

Estudo físico-químico, tóxico e microbiológico associados à biorremediação nas águas do Riacho Reginaldo em Maceió**Physicochemical, toxic and microbiological study associated with bioremediation in Riacho Reginaldo waters in Maceió**

DOI: 10.34115/basrv3n5-03

Recebimento dos originais: 29/08/2019

Aceitação para publicação: 13/09/2019

Marília critiny Marques Lopes

Bacharel em Biomedicina pelo Centro Uiversitário Cesmac

Instituição: Centro Uiversitário Cesmac

Endereço: Travessa São Luiz, 77 - Benedito Bentes, Maceió – AL, Brasil

E-mail: marilia.cristiny@hotmail.com

Nathalia Maria Rogério Malta de Oliveira

Bacharel em Biomedicina pelo Centro Uiversitário Cesmac

Instituição: Centro Uiversitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984 – Farol, Maceió – AL, Brasil

E-mail: nathalia_malta@hotmail.com

Paulo Rogério Barbosa de Miranda

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Alagoas

Instituição: Centro Uiversitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984 – Farol, Maceió – AL, Brasil

E-mail: oluap81@gmail.com

Eliane Costa Souza

Mestre em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas

Instituição: Centro Uiversitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984 – Farol, Maceió – AL, Brasil

E-mail: elicosouza@hotmail.com

Fabíola de Almeida Brito

Doutora em Ciências pela Fundação Oswaldo Cruz

Instituição: Faculdade Maurício de Nassau

Endereço: Rua Pedro Américo, 240 Apto 701/E – Poço, Maceió- AL, Brasil

E-mail: fabiolabrito@hotmail.com

RESUMO

Nos últimos anos, Maceió tem evidenciado um crescimento populacional muito acelerado que acarretou na formação de aglomerados em grandes partes da cidade e a maioria desses sofrem por falta de infraestrutura local, incluindo a falta esgotamento sanitário. A carência desse atendimento em boa parte da população levou alguns riachos urbanos a exercerem um papel de esgotos. O riacho Reginaldo ou popularmente chamado de Salgadinho nem sempre foi poluído como hoje em dia, mas acabou se tornando um esgotamento sanitário devido à falta

de saneamento de muitos bairros. Neste artigo iremos relatar os resultados das análises físico-químicas (pH, temperatura, acidez, sólidos dissolvidos e cloreto), microbiológica (coliformes totais e fecais) e tóxica (cádmio, chumbo e mercúrio) que foram realizadas em três escolhidos estrategicamente. Com os resultados das análises e de acordo com a literatura, serão pesquisadas plantas e bactérias que se adequariam de forma comensal a situação atual do riacho, ajudando na biorremediação do mesmo.

Palavras-chave: Biorremediação. Fitorremediação. Riacho. Análise de água. Maceió.

ABSTRACT

In recent years, Maceió has shown a very rapid population growth that has led to the formation of clusters in large parts of the city and most of them suffer from lack of local infrastructure, including lack of sanitation. The lack of this service in a large part of the population has led some urban streams to play a role of sewers. The Reginaldo stream or popularly called Salgadinho was not always polluted as it is nowadays, but it turned out to be a sewage due to the lack of sanitation in many neighborhoods. In this article we will report the results of the physicochemical (pH, temperature, acidity, dissolved solids and chloride), microbiological (total and fecal coliforms) and toxic (cadmium, lead and mercury) analyzes that were performed in three strategically chosen. With the results of the analyzes and according to the literature, will be researched plants and bacteria that would suitably commensurate the current situation of the stream, helping in its bioremediation.

Keywords: Bioremediation. Phytoremediation. Stream. Water analysis. Maceio

1. INTRODUÇÃO

Capital do estado de Alagoas, Maceió tem uma estimativa de comportar 1.021.709 habitantes no ano de 2016 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016). O nome Maceió é de origem tupi, "Maçayó" ou "Maçaió-k" que significa "o que tapa o alagadiço", pois na época de sua descoberta era uma região rodeada por rios, lagunas e também pelo oceano Atlântico. Por esses motivos, a cidade ficou conhecida como "paraíso das águas" (PREFEITURA DE MACEIÓ, 2014). Com crescimento populacional a cidade ganhou vida e ao mesmo tempo preocupações.

