises, o galão foi levemente agitado, tendo em vista a necessidade de a amostra ser o mais representativa possível.

Das análises

As análises de alcalinidade total, dureza de cálcio, dureza total e pH, ocorreram em meses intercalados, iniciando-se em abril, se estendendo até dezembro do ano de 2016 e seguindo os métodos do manual prático de análise de água da FUNASA, 2013.

Alcalinidade total

- Medir 100ml da amostra em uma proveta e transferir para um erlenmeyer;
- Adicionar 3 gotas de fenolftaleína e agitar;
- Se a amostra se tornar se tornar vermelho/rosa, deve-se titular com H_2SO_4 0,02 e anotar o volume gasto;
- Adicionar 3 gotas de metilorange e agitar;
- Se a amostra se tornar amarela, titular com H_2SO_4 0,02N até o aparecimento de uma cor vermelho/laranja;
- Anotar o volume de H_2SO_4 gasto.

$$V \times 20 \times Fc$$

Equação (1)

V: Volume gasto de H_2SO_4 na titulação.
Fc: fator de correção.

Dureza total

- Medir 25ml da amostra em uma proveta e transferir para um erlenmeyer;
- Adicionar 25ml de água destilada;
- Adicionar 1ml da solução tampão pH = 10+/-0,1;
- Adicionar 20 mg do indicador negro eriocromo;
- Titular com EDTA 0,01 M até a viragem do vinho para o azul;



- Anotar o volume de EDTA gasto.

$$\frac{\text{ml EDTA} \times 1000}{\text{ml AMOSTRA}} = \frac{\text{ml EDTA} \times 1000}{25 \text{ ml}}$$

Equação (2)

ml EDTA: volume gasto de EDTA na titulação.

ml amostra: volume utilizado da amostra.

Dureza de cálcio

- Medir 50ml da amostra em uma proveta e transferir para um erlenmeyer;
- Adicionar 2 ml de NaOH 1N;
- Adicionar 40mg do indicador murexida;
- Titule com EDTA 0,01M até a viragem do rosa púrpura;
- Anotar o volume de EDTA gasto.

Equação (3)

$$\frac{\text{ml EDTA} \times 1000}{\text{ml AMOSTRA}} = \frac{\text{ml EDTA} \times 1000}{50 \text{ ml}} \quad \begin{array}{l} \text{A a titulação} \\ \text{a amostra} \end{array}$$

Dureza de magnésio

Dureza de magnésio = dureza total - dureza de cálcio

Equação (4)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, obtidos através das análises dos parâmetros abordados neste trabalho, evidenciam a efetividade do calcário dolomítico na alcalinização da água da chuva. Por meio da lixiviação direta do calcário dolomítico, foi possível perceber um considerável aumento nos teores de alcalinidade, pH e dureza, que ocorreram de forma mais acentuada ao entrar em contato com a água pela primeira vez, posteriormente foi seguido pela estabilização e/ou queda gradativa como



apresentam os gráficos a seguir.

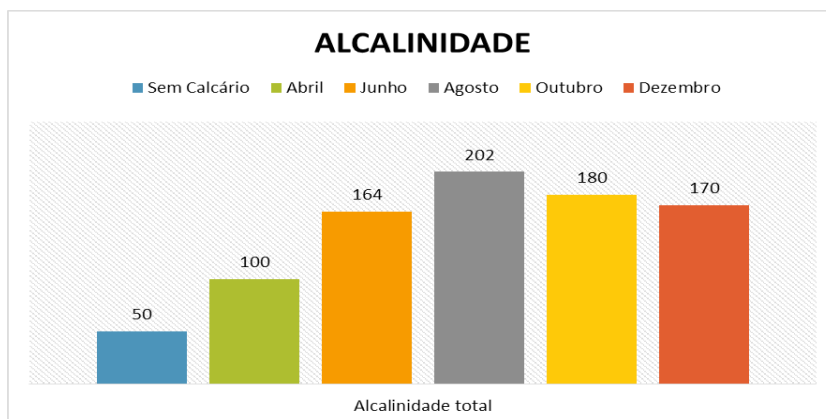


Figura 1: Variação da alcalinidade em função da adição do calcário dolomítico.

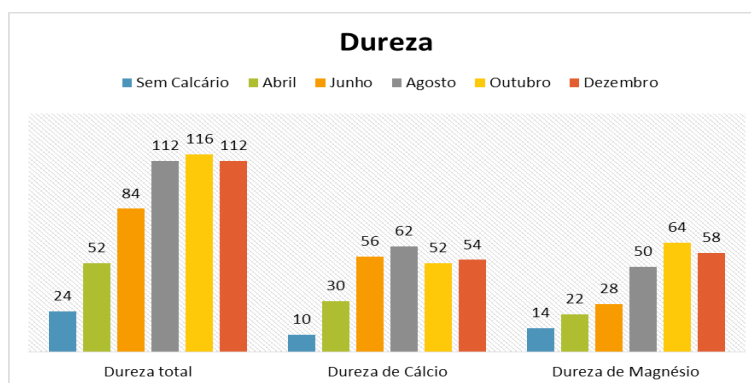


Figura 2: Variação da dureza total, da dureza de cálcio e da dureza de magnésio em função da adição do calcário dolomítico.

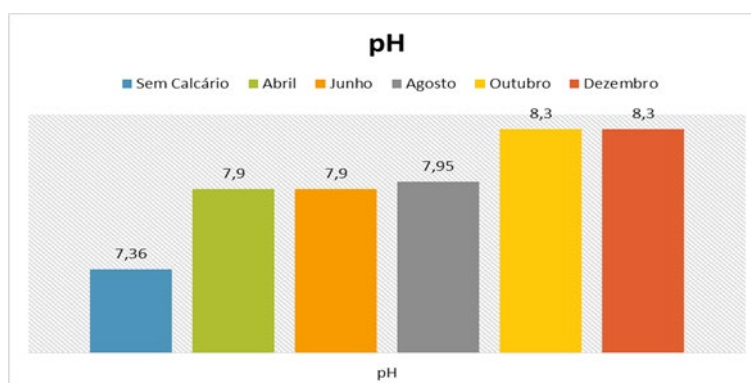


Figura 3: Variação do pH em função da adição do calcário dolomítico.

Observa-se nitidamente o aumento nos valores de alcalinidade total quanto na dureza. Já o pH apresenta uma ascensão constante, porém, nas últimas análises, diferente do que ocorreu com os parâmetros anteriores, ele não decresce, mas se estabiliza.

Comparando os resultados do gráfico entre a amostra sem calcário e o mês de Agosto referente à alcalinidade, nota-se a sua significativa atividade na água, apresentando um aumento superior a 400%.

CONCLUSÕES

Fica claro, portanto, que o calcário dolomítico pode ser usado como meio alternativo, e barato para alcalinizar a água de chuva, devido a um excelente custo benefício, tendo em vista que é uma rocha comum, estando presente em todo o mundo, de fácil extração e de uso simples. Além de possuir uma grande versatilidade no que diz respeito à área de atuação, ainda apresenta resultados satisfatórios no processo de calagem, que consiste na correção da acidez do solo na agricultura.