Nos últimos anos, Maceió tem evidenciado um crescimento populacional muito acelerado que acarretou na formação de aglomerados em grandes partes da cidade e a maioria desses sofrem por falta de infraestrutura local, incluindo a falta esgotamento sanitário. A carência desse atendimento sanitário em boa parte da população levou alguns riachos urbanos a exercerem um papel de esgotos. A questão é que os coletores sanitários da cidade só atingem um pequeno percentual de 35,4% da população, deixando a maioria sem esse privilégio. Desse modo, criaram-se bacias de esgotamentos sanitários, tornando o riacho Reginaldo uma delas. (COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS – CASAL).

O riacho Reginaldo ou popularmente chamado de Salgadinho, esse que nem sempre foi poluído como hoje em dia, acabou se tornando um grande problema para cidade de Maceió. Além de servir como esgoto para muitas famílias, ainda há a realidade em que os próprios moradores descartam seus lixos domésticos e outros tipos de lixos, transformando-se também numa espécie de “lixão” (CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE ALAGOAS – CREA-AL, 2015).

Por esses motivos, hoje o riacho tem sua qualidade alterada e está totalmente inviável para qualquer tipo de atividade. A qualidade da água pode ser analisada de acordo com sua destinação, seja para recreação, preservação do ambiente aquático, entre outras categorias que são apresentadas pela resolução do CONAMA N° 357 em março de 2005.

Segundo Braga et al. (2005), é necessário que a água possua condições físico-químicas adequadas para o uso de seres humanos, que esteja isenta de substâncias prejudiciais ao organismo. Galdino et al. (2010) fala que, analisar os parâmetros físico-químicos, tóxicos e microbiológicos levantará informações sobre a qualidade da água, o que nos possibilita o monitoramento de organismos e concentrações alteradas de substâncias. Para que esse monitoramento aconteça, é necessário que seja discutida uma época do ano, já que Almeida et al. (2003) aponta o fator sazonal como um determinante muito importante que causa variações significativas nos valores dos parâmetros analisados.

Através dos resultados adquiridos pelas análises, de acordo com a literatura serão pesquisados micro-organismos sujeitos a se adequarem a situação dos parâmetros analisados no riacho Reginaldo. Esses micro-organismos são chamados de biorremediadores e podem ser bactérias, fungos e/ou plantas escolhidos conforme os contaminantes presentes (SOARES, I. A. et al, 2011). A biorremediação é um processo do qual organismos vivos são utilizados tecnologicamente para remover ou reduzir (remediar) poluentes no ambiente (MANFIO, G. P. et al, 2005).

Embora seja um processo lento e que requer conhecimento da área, dependendo das características do meio contaminado, dos contaminantes, da localização, infraestrutura do local, recursos e tempo disponível, é uma alternativa bem indicada para o tratamento de solos e águas contaminadas por metais tóxicos e moléculas de difícil degradação, podendo ser utilizada de forma “ex situ”, quando a água é bombeada para locais fora da zona contaminada para haver o tratamento, ou “in-situ”, quando a água passará por três processos, que são: biorremediação natural, bioestimulação e bioaumento (ANDRADE, J. A. et al, 2010), neste caso a água do Riacho Reginaldo passaria por um tratamento in situ.

2. MATERIAIS E MÉTODO

A coleta foi realizada no período de julho a agosto do ano de 2017 em época de chuva, fator sazonal importante que pode acarretar diferenças nas análises caso realizados em outra época. Para a análise tóxica e físico-química foram utilizados três galões de plástico com capacidade de 5L, já estéreis, sendo lacrados e identificados após cada coleta. Para as análises microbiológicas foram coletadas em erlenmeyers de 250 mL com tampa, posteriormente esterilizados em autoclave, para evitar qualquer tipo de contaminação na amostra. Os erlenmeyers foram identificados e após a coleta, lacrados e armazenados para transporte em caixa de isopor refrigerada com gelo. As amostras foram transportadas ao Centro Universitário CESMAC, onde passaram por dois tipos de análises. Começando com as análises físico-químicas realizadas em triplicata, sendo observado a temperatura com o termômetro e o pH de cada ponto no momento da coleta pelo método direto usando as fitas de pH. Em laboratório, foram separados dois erlenmeyers para cada ponto de coleta, onde adicionamos 100 mL da água em cada um deles para realizar o teste que definiu que entre a acidez e alcalinidade, a acidez deveria ser determinada. O seguinte teste foi realizado com os indicadores fenolftaleína e alaranjado de metila, que em meio ácido ficam respectivamente incolor e amarelado. Em cada ponto foi adicionado três gotas de fenolftaleína no primeiro erlenmeyer e três gotas do alaranjado de metila no segundo erlenmeyer, confirmando a acidez da amostra.