Sendo assim, o uso do calcário eleva o pH, a alcalinidade e a dureza da água, fornecendo também cálcio e magnésio, nutrientes importantes para que o organismo funcione de maneira saudável. Sua aplicação beneficia a parcela carente da população, principalmente, da zona rural brasileira, em que durante o ano todo ou na maior parte dele, por motivos de seca e/ou precariedade na distribuição de água potável, utiliza-se cisternas para armazenar a água da chuva. Essa, é ingerida sem nenhum tratamento adequado, além de ser pobre em nutrientes, geralmente, carrega consigo os ácidos presentes na atmosfera, ganhando características ácidas.

As análises apresentaram resultados positivos e corresponderam às expectativas, confirmando a eficácia do uso do dolomítico, porém, é imprescindível que mais estudos sejam desenvolvidos, a fim aprofundar-se cada vez mais sobre o assunto em questão, somado a um alerta social, para que essa tome ciência sobre o perigo que envolve sua alimentação e hidratação. Dessa forma, haverá uma melhora significativa na funcionalidade dos organismos, tendo como reflexo na sociedade, uma maior vitalidade e melhor qualidade de vida.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente** – CONAMA. Portaria MS nº2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

XAVIER, D. S. **Regulação do íon hidrogênio nos líquidos corpóreos**. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/28220/regulacao-do-ionhidrogenio-nos-liquidos-corporeos>>. Acesso em: 15 de set. 2016

MACÊDO, E.M.C. et al. **Efeitos da deficiência de cobre, zinco e magnésio sobre o sistema imune de crianças com desnutrição grave**. Rev Paul Pediatr. 2010;28(3):329-36.

CUNHA, A. R. et al. **Efeitos do magnésio sobre a estrutura e função vascular**. Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto, Rio de Janeiro, 2011; 39-45.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário E Dolomito: capítulo 16. In: LUZ, A. B.; LINS, F. F. (Ed). **Rochas E Minerais Industriais: Usos E Especificações**. CETEMMCT, Rio de Janeiro, 2005. 727p

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília, DF: Funasa - 4ª edição, 2013, 150 p.

GARCEZ, L. N. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial**. São Paulo: Escola Politécnica Da Universidade De São Paulo, 2004, 113 p.

SCHWALFENBERG, G. K. **The Alkaline Diet: Is There Evidence That an Alkaline pH Diet Benefits Health?**. Journal of Environmental and Public Health, vol. 2012, 7 p, 2012.

MORAES, V. A. M. Água Alcalina: Questão Fundamental. Revista Saúde Quântica, vol.3 - nº3, 2014.



LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUIMARÃES GUILHERME, L. R. **Boletim Técnico 1: Acidez do solo e calagem** – 3ª Edição. Associação Nacional para Difusão de Adubos, São Paulo, 1990, 22p.

BORGES, A. L.; SILVA JUNIOR, J. F. Nutrição, Calagem e Adubação. In: SILVA JUNIOR, J. F. **Sistema de produção de banana para a zona da mata de Pernambuco**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010, p. 25-34.

HOLZSCHUH, M. J. **Eficiência de calcário calcítico e dolomítico na correção da acidez de solos sob plantio direto**. Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2007.

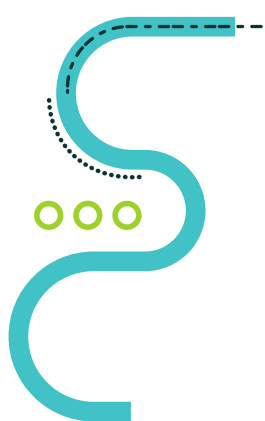
AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I. **Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2001, vol.36, p.695-702.

CARREIRO, D. M. **Entendendo a importância do processo alimentar**. São Paulo: Editora Vida & Consciência; 2012.

OLIVEIRA, R. **Determinação da dureza total**: Dureza de Cálcio e Magnésio. 5p. Notas de Aula.

BAROODY, T. A. **Alkalize or Die**: Superior Health Through Proper Alkaline-Acid Balance. Holographic Health Inc: Waynesville, Carolina do Norte, EUA, 1991, 242p.





SQA

USO, GESTÃO E QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS: PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Marcos Pereira de Araujo⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ.

Kleya Rodrigues da Silva⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ.

Luciana Alves da Nóbrega⁽³⁾

Mestre em Modelos de Decisão e Saúde pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Ana Nery, Nº 203 – Tambay – Bayeux – Paraíba – CEP 58307-560 – Brasil – Tel: +55 (83) 99839-4397 e-mail: marcoseng.unipe@gmail.com.

RESUMO

Os longos períodos de estiagem sempre comprometeram a disponibilidade de água no semiárido brasileiro, além das condições geográficas e hidrológicas que contribuem para os problemas de escassez de água. Com isso, o ser humano sempre buscou maneiras para majorar a disponibilidade de água nessas regiões. Atualmente tem-se presente no cenário do Semiárido a construção de cisternas, disponibilizadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, que faz parte da Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA. Esse programa trata-se da implantação de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva, para que assim, a população do semiárido possa utilizar esse recurso durante os períodos de estiagem. A finalidade do uso dessas águas que são captadas e armazenadas, a utilidade das cisternas nos períodos de estiagem e a qualidade da água armazenada, são pontos importantes em que se pode verificar a importância e eficiência da gestão de recursos hídricos, principalmente no semiárido, e a importância do desenvolvimento de ações que contribuem para a convivência com os problemas relacionados à escassez de água. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo realizar uma análise sobre o uso, gestão e qualidade da água de cisternas a partir da percepção de famílias contempladas pelo P1MC no Distrito de Mimoso, localizado na Zona Rural de Paulista, Paraíba. Foram aplicados 21



questionários contendo 23 perguntas que abordavam questões relacionadas ao uso, gestão e qualidade da água das cisternas. Em síntese, foi possível analisar que a implantação das cisternas contribuiu de maneira relevante para as famílias no Distrito estudado. Além disso, constatou-se que a água das cisternas é útil nos períodos de estiagem e que, para a maioria das famílias, é de boa qualidade.

Palavras-chave: Recursos hídricos, captação, cisternas, semiárido.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro sempre foi marcado por longos períodos de estiagem, principalmente na região que compõe o semiárido. Segundo dados da SUDENE (2017), dos 223 municípios paraibanos, 170 integram o Semiárido.

De acordo com Arsky e Santana (2012), o fato de no semiárido os rios serem geralmente intermitentes, o subsolo ser formado em sua maior parte por rochas cristalinas e rasas, prejudicando a formação de mananciais perenes e afetando a potabilidade da água, faz com que a situação da água nessa região se torne crítica. Além disso, têm-se baixos níveis de precipitação e escoamento superficial, se comparados ao restante do país, e baixa eficiência hidrológica dos reservatórios em função das altas taxas de evaporação.

Com isso, ao longo do tempo, buscaram-se ações que pudessem proporcionar o aumento da disponibilidade de água nas regiões que compõem o semiárido. Uma dessas ações se trata do Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, que está presente no plano do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido, instituído pela Articulação no Semiárido Brasileiro - ASA. De acordo com a ASA, “melhorar a vida das famílias que vivem na Região Semiárida do Brasil, garantindo o acesso à água de qualidade”, é o principal objetivo do Programa. “Através do armazenamento da água da chuva em cisternas construídas com placas de cimento ao lado de cada casa, as famílias que vivem na zona rural dos municípios do Semiárido passam a ter água potável a alguns passos”. De acordo com dados da ASA, até agosto de 2017, foram construídas cerca de 604.800 cisternas rurais.

Segundo Oliveira (2013), na Paraíba, as cisternas de placas já vinham sendo divulgadas desde 1993 pela ASA, e que o que faltava era uma troca de experiências mais intensa, que mobilizassem um maior número de pessoas e que possibilitasse uma maior divulgação



das práticas de convivência com o semiárido. Ainda de acordo com o autor, isto foi possível com a consolidação da ASA em 1999, que agregou inúmeras entidades com suas diversas experiências.

Arsky e Santana (2012) destacam como um dos principais pontos em relação à gestão dos recursos hídricos no semiárido, o crescente papel da captação direta das águas pluviais, tal como se faz com as águas superficiais e subterrâneas.

A ASA inclui o P1MC no que se chama de descentralização e democratização da água e destaca que as cisternas estocam um volume de água para uso de cada família, e que a grande conquista destas famílias é que elas passam de dependentes a gestoras de sua própria água. Para Arsky e Santana (2012), apostar na descentralização do atendimento e na gestão integrada e coletiva dos recursos hídricos é estratégia fundamental para a população rural, em especial para a população do semiárido.

Para Xavier (2010), no semiárido brasileiro, o sistema de captação e armazenamento de água de chuva em cisterna pode ser uma solução alternativa não-coletiva de abastecimento de água e que se trata de uma forma simples de obtenção de água que permite conseguir, mesmo com baixo índice pluviométrico típico da região, quantidade de água suficiente para suprir as necessidades básicas de uma família (beber e cozinhar) durante o período de escassez.

Segundo Palhares e Guidoni (2012), diversos são os fatores que influenciam na qualidade da água da chuva captada em cisternas, dentre esses, pode-se destacar: a época do ano, a duração e intensidade das chuvas, as condições regionais, os materiais utilizados na construção, as impurezas no telhado e nas calhas, o contato humano, a maneira como se tira a água e o tipo de tratamento antes do consumo.

Souza (2015) acredita que se torna necessária a realização de pesquisas que abordem a temática da percepção e opinião de comunidades que enfrentam dificuldades em relação às fontes de captação e reserva de água (ou seja, com a escassez desse bem), com relação aos programas e os benefícios que os mesmos possam oferecer às famílias que sofrem com esses problemas principalmente nos períodos de estiagem. Para a autora, isso tem como finalidade aprofundar-se cada vez mais no estudo sobre essas tecnologias e analisar a forma com que esses meios são vistos por seus usuários contribuindo assim, para o aprimoramento de estudos já existentes bem como, na criação de técnicas que venham favorecer ainda mais a população.

Além do que foi citado anteriormente, acredita-se que é importante analisar a finalidade do uso das águas das cisternas, as principais medidas de prevenção e de manejo



das águas utilizadas pelas famílias e as questões relacionadas ao tratamento e qualidade da água, de acordo com a percepção dos usuários para, assim, verificar a maneira como as famílias do semiárido realizam a gestão das águas e quais são os impactos das ações que são desenvolvidas para a convivência no semiárido.

OBJETIVO

Realizar uma análise acerca do uso, gestão e qualidade da água de cisternas implantadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, a partir da percepção de usuários no Distrito de Mimoso, município de Paulista, Paraíba.

METODOLOGIA

A área de estudo desta pesquisa abrange o Distrito de Mimoso, localizado na Zona Rural do município de Paulista – PB. O Distrito é formado pela Vila e comunidades: Saco do André, Covões, Lagoinha, Juazeirinho, Mimoso de Baixo, Cajazeiras e Sítio Mimoso (Tabuleiro). Acredita-se que atualmente o Distrito possui cerca de 206 famílias. Assim como as demais regiões que compõem o semiárido, o Distrito de Mimoso passa por longos períodos de estiagem e enfrenta problemas relacionados à escassez de água, comprometendo as atividades que demandam a necessidade de água para o seu desenvolvimento, como por exemplo, a agricultura e a pecuária que são atividades extremamente presentes no cotidiano das famílias.

O presente estudo se caracteriza como sendo de caráter exploratório, quali/quantitativo, tendo como base revisão bibliográfica e pesquisa de campo com a realização de entrevistas diretas através da aplicação de questionários com algumas das famílias contempladas pelo P1MC. Para isso, foram aplicados 21 questionários, no período de junho a agosto de 2017, contendo 23 questões objetivas e subjetivas. No presente questionário foram abordados aspectos relacionados ao uso e finalidade da água que é captada e armazenada pelas famílias, à gestão dessa água por parte dessas famílias e à pontos que comprometem a qualidade da água das cisternas. Além dessas, foram abordadas questões relacionadas à fonte de renda da família e total de membros que constituíam essas famílias. Após a coleta dos dados, utilizou-se o Microsoft Office Excel como auxílio para a realização da análise desses dados, determinando-se a frequência percentual das respostas do questionário, além da construção de gráficos que contribuíram para a análise do estudo.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira parte do questionário, buscou-se tomar conhecimento acerca do número de membros e da principal fonte de renda das famílias usuárias das cisternas. Das famílias entrevistadas, a maioria (48%) era constituída de 3 a 4 membros. Em relação à principal fonte de renda, 52% afirmou que esta provém de aposentadoria, 29% da agricultura, 14% do programa social Bolsa Família e 5% de trabalho assalariado.

Das cisternas, 67% foram construídas há mais de 10 anos, 24% entre 6 e 10 anos atrás e 9% têm entre 1 e 5 anos de construção.

Com relação a forma de abastecimento das cisternas, 52% dos entrevistados utilizam água proveniente das chuvas. Dos 48% restantes, 90% utilizam o abastecimento por carro pipa e 10% de água proveniente de cacimbões localizados próximos às residências.

Com relação ao período de estiagem, 100% dos entrevistados informaram que a água armazenada nas cisternas era de extrema utilidade. 90% do total afirmaram que a cisterna se mantém abastecida durante o período de estiagem. Além disso, alguns informaram que para esse período de estiagem, o abastecimento era feito por meio de carros pipa, outros por meio das águas de cacimbão e águas das chuvas, acumulada no período de inverno na região.

É importante destacar a atuação da gestão municipal frente aos problemas enfrentados pela população rural nos períodos de estiagem, já que a maioria dos carros pipa são provenientes da Prefeitura Municipal que disponibiliza esses carros à população para o transporte de águas advindas de rios que cortam o município e que, consequentemente, abastecem as cisternas.

A figura 1, apresentada abaixo, mostra informações referentes aos múltiplos usos da água das cisternas das famílias entrevistadas.



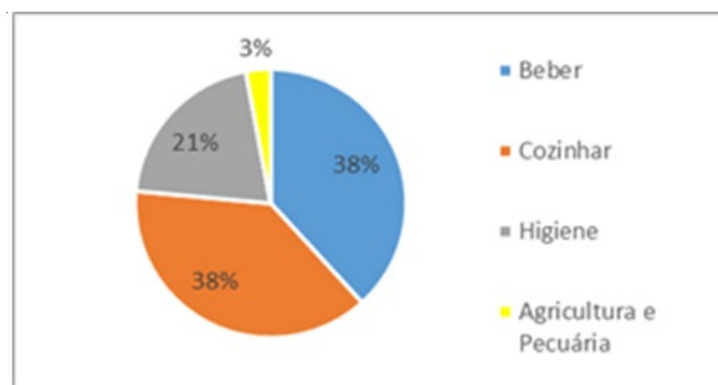


Figura 1: Uso da água.