A determinação da acidez foi realizada por titulação, onde foi feita a padronização do hidróxido de sódio (titulante) com biftalato de potássio (titulado) e o indicador fenolftaleína, que resultou numa concentração de 0,09636 mol/L. Após a padronização do hidróxido de sódio, foi determinada a acidez por titulação com a água coletada, utilizando o mesmo indicador. O ponto de titulação ocorreu quando o hidróxido de sódio igualou o pH da amostra ao seu, tornando-a alcalina. Devido a isso, a água passou para uma coloração rósea, pois a fenolftaleína quando se encontra em meio alcalino ocorre essa mudança de cor.

A análise do cloreto também foi executada por titulação. Foi feita a padronização do nitrato de prata (titulante) com cloreto de sódio (titulado), utilizando o indicador cromato de potássio, resultando numa concentração de 0,0970 mol/L. Foi determinado o cloreto na a água coletada com o mesmo indicador. O ponto final da titulação ocorreu quando os íons de Ag^+ se depositaram em forma de $AgCl$ e houve a precipitação de cromato de prata, conferindo uma cor marrom-avermelhada (Manual de determinação de cloreto em água: método de Mhor).

Na análise de sólidos dissolvidos, foi utilizado nove cápsulas de porcelana, cada ponto possuindo três cápsulas contendo 50 mL da água filtrada em cada. Foram registrados os pesos das cápsulas antes e depois da adição da água. As mesmas ficaram na estufa numa temperatura de 100°C até a secagem completa durante quatro horas. A pesagem final foi quando a cápsula esfriou totalmente, determinando então a quantidade de cloreto presente na amostra.

A análise microbiológica foi efetuada através da técnica de número mais provável (NMP) ou chamada de método de tubos múltiplos para detecção de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Nesta técnica a amostra após ser coletada logo foi distribuída em tubos contendo Caldo Lauril Triptose (LST) com tubos de Durhan invertidos. Para cada ponto foram distribuídos 15 tubos, sendo cinco de concentração dupla (diluição 1:1) e os dez restantes de concentração simples, com diluições de 1:10 e 1:100. Foi encubado por 24/48 horas na estufa numa temperatura de 35°C a 37°C. Após 24 horas todos apresentaram positividade, ou seja, formação de gás. As amostras foram semeadas com a alça de platina, previamente flambada e fria em caldo verde brilhante com tubos de Durhan invertidos, que foi encubado por 24/48 horas numa temperatura de 35°C a 37°C. Por fim, todos os tubos mostraram positividade no caldo verde brilhante, onde foram transferidos com alça de platina flambada e fria para tubos contendo caldo Escherichia coli, meio confirmatório para coliformes termotolerantes. Diferente dos caldos previamente mencionados o caldo Escherichia coli foi encubado numa temperatura de 45° C por 48 horas.

Já para as análises tóxicas foram separadas três garrafas de vidro estéreis com a água coletada e, por falta do equipamento necessário para sua realização no centro universitário CESMAC, foram encaminhadas para Central Analítica de Maceió localizada no bairro de Jaraguá, onde os metais pesados, tais como: chumbo, níquel, cromo, zinco, cádmio e mercúrio estão sendo avaliados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Conselho nacional do meio ambiente – CONAMA estabelece requisitos para qualquer tipo de utilização da água, classificando os corpos hídricos em classes. Balneabilidade é a medida das condições sanitárias das águas destinadas à recreação de contato primário, onde seus parâmetros são apresentados na resolução nº 274/00 do CONAMA. Com base nessa resolução houve a comparação dos resultados apresentados nesta pesquisa e os valores de referências disponibilizados pela mesma (Ambiente Água: portal do meio ambiente).

O cloreto é um sal inorgânico que pode ser encontrado em vários tipos de água, sua importância nesta pesquisa foi determinar o nível de salinidade do riacho Reginaldo com o objetivo de classificá-lo entre as três classes preconizadas no CONAMA, representado na classe de águas doces, como mostra o resultado da salinidade na tabela (1).

O potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, acidez, cloreto e os sólidos dissolvidos foram os parâmetros de possível acesso por esta pesquisa que foram analisados de acordo com a importância de suas alterações no riacho Reginaldo.

O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas variações podem indicar contaminação principalmente de efluentes industriais, além de que podem ajudar na dissolução de metais pesados. MAIER (1987) diz que as águas dos rios brasileiros apresentam pH com tendência neutra a ácida e a vida aquática depende muito disso, variações nesse parâmetro pode afetar o metabolismo de várias espécies, desse modo a resolução do CONAMA 357/05 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.