Analisa-se que a água das cisternas é utilizada, pela maioria, para as necessidades básicas como cozinhar e beber. Além dessas, alguns destacaram o uso para higiene e também para a agricultura e pecuária, que se destacam como algumas das principais atividades econômicas da região.

A figura 2, apresentada a seguir, apresenta as principais fontes de abastecimento que eram utilizadas antes da construção das cisternas pelo Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC.

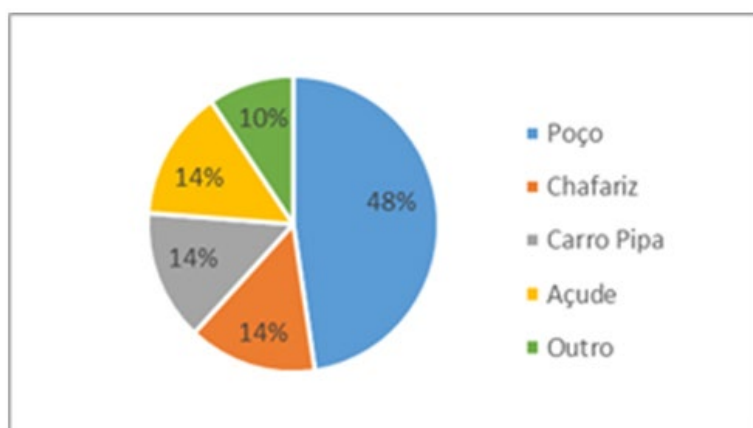


Figura 2: Fontes de abastecimento anterior à construção das cisternas.

De acordo com os dados apresentados na figura acima, o poço se destaca com 48% de utilização. É importante destacar que o programa supracitado alcança o seu principal objetivo, que é o das famílias terem água a poucos passos de casa, já que os poços se encontram, geralmente, em lugares distantes das residências.



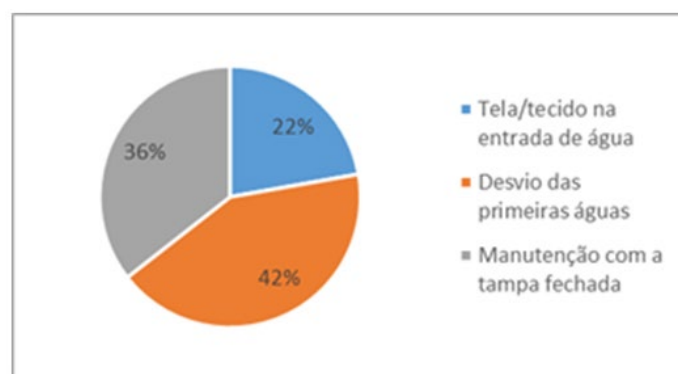


Figura 3: Medidas preventivas de manejo.

Com relação às medidas preventivas de manejo, podemos observar na figura 3 que grande parte dos entrevistados afirmou utilizar o desvio das primeiras águas da chuva como principal medida preventiva. De acordo com Xavier (2010), o desvio evita que as primeiras águas de chuva captadas, que retiram as impurezas da atmosfera e do telhado, se misturem à água já armazenada, comprometendo sua qualidade. Além do desvio das primeiras águas, têm-se como medidas preventivas de manejo: o uso de tela/tecido na entrada de água da cisterna e a manutenção da cisterna com a tampa fechada.

Dos 21 entrevistados, 100% afirmaram realizar limpeza e manutenção tanto do telhado quanto da cisterna. Em relação à frequência de limpeza, 86% afirmaram realizar uma vez ao ano, enquanto 14% informaram que realizam a limpeza diariamente, tanto da cisterna como do telhado. Segundo Xavier (2010) por se tratar de um ambiente vulnerável à proliferação bacteriana, a cisterna deve ser lavada internamente a cada período de estiagem, ou seja, a cada ano. O autor ainda destaca que a estrutura de captação, calhas e dutos podem, quando manuseados de forma adequada, minimizar a contaminação microbiana da água armazenada na cisterna.

Quando abordados sobre a forma de retirada de água da cisterna, 76% dos usuários responderam que utilizam baldes, latas, entre outros recipientes. Além disso, 14% afirmaram utilizar bomba elétrica e 10%, bomba manual. Para Xavier (2010), a utilização de uma tubulação (bomba manual, nesse caso), é uma importante barreira sanitária física, pois essa prática pode impedir a entrada de eventuais contaminantes, tanto no manuseio do balde ou lata usado na coleta, como o aporte de sujeiras na cisterna no momento que o morador abre a tampa.

A maioria dos entrevistados (67%) informou que a água retirada da cisterna não recebia nenhum tipo tratamento prévio antes do consumo. Já 33% informaram que sim,

sendo 73% destes com a utilização de cloro e 27% por meio filtração. Buscou-se analisar, também, a percepção dos usuários em relação a qualidade da água que é armazenada nas cisternas: 86% classificou a água como de boa qualidade. Segundo Xavier (2010), a maioria dos estudos em relação à qualidade da água armazenada em cisternas rurais, por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos, indicou que a água não se apresenta como um meio prejudicial ao consumo humano.

Em relação à estrutura física das cisternas, 95% dos entrevistados afirmaram que já verificaram problemas como rachaduras e vazamentos. Xavier (2010) destaca que a aderência entre as placas de concreto da cisterna é insuficiente e as tensões podem provocar fissuras e, conseqüentemente, vazamentos. Além disso, o autor também afirma que sua estrutura tem que se manter íntegra para evitar a proliferação de bactérias.

CONCLUSÕES

Conforme analisado, constatou-se que a implantação das cisternas no Distrito de Mimoso contribuiu de forma eficaz e eficiente para toda a população beneficiada. Conforme observado, o P1MC alcança o seu objetivo principal que é o de levar água potável com mais facilidade e o mais próximo possível à população do semiárido.

Para todos os entrevistados a água da cisterna é útil nos períodos de estiagem e, como também analisado, contribui de maneira integral para o desenvolvimento das atividades do dia a dia, em todas as épocas do ano.

Verificou-se que, para a maioria dos entrevistados, a água armazenada se apresenta com uma boa qualidade, e, analisou-se também, que há uma preocupação por meio da população em relação às medidas preventivas de manejo, sendo o desvio das primeiras águas como a mais utilizada.

Um ponto importante de destacar, e que chama atenção, é a falta de tratamento da água por parte da maioria dos usuários, o que pode acarretar doenças para a população dependente e usuária dessas águas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSKY, I.; SANTANA, V. *Acesso à água na zona rural: o desafio da gestão*. 2012. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2012/acesso-a-agua-na-zona-rural-o-desafio-da-gestao>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

ASA – Articulação Semiárido Brasileiro. *Ações P1MC*. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

OLIVEIRA, D. B. S. *O uso das tecnologias sociais hídricas na zona rural do semiárido paraibano: entre o combate a seca e a convivência com o semiárido*. 2013. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

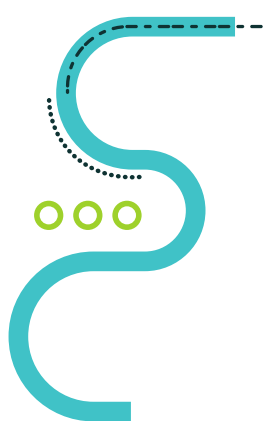
PALHARES, J. C. P.; GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 244-254, 2012.