A temperatura da água é influenciada por fatores tais como radiação disponível, latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (ZUMACH, 2003). Durante o ano, essas variações são decorrentes de forma natural, mas em alguns casos o aumento desse parâmetro se dá devido ao lançamento inadequado de efluentes com altas temperaturas causando impactos significativo a qualidade da água.

A importância da determinação da acidez se prende ao fato de que sua variação brusca pode se caracterizar o lançamento de algum resíduo industrial (ANDRADE e MACÊDO, 1996). Alterações nesse parâmetro pode acontecer de acordo com a época do ano, em período de chuva os riachos tendem a diminuir seu pH.

A determinação dos sólidos dissolvidos está diretamente ligada à identificação de poluição. A concentração desse parâmetro indica a quantidade de matéria orgânica ou inorgânica que está presente na amostra.

De acordo com os parâmetros citados acima, os resultados das análises físico-química estão representados na tabela (2).

Os coliformes são bactérias indicadores de contaminação fecal tanto no alimento, como na água, que são divididos em coliformes totais e coliformes fecais ou termotolerantes. Os coliformes totais são bactérias gram-negativas que podem ser aeróbias ou anaeróbias e fermentam lactose produzindo gás em sua temperatura ótima de 35/37°C. Já os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, que também fermentam lactose, mas em temperatura de 44/45°C. Neste grupo há uma bactéria de muita importância conhecida como *Escherichia Coli*, bactéria que normalmente é encontrada no intestino humano

e de alguns animais, por esses motivos, a presença de *E. coli* indica a contaminação fecal. Para o uso da água de contato primário deve ser obedecido os padrões de qualidade de balneabilidade que resolução 274/00 do CONAMA preconiza, estabelecendo o valor máximo de 1000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros. Os valores analisados estão sendo representados na tabela (3).

A avaliação dos metais pesados é um parâmetro crucial neste tipo de pesquisa, levando em consideração o avanço industrial que acaba contribuindo com a contaminação do mesmo. Os metais pesados são componentes químicos com o valor atômico relativamente alto e em altas concentrações pode ser tóxico para vida humana e para o meio ambiente. Os metais pesados mais descartados pelas indústrias e os mais nocivos para saúde humana são o mercúrio, cádmio, cromo e chumbo, mas além destes, esta pesquisa também analisou níquel e zinco, sabendo que são altamente descartados.

O chumbo é um metal bastante proveniente de indústrias de baterias automotivas, munição, aditivos em gasolina e outros. Os derivados do cádmio são utilizados em pinturas, baterias, solda, estabilizadores de PVC, etc. O mercúrio está devidamente relacionado a produção de cloro. O cromo é utilizado na curtição de couros e galvanoplastias. Em metalúrgicas e indústrias recicladoras de chumbo há um forte produção de zinco. O Níquel está presente em pilhas, baterias, moedas, bijuterias, etc.

As análises desses metais estão em andamento.

Tabela 1. Valores de salinidade

Variáveis	Cloreto	Salinidade %
Ponto 1	1,287 g/L	0,0000376068%
Ponto 2	0,117 g/L	0,0000034188%
Ponto 3	0,122 g/L	0,0000035897%

Tabela 2. Valores dos parametros fisico-quimicos

Variáveis	pH	Temperatura	Acidez	Sólidos dissolvidos
Ponto 1	6,0	28°C	0,79 g/L	931400 mg/L
Ponto 2	6,0	28°C	0,085 g/L	931400 mg/L
Ponto 3	7,0	30°C	0,065 g/L	936400 mg/L

Tabela 3. Valores da pesquisa de coliformes.

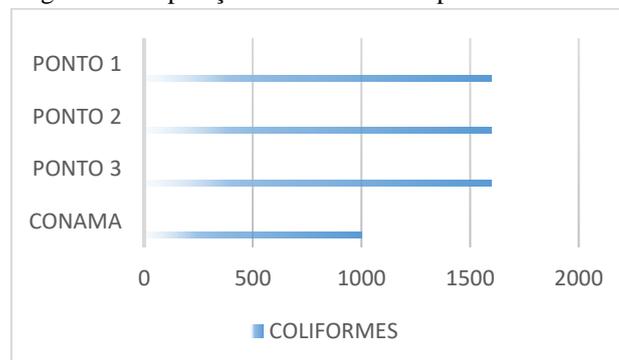
Variáveis	NMP/100ML
Ponto 1	1600
Ponto 2	1600
Ponto 3	1600

Segundo o CONAMA 274/00 a definição de águas doce são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%, de acordo com os resultados apresentados na Tab. (1), sobre os valores de salinidade, notasse que os três pontos de água coletadas apresentaram níveis de salinidade extremamente baixos ao que preconiza o CONAMA 274/00 classificando-o na classe de águas doce.