SOUZA, C. R. Percepção e opinião sobre o uso de cisternas de placas como método de captação de água de chuvas no sítio Guaribas, Crato/CE. In: *II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Editora Realize, 2015.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. *Semiárido*. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 05 ago. 2017.

XAVIER, R. P. *Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano*. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.





SQA

MÉTODOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA PELA POPULAÇÃO COREMENSE

Marcos Roberto da Silva Cavalcante⁽¹⁾

Professor de Ciências; graduado em Ciências Naturais (UFPB) e graduado em Química (UFRN); pós-graduado em Educação Ambiental (FIP) e mestrando em Ciências da Educação (FIAVEC).

Endereço⁽¹⁾: Rua Capitão Antônio Leite, 103 - Centro - Coremas - PB - CEP: 58770-000 - Brasil - Tel: +55 (83) 99641-6845 - e-mail: marcos04marcos@hotmail.com.

RESUMO

Nos tempos remotos, a qualidade da água era avaliada pelos seus aspectos organolépticos (aparência, sabor, odor). A água pura era aquela limpa, clara, de bom sabor e sem odor. Devido à falta de tecnologia, as pessoas não relacionavam a água impura às doenças, ou seja, não percebiam a presença de microrganismos danosos à saúde. O açude de Coremas-PB, um dos maiores complexos hídricos da região Nordeste com um potencial hídrico (volume de 1.360.000.000 m³), não possui estação de tratamento, embora a maioria das residências tenha água encanada. O estudo foi realizado através de pesquisa aos dados do programa SIAB (Sistema de Informação de Atenção Básica) da Secretaria Municipal de Saúde de Coremas e da aplicação de questionário pré-formulado a 10 (dez) agentes comunitários de saúde do município. O presente estudo teve como objetivo identificar os diversos métodos de tratamento da água pela população coremense, bem como, verificar como é feito esse tratamento.

Palavras-chave: Métodos de tratamento, água, população coremense.



INTRODUÇÃO

A poluição hídrica é um grave problema ambiental. No Brasil, que tem a maior rede aquática do mundo, 20% de seus habitantes não recebem água tratada (TOZONI-REIS, 2008). Inclui-se nesse percentual, a população coremense, que tem, segundo o IBGE (2010), 15.119 habitantes. A cidade de Coremas está localizada na região Oeste do Estado da Paraíba, sendo conhecida como “a terra das águas”, devido ao seu grande reservatório Estevão Marinho – Mãe D’água, conhecido popularmente, como Açude de Coremas. Constitui-se num dos maiores complexos hídricos da região Nordeste com um potencial hídrico (volume de 1.360.000.000 m³). É o maior açude da Paraíba e o quarto maior do Brasil, abastecendo cinco cidades do Estado. Apesar de todo esse esplendor, o açude de Coremas não possui estação de tratamento, embora a maioria das residências tenha água encanada. A cidade de Coremas ainda não possui “Tratamento de Água”. O atual saneamento básico de Coremas, ainda vem desde 1955, primeiro mandato constitucional, onde, o então Prefeito da época construiu o saneamento básico de Coremas. Para a época foi uma revolução, pois não tinha a tecnologia da Engenharia Sanitária, ou seja, os princípios fundamentais do tratamento de água, ou melhor, das Estações de Tratamento de Água (ETA's), na Paraíba ainda não existia a CAGEPA e ainda não utilizavam a tubulação de PVC (SOUSA, 2008). Segundo Sousa (2008) a tubulação utilizada na encanação era de “Cano de Ferro”, que perdura até hoje, ocasionando uma altíssima concentração de dióxido de ferro, isto é, “ferrugem” na “água de beber” de Coremas. Assim, é grande a incidência de doenças de veiculação hídrica que vitimam muitos Coremenses, devido à falta de água potável. É uma questão, até mesmo, de “Saúde Pública”. A respeito do tratamento de água em Coremas, Andrade (2007) relata que a água do abastecimento público não recebe tratamento prévio, sendo distribuído cloro para o tratamento domiciliar. Para o governo municipal atual esta é uma questão bastante delicada, pois a população se sente “dona” da água dos açudes e acredita que não deve pagar pelo tratamento. A falta de tratamento da água do abastecimento público acaba comprometendo a qualidade de vida da população, vulnerabilizando-a a diversas doenças como hepatite, diarreia, verminoses e enterites. Mesmo assim, a população coremense tem uma antipatia diante da possibilidade de “pagar” pelo tratamento da água, já que nunca viu uma conta de água e por se sentir “dona” da água do açude. Nas conversas informais, é comum ouvir da população que “a água do açude nunca vai acabar, e que não é justo a população pagar pela água, pois a água é de todos”. Assim, pretendeu-se descobrir como



a população coremense realiza o tratamento da água? Quais são os métodos utilizados? O presente estudo teve como objetivo identificar os diversos métodos de tratamento da água pela população coremense, bem como, verificar como é feito esse tratamento. Diante do exposto, o presente estudo apresentará informações sobre como a população coremense realiza o tratamento da água e quais são os métodos utilizados para tornar a água potável.

METODOLOGIA

A presente pesquisa quanto aos objetivos específicos é um estudo exploratório, pois se pretende levantar informações sobre um determinado objeto (SEVERINO, 2007). Primeiro, foi feita uma pesquisa bibliográfica, que segundo Severino (2007) se realiza a partir do registro disponível, decorrentes de pesquisas anteriores, em documentos impressos, artigos, teses, etc. Assim, se permitirá um aprofundamento sobre a temática, a partir de contribuições de autores. Dando continuidade, para um melhor estudo exploratório, foi feito um levantamento de dados no programa SIAB da Secretaria Municipal de Saúde de Coremas e uma entrevista com aplicação de um questionário pré-formulado (com perguntas abertas e fechadas) a 10 (dez) agentes comunitários de saúde do município, a fim de, conhecer todos os métodos de tratamento de água que a população coremense utiliza.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo os dados do programa SIAB (Sistema de Informação de Atenção Básica, 2011), há 4.564 famílias cadastradas na cidade de Coremas, lembrando que, esse programa é alimentado pelas informações que os agentes de saúde repassam. Com relação ao abastecimento de água, a população coremense se beneficia dos seguintes sistemas, expostos, em tabela abaixo:

Tabela 1: Abastecimento de Água pela População Coremense em 2011.

TIPO DE ABASTECIMENTO	NÚMERO DE FAMÍLIAS	%
Rede Pública	3.431	75,18
Poço/Nascente	75	1,64
Outros	1.058	23,18

Como podemos observar, embora, a população de Coremas não tenha Rede de Tratamento de Água, existe uma rede pública de abastecimento da água, ou seja, a água



é encanada. Assim, facilita a distribuição da água do açude a milhares de habitantes. Além disso, há utilização, principalmente na zona rural, de poços artesianos, cisternas e açudes particulares. Ainda de posse das informações do SIAB (2011), pôde-se saber que, o tratamento da água mais comum é a cloração, seguido, respectivamente, de filtração, sem tratamento e fervura.

Tabela 2: Métodos de Tratamento pela População Coremense em 2011.