A tabela (2) mostra os resultados das análises físico-químicas, onde pode se observar que o Ph dos três pontos em questão estão dentro dos padrões (entre 6,0 e 9,0) disponibilizados pelo CONAMA 274/00. A temperatura dos três pontos foram inferiores ao indicado pelo CONAMA 430/11 (inferior a 40°C), que fala sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os valores de acidez estão relacionados ao pH e não se encontram fora das normalidades. Já os níveis de sólidos dissolvidos deram intensamente elevados quando comparados ao valor máximo (500 mg/L) indicad pelo CONAMA na resolução 357/05. Isso indica que o nível de poluição devido a quantidade de resíduos descartados no riacho Reginaldo.

A tabela (3) mostra o número mais provável de coliformes existentes nas amostras coletadas, excedendo o valor máximo de coliformes permitido pelo CONAMA 274/00 Fig. (1), comprovando que sua utilização é imprópria.

Figura 1. comparação do número mais provável de coliformes



4. CONCLUSÕES

Com base no objetivo geral da pesquisa e com os resultados apresentados acima, foi realizado um levantamento bibliográfico buscando possíveis plantas, bactérias e/ou fungos, que teria a capacidade de mitigar a poluição do riacho Reginaldo. De acordo com os resultados, há uma incidência muito grande de coliformes fecais, além de que o nível de sólidos dissolvidos ultrapassa o limite permitido pelo CONAMA.

A biorremediação é caracterizada como uma técnica que tem por objetivo descontaminar o solo e água por meio da utilização de organismos vivos, como microrganismos e plantas (PIRES et al, 2003). Na biorremediação existe a fitorremediação, uma área bastante visada, utilizando plantas que descontaminam ambientes poluídos, principalmente por poluentes orgânicos e metais pesados (TAVARES, 2009) Um dos indicativos para a seleção de plantas para este processo é o potencial para fitorremediação, assim qualquer fator que possa ocasionar alguma interferência negativa no desempenho da planta deve ser minimizado para favorecer sua ação descontamiante (BAKER, 1981).

Com os resultados obtidos, foi possível chegar à conclusão que a fitorremediação é uma possível opção para as condições em que se encontra o riacho Reginaldo.

A *Lenma Valdiviana* é uma planta aquática da família Lemnaceae que absorve com eficácia os compostos nitrogenados e fosfatados dos corpos d'água, reduzindo assim os coliformes fecais, sólidos dissolvidos, entre outros parâmetros. Essa planta pode ser encontrada em corpos d'água com baixa salinidade (4 g/L). Por esses motivos, essa planta passou a ser mais estudada para sua utilização em águas doces. Já a *Lemna minor*, pertencente à família Araceae, possui um tipo fisionômico hidrófilo e vive nas margens de rios. Já é utilizada em estações de tratamento de outros países, pois possui uma capacidade de diminuir de 15% a 20% da carga orgânica de esgotos domésticos. Acredita-se que no Nordeste essa planta tenha um bom desenvolvimento, pois só precisa de área, sol e nutrientes. A temperatura é ideal e a carga orgânica serve como alimento.

Ambas, são pequenas e frequentemente confundidas com algas e geralmente se proliferam rápido colonizando rapidamente os rios. Diante disso, a fitorremediação com plantas do gênero *Lemna* é de possível aplicação no riacho Reginaldo, sabendo de suas características de proliferação e exigências nutritivas, cabem ao que se foi analisado no parâmetro físico-químico e microbiológico.

Em relação a biorremediação dos metais pesados existentes no riacho Reginaldo, haverá uma pesquisa de possíveis plantas, fungos e ou bactérias assim que as análises tóxicas estiverem finalizadas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Portal da qualidade das águas**: Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 29 set. 2017. 20:32:28

ALMEIDA, J. C. **Avaliação do índice de qualidade da água na lagoa dos patos**. 2013. 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia ambiental e sanitária) – Universidade federal de Pelotas, centro de engenharia, Pelotas, 2013.