MÉTODO DE TRATAMENTO	NÚMERO DE FAMÍLIAS	%
Cloração	3.696	80,98
Filtração	821	17,99
Sem Tratamento	26	0,57
Fervura	21	0,46

Um fato que pode chamar a atenção de todos é a população não utilizar nenhum tratamento, isso é verdade, muitas famílias não tratam a água de nenhuma maneira, muitos acham ruim o gosto da água quando utiliza o hipoclorito de sódio ou acham que ele faz mal à saúde. E muitas famílias não tratam, pois utilizam a água mineral. Outras, pelo fato de utilizarem cisternas ou poços artesianos. Esse fato enfatiza a importância e a urgência da instalação de um Sistema de Tratamento de Água para que a população tenha qualidade de vida.

Para identificar todos os métodos de tratamento de água em Coremas, entrevistaram-se, com aplicação de questionário, 10 (dez) agentes comunitários de saúde, pois eles presenciam e vivenciam a realidade da população de Coremas. Todos os agentes de saúde entrevistados têm mais de 9 (nove) anos de atuação em sua função. Eles foram categóricos em suas respostas e confirmaram que a água de Coremas é imprópria para o consumo humano e disseram que se precisa urgentemente instalar uma Estação de Tratamento. Uma das entrevistadas disse: "como conhecedora dos problemas existentes em nosso município em decorrência do não tratamento da água, posso afirmar que é lamentável uma cidade riquíssima em água e tantas outras belezas, a população não tenha água tratada para o consumo, isso é inaceitável e nos entristece muito". Os agentes ficaram sensibilizados quando se perguntou sobre a água de Coremas. Como pode uma cidade que tem um açude com grande potencial hídrico não ter uma Estação de Tratamento de Água! Por que as autoridades competentes não tomam uma posição? Segundo os agentes de saúde, o método de tratamento mais utilizado pela população é a cloração. Embora, esta, seja feita com a ajuda de outros métodos, tais como: filtração (uso de filtro de barro e de coador) e decantação (uso do pote). Esse dado é confirmado pelas informações disponíveis no SIAB,



até porque é política da Prefeitura, já que ela é responsável pelo tratamento da água, fazer a distribuição do cloro para o tratamento domiciliar. Com as informações prestadas pelos agentes, podem-se identificar todos os métodos que a população utiliza para tratar a água. São eles:

- A cloração (como forma de desinfecção), sendo ela utilizada depois da água ser filtrada;
- A filtração simples. Utilizando tanto um pano como coador quanto o recipiente filtro de barro. Constatou-se que têm famílias que apenas coam a água da torneira e a utilizam, outras, coam e em seguida, usam o cloro;
- A fervura. O uso é raro, observa-se mais quando na casa tem bebê recém-nascido;
- A decantação (uso do pote de barro ou baldes). Onde muitas famílias colocam a água direto da torneira no pote ou no balde para consumir e, outras, coam, colocam no pote ou no balde e, em seguida, usam o cloro;
- O método SODIS. Muitas famílias estão aderindo a esse método, por ser um método de baixo custo, apenas utilizam garrafas pet;
- Cisterna. Na zona rural, utilizam-se muito as cisternas, aonde a água vem direto da chuva. Muitas famílias utilizam a água diretamente da cisterna sem nenhum tratamento, outras, usam o cloro;
- Poços artesianos. Também é grande o número de famílias que utilizam na zona rural. Já que a água é oriunda de lençóis freáticos, as famílias não a tratam;
- Água mineral. As famílias que tem um pouco de condições compram água mineral, pois não confiam na água das torneiras;
- Sem tratamento. Muitas famílias, principalmente, as mais humildes e sem instruções, não tratam a água. Elas acreditam que o cloro faz mal.

Para concluir a pesquisa, ainda foi perguntado aos agentes se existem casos de doenças de veiculação hídrica no município, todos responderam que sim e que as mais comuns são a Hepatite A, Diarreia e Verminoses. Teve um entrevistado que já ouviu falar em Câncer devido à água poluída. Através do que foi exposto, podemos refletir da proporção do problema que a população de Coremas enfrenta, devido à água não ser tratada. Por que nada se faz? Quantas doenças não poderiam ser evitadas se a água fosse tratada?



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao mesmo tempo em que se apresentam os resultados dessa pesquisa, podemos refletir sobre a falta que faz uma Rede de Tratamento da água à população coremense. Durante a pesquisa, verificou-se que a população coremense enfrenta um grande problema de saúde pública, o não tratamento da água, consequentemente, a população está desprovida dos benefícios de uma água potável. Existem ainda muitos por quês para serem respondidos com relação aos malefícios que a população de Coremas está sujeita. Esse fato contribuirá para pesquisas futuras. Ficou constatado que a população recebe orientações e distribuição de hipoclorito de sódio para tratar a água pelos agentes de saúde. Mas, isso não resolve o problema, a principal solução é a instalação de uma Estação de Tratamento de Água. Podem-se observar os agentes, quando interrogados, a insatisfação e a insegurança que eles têm quando se fala da água de Coremas. Observamos que embora, a população de Coremas não tenha Rede de Tratamento de Água, existe uma rede pública de abastecimento da água, ou seja, a água é encanada para a maioria da população. E, ainda, levantamos o tipo de tratamento da água mais comum utilizado pela população coremense que é a cloração, isso é explicado devido ser uma política da Secretaria Municipal de Saúde e Prefeitura, visto que a Prefeitura é responsável pelo "tratamento" da água em Coremas. Assim, identificaram-se os métodos de tratamento de água pela população coremense que são: cloração, filtração (com pano e uso do filtro), fervura, decantação (uso do pote de barro ou baldes), método SODIS (desinfecção solar, com o uso de garrafas pet), cisternas (água da chuva, utilizadas na zona rural), poços artesianos (água oriunda dos lençóis freáticos, utilizados na zona rural), água mineral (comprada, oriunda de fontes fora da cidade) e sem tratamento (principalmente, os menos instruídos). Além disso, verificamos uma relação entre a água não tratada com diversas doenças diagnosticadas no município, tais como: hepatite A, diarreia e verminoses. A pesquisa contribuiu para identificar todos os métodos que a população coremense utiliza para tornar a água potável. Assim, conclui-se que a população convive com um grave problema ambiental, onde se faz importante e urgente a instalação de uma Estação de Tratamento de Água, pois não sabemos da proporção ou que malefício a água do açude de Coremas está trazendo para a população.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Davi Alysson da C. A (in)sustentabilidade do turismo no sertão da Paraíba: o município de Coremas, "a terra das águas", em análise. 2007. 152p.:il.. Tese (Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

BERTHOLINI, Thargus M.; BELLO, Adriana X. da S. Desinfecção de Água para Consumo Humano Através do Método Sódís: Estudo de Caso em Localidade Rural do Município de Cuiabá - Mt. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS n.º 518/2004. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

MEYER, Sheila T. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 10 (1): 99-110, Jan/Mar, 1994.

NUNES, Eduardo P. Filtração. 2003. Disponível em: <http://amigonerd.net/trabalho/7338filtracao>. Acesso em: 03 set. 11.