AMBIENTE ÁGUA BRASIL. **Balneabilidade**: Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_salgada/balneabilidade.html>. Acesso em: 29 set. 2017. 20:00:27

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 189 p.

ANDRADE, J. A. **Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados**. Eclética química, Campinas, v. 35, n. 3, p. 17-43, 2010.

ARAÚJO, M. C. et al. **Análise da qualidade da água do riacho Cavouco – UFPE**. 2012. 8 f. projeto de Iniciação Científica (mestrando em bioquímica e fisiologia -Universidade Federal de Pernambuco- UFPE. Recife, 2012.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. In:_____. O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005. p. 305.

BRASIL. **CONAMA**. Conselho nacional do meio ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005-Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, nº 053, de 18/03/2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 29 out 2016.

BRASIL. **CONAMA**. Conselho nacional do meio ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-
CONAMA Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 01 out 2017.

BRASIL. CONAMA. Conselho nacional do meio ambiente. Resolução nº 274, de 20 de novembro de 2000- considerando que a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) recomendam a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas, Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>>. Acesso em: 30 set 2017.

Companhia de saneamento de Alagoas – **CASAL**. Disponível em:<<http://casal.al.gov.br/atuacao/esgotamento-capital/>>. Acesso em: 24 set. 2016.
Conselho nacional de engenharia e agronomia de alagoas-**CREA-AL**: disponível em :<<http://www.crea-al.org.br/2015/11/crea-al-participa-de-debate-tecnico-sobre-a-despoluicao-do-riacho-salgadinho/>>. Acesso em: 29 out. 2016, 17:38:45.

GALDINO, N.; TROMBINI, R. B.; Análise físico-química da água do córrego japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. **Terra e cultura** p.67-76, Jul/Dez. 2011.

Instituto brasileiro de geografia e estatísticas - **IBGE**, 2016. Disponível em:<<http://cod.ibge.gov.br/3E4>>. Acesso em: 23 set. 2016.

JARDIM, B. F. M. **Variação dos parâmetros físicos e químicos das águas superficiais da bacia do rio das velhas-mg e sua associação com as florações de cianobactérias**. 2011. 127 f. mestrado (Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.

MANFIO, G. P.; BELLINASSO, M. L.; GAYLARDE, C. C. **Biorremediação: Aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos**. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Brasília, n. 34. p. 36-43. janeiro/junho. 2005.

MOHEDANO, R A. Lemna valdiviana uma planta que vai além de tratar os efluentes alimenta os peixes cultivados. **REVISTA PANORAMA DA AGRICULTURA**.

NOGUEIRA, F. F.; COSTA, I. A.; PEREIRA, U. A. **Análise de parâmetros físico químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás**. 2015. 53 f. Trabalho de conclusão de curso(bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) - universidade federal de goiás. 2015.

PEREIRA, M. J.; AUGUSTO, T. R. L.; BRANDES, P. A. S. **Análisis microbiológica do trecho central do riacho são Lourenço**. 2015. 4 f. Jornada Científica da Faculdade São Lourenço, Minas Gerais. 2015.

PIMENTEL, I. M. C. **Avaliação quali-quantitativa das águas do riacho Reginaldo e seus efluentes**. 2009. 158 f. (Mestrado em recursos hídricos e saneamento) – Universidade Federal de Alagoas . Maceió. Alagoas. 2009.

Portal saneamento básico. 2015. Disponível em:<<http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/meio-ambiente/orgaos-publicos-trocam-acusacoes-sobre-esgoto-nas-praias-de-maceio/>>. Acesso em: 23 set. 2016.

Prefeitura de Maceió. 2014. Disponível em:<<http://www.smf.maceio.al.gov.br>>. Acesso em: 23 set. 2016.

SILVA, M. L. et al. Análise físico-química da água do córrego Mumbaba e do riacho Mussurê-João Pessoa/PB. **Polêmica – revista eletrônica**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 1522-1531, out/dez. 2014.

SOARES, I. A.; FLORES, A. C.; MENDONÇA, M. M.; BARONI, S. Fungos na Biorremediação de Áreas Degradadas. **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 341-350, abr/jun. 2011.

SILVA, T. D. M. **Avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo em uma unidade de saúde de Belém, PA**. 2009. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Universidade Federal do Pará. Belém. 2009.

ZUMACH, R. **Enquadramento dos cursos de água: Rio Itajaí- Açú e seus principais afluentes em Blumenau**. 2003.133 f. (Dissertação de mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.