PÁDUA, Valter Lúcio de. Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do Trabalho Científico. 23 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUSA, Pedro Severino de. O Saneamento Básico Sofrível de Coremas-Pb. 2008. Disponível em: <http://pedroseverinoonline.blogspot.com/2008/10/o-saneamento-bsicosofrivel-de-coremas.html>. Acesso em: 27 ago. 11.

SIAB. Sistema de Informação de Atenção Básica. 2011. Programa da Secretaria Municipal de Saúde de Coremas-PB.

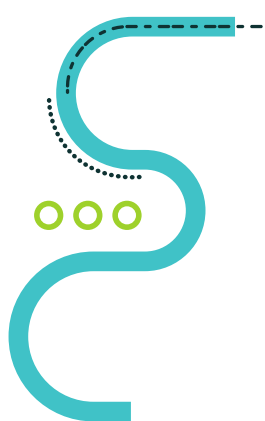


SILVA, Railson F. da. A problemática do Abastecimento D'água no Município de Coremas - PB. 2011. 41 f. Monografia (Licenciatura Plena em Biologia) – Universidade Aberta Vida, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Patos - PB, 2011.

TOZONI-REIS, Marília F. de Campos. Metodologias Aplicadas à Educação Ambiental. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

VENANCIO, Salatiel. Noções Sobre Tratamento de Água. 2009. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Tratam00.htm>. Acesso em: 06 set. 11.





SQA

PROJETO OBSERVANDO RIOS, MONITORAMENTO DO RIO DAS BOMBAS – JOÃO PESSOA/PB

Rômulo Henrique Teixeira do Egito⁽¹⁾

Graduado como Tecnólogo em Gestão Ambiental, IFPB-João Pessoa. Desenvolve trabalhos na área de monitoramento, gestão e qualidade de recursos hídricos, participando de eventos nacionais e internacionais, Ex-PIBITI, voluntário da ONG SOS Mata Atlântica no projeto Observando Rios, voluntário do IFPB/ICMBio no projeto Monitoramento da qualidade da água do estuário da barra do Rio Mamanguape.

Allan Cristian de Melo Silva⁽²⁾

Discente do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, IFPB – João Pessoa.

Beatriz de Moraes Mendes⁽³⁾

Discente do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, IFPB – João Pessoa.

Felipe Cunha Soares⁽⁴⁾

Discente do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, IFPB – João Pessoa.

Renata Xavier da Fonsêca⁽⁵⁾

Discente do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, IFPB – João Pessoa.

Endereço⁽¹⁾: Rua Antônio Vieira da Silva, 400, 1404 D – Jardim São Paulo – João Pessoa - Paraíba - CEP: 58.053-175 - Brasil - Tel: +55 (83) 98766-7582 - e-mail: romuloegito2@hotmail.com

RESUMO

O Brasil sofre com uma enorme quantidade de problemas ambientais em seus rios urbanos. O presente trabalho foi desenvolvido no Rio das Bombas na cidade de João Pessoa/PB, através dos dados do monitoramento desenvolvido pelo grupo “Salvando o Rio das Bombas” que faz parte do projeto Observando Rios da ONG SOS Mata Atlântica. O estudo foi desenvolvido por meio de dados quantitativos e qualitativos encontrados no Rio das Bombas através de análises de qualidade de água realizado entre os meses maio a outubro de 2017. O monitoramento das águas é realizado com um kit desenvolvido pela SOS Mata Atlântica. Esse kit possibilita a avaliação dos rios a partir de um total de 16 parâmetros, que incluem níveis de oxigênio, fósforo, PH, odor, aspectos visuais, entre outros, e classifica a qualidade das águas em cinco níveis de pontuação, de acordo com a legislação CONAMA nº 357/2005 e é aferido o valor do Índice de Qualidade de Água (IQA): péssimo (de 14 a 20



pontos), ruim (de 21 a 26 pontos), regular (de 27 a 35 pontos), bom (de 36 a 40 pontos) e ótimo (acima de 40 pontos). A partir das foi possível constatar o alto grau de degradação que se encontra no rio.

Palavras-chave: Qualidade da água, poluição, saúde, rios urbanos, parques urbanos.

INTRODUÇÃO

A presença dos rios urbanos é importante tanto sob o ponto de vista ambiental e ecológico, como no desenvolvimento da sociedade de um modo geral. Apesar disso o que é observado no Brasil é que os rios urbanos encontram-se em sua grande maioria degradados, assoreados, bem como poluídos.

De acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população urbana do Brasil é de cerca de 160 milhões de pessoas, correspondente a 84,21% da população total. Este alto nível de urbanização causa um impacto significativo nos rios que atravessam as cidades, pois aproximadamente 53,5% dos esgotos domésticos urbanos são coletados e apenas 32% recebe tratamento (SNIS, 2010).

Os principais fatores que agravam essa problemática são as ocupações indevidas às margens dos rios, a falta de saneamento básico no entorno dessas regiões, o excesso de efluentes domésticos e industriais, os resíduos sólidos lançados nos rios, falha no sistema de drenagem de água da chuva que recebe esgoto, a retirada de mata ciliar, entre outros motivos.

A falta de preocupação com o meio ambiente e a falta de políticas e fiscalização do poder público brasileiro está tornando a poluição dos rios urbanos uma grande problemática, que acarretam uma série de consequências críticas, onde aspectos negativos são observados. O principal deles é a destruição dos recursos hídricos, tendo como principal decorrência os problemas de saúde pública, elevando os índices de mortalidade infantil, além de onerar o sistema público de saúde, devido ao imenso número de internações hospitalares relacionadas à péssima qualidade da água, fazendo com que o índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das cidades chegue a níveis tão baixos, quando comparado a outros países.

A paisagem tem uma influência marcante na vida das pessoas, ao ponto de melhorar a qualidade de vida quando as mesmas estão em um bom estado de conservação, em especial a dos espaços públicos. Isso estimula a mobilização dos cidadãos a favor da cidade e à



paisagem urbana pode, ainda, ser analisada pela legislação, pois trata-se de um bem de domínio público, de desfrute e uso comum. Com o crescimento populacional das cidades, nota-se um planejamento urbano onde a valorização da vegetação, como um todo, não tem sido considerada pela grande importância que desempenha na melhoria das condições de vida nos centros urbanos, ficando muitas vezes em segundo plano (FERREIRA, 2005).

OBJETIVOS

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de fazer o monitoramento da qualidade da água e ambiental através de dados qualitativos e quantitativos do Rio das Bombas na cidade de João Pessoa/PB.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida no Rio das Bombas que fica localizada nos bairros do Jardim Treze de Maio e Tambiá na cidade de João Pessoa/PB. Suas nascentes são parte integrante do Parque Municipal Lauro Pires Xavier. O Rio das Bombas também conhecido como Riacho Cruz do Peixe tem uma extensão de aproximadamente 1,5 km até encontrar com o Rio Tambiá e seguir para contribuir com a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Foi fechada uma parceria de voluntariado com a ONG SOS Mata Atlântica em seu projeto Observando Rios¹, que se iniciou em maio de 2017 e continua em vigência, com o objetivo de fazer o monitoramento da qualidade da água do Rio das Bombas. A ONG disponibiliza um kit de análise de águas, que por meio dele é possível aferir parâmetros um total de 16 parâmetros, dentre eles se destacam: coliformes fecais (ausência ou presença), nitrogênio total, fósforo total, turbidez, cor, oxigênio dissolvido e DBO. Além disso, outros aspectos ambientais do rio são observados como a presença ou não de peixes, odor do rio, temperatura ambiente e da água, espuma, lixo flutuante, entre outros.

A partir dos dados coletados em campo é feito um cadastro dos resultados no site do projeto onde existe uma ferramenta que foi desenvolvida para o projeto que ao fim sai o resultado do IQA (Índice de Qualidade de Água – Baseado na Resolução Nº 357 do CONAMA), onde qualifica o rio em: péssimo (de 14 a 20 pontos), ruim (de 21 a 26 pontos), regular (de 27 a 35 pontos), bom (de 36 a 40 pontos) e ótimo (acima de 40 pontos). O monitoramento é feito mensalmente em um mesmo ponto, 1 O projeto Observando os Rios é desenvolvido pela ONG SOS Mata Atlântica e reúne comunidades e as mobiliza em torno da qualidade da água de rios, córregos e outros corpos d'água das localidades onde elas vivem



no final do Rio das Bombas, chamado "Ponte de Madeira" 7° 6'39.53"S 34°52'13.76"O, que fica dentro do Parque Municipal Lauro Pires Xavier.

O ponto foi escolhido por encontrar-se na parte final do Parque Municipal Lauro Pires Xavier, em uma localidade que tem muitas residências no seu entorno e que já sofreu bastante com a presença de esgotos domésticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do monitoramento obtidos até o momento foram relativos aos meses de maio a outubro de 2017. O índice de IQA foi desenvolvido com base no IQA da CETESB como também de acordo com a Resolução Nº 357 do CONAMA, desenvolvida pela ONG. Podemos observar os resultados na tabela 1.

Tabela 1: Dados do Monitoramento do Rio das Bombas. Fonte: Autor (2017)

PARÂMETROS/MESES	MAI/17	JUN/17	JUL/17	AGO/17	SET/17	OUT/17
Turbidez	50 UTJ	70 UTJ	60 UTJ	20 UTJ	0 UTJ	0 UTJ
Lixo flutuante	Muito	Muito	Muito	Muito	Pouco	Muito
Larvas e vermes vermelhos	Ausente	Média Quant.	Grande Quant	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Totais	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Demanda Bioquímica de O ₂	3 ppm	2 ppm	2 ppm	2 ppm	1 ppm	1 ppm
Nitrogênio Amoniacal	3 ppm	4 ppm	4 ppm	5 ppm	5 ppm	5 ppm
Condições Climática	Ensolarado	Nublado	Nublado	Nublado	Ensolarado	Nublado
Cheiro	Fraco	Fraco	Fraco	Ausente	Ausente	Ausente
Peixes	Ausente	Ausente	Ausente	Muitos	Poucos	Muitos
Larvas/vermes transp. ou escuros	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Oxigênio Dissolvido	3 mg/l	4 mg/l	2 mg/l	2 mg/l	2 mg/l	2 mg/l
Potencial Hidrogeiônico	6.5	7	7	7	6.5	6.5
Fostatos	4 ppm	6 ppm	6 ppm	4 ppm	4 ppm	3 ppm
NOTA FINAL	28-Regular	27-Regular	26-Ruim	31-Regular	32-Regular	33-Regular

Os resultados mostram que nos três primeiros meses a qualidade hídrica do Rio das Bombas piorou consideravelmente, com o aumento dos índices de Turbidez, o aparecimento de Larvas/Vermes Vermelhos, que são indicadores de qualidade de água, e um aumento dos mesmos durante o período. Em um primeiro momento quando foi observado uma média quantidade das larvas no mês de Junho/2017, inicialmente não se foi atrelado ao aumento de nutrientes por meio de esgotos, mas com o aumento do numero de larvas no mês de Julho/2017, e por meio de outros indicadores como Coliformes (que deu positivo), ausência



de peixes, baixo índice de Oxigênio Dissolvido, pode-se constatar que nesse primeiro trimestre o Rio das Bombas recebeu algum tipo de descarga de esgoto.

Outro fator que pode ter contribuído para a piora na qualidade hídrica da região, foi o derramamento de um tipo de derivado de petróleo na região em uma das nascentes do rio. Constatamos esse derramamento em uma visita no mês de Abril/2017 e notamos que ainda estava bem fresco, como podemos observar na figura 1.



Figura 1: Derramamento de derivado de petróleo em uma das nascentes. Fonte: Autor (2017)

Após visitas nos meses seguintes foi notado que esse derramamento de óleo por meio da rede pluvial foi um caso isolado e não um derramamento constante na região. No mês de Novembro/2017 foi feita mais uma visita na região, ainda existe muita mancha de óleo, e a quantidade de água da nascente também diminuiu.

No ultimo trimestre foi notado uma melhoria na qualidade do Rio das Bombas, isso ocasionado pela própria ação de autodepuração do rio, pois não foi observado nenhuma ação de melhoria por meio da ação humana. O valor de Turbidez melhorou bastante, as Larvas/vermes vermelhos desapareceram, e apesar de o índice de Oxigênio na água está



baixo, começou a aparecer pequenos peixes na região, que também é um indicador que o corpo hídrico está melhorando a sua qualidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Rio das Bombas como outros rios urbanos brasileiros sofre bastante com ações antrópicas, mas até hoje está sempre conseguindo se auto depurar. De Junho a Dezembro de 2016, constatamos em visita na região um cano de esgoto estourado no entorno do Parque Municipal Lauro Pires Xavier. Este vazamento estava desaguando esgoto de vários bairros da região diretamente no rio. Cobramos providências do poder público, e em Janeiro/2016 a Companhia Estadual de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) concertou o cano. Quando o rio começou a apresentar melhoras ambientais foi a vez do derivado do óleo poluir novamente o Rio das Bombas. Fomos a TV mostrar o problema e cobramos mais uma vez explicações ao poder público, mas até hoje nenhuma resposta foi dada, e nenhuma ação de melhoria na região foi observada.

O poder público municipal e estadual deve tomar providências para que esse corpo de água não morra. Até hoje o Rio das Bombas está conseguindo sobreviver as ações destrutivas do homem, mas pode chegar um momento que o rio não consiga mais se salvar por conta própria.

O Parque Municipal Lauro Pires Xavier é um parque municipal e foi criado pela lei nº 9.839 de 16 de dezembro de 2002 em uma área de aproximadamente 22 hectares dentro da cidade de João Pessoa/PB. O desenvolvimento de um plano de manejo, uma restauração ambiental na região do parque, uma gestão eficaz na região irá impactar diretamente na qualidade do Rio das Bombas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, Brasília, 2010.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2011. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/> >. Acesso em: mar. 2017.



FERREIRA. A.D. Efeitos Positivos Gerados Pelos Parques Urbanos: o caso do passeio público da cidade do Rio de Janeiro. Dissertação (mestrado em ciência ambiental) – Universidade federal de Fluminense, Niterói/RJ, 2005

ONG SOS MATA ATLÂNTICA, Manual de Campo – Projeto Observando Rios. Acesso em 19 de Junho de 2017. Disponível em:< https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios_WEB.pdf>

ONG SOS MATA ATLÂNTICA, Relatório Técnico: Observando os Rios 2017 O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica . Acesso em 10 de Agosto de 2017. Disponível em:< https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/03/SOSMA_Observando-os-Rios-2017_online.pdf>

AGRADECIMENTOS

