

CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DOS RIOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS

Alexandre Sakaki Souza Monteiro¹

Victória Stefane dos Anjos Silva Marques²

Débora Ribeiro Rios³

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar quais os fatores que estão associados na poluição das águas superficiais dos rios e bacias. Foi realizado uma revisão bibliográfica em que foram utilizadas as bases de dados disponíveis na biblioteca virtual Google Acadêmico, disponíveis nos anos de 2000 a 2022, sendo identificados trinta artigos, que condiziam com o tema proposto. Através do presente estudo, pode-se observar que os principais fatores associados a poluição das águas superficiais estão associados a grande quantidade de lixo que é produzida por cada pessoa que habita nessas cidades, bem como aterros mal operados, atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais.

Palavras-chave: Poluição. Rio. Bacia. Qualidade da água.

ABSTRACT

This work aims to analyze which factors are associated with the pollution of surface water in rivers and basins. A bibliographic review was carried out in which the databases available in the Google Scholar virtual library, available from 2000 to 2022, were used, identifying thirty articles that matched the proposed theme.

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da UNIFACS. E-mail: xandinhosakaki@gmail.com

² Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da UNIFACS. E-mail: Victoriastefane.engcivil@gmail.com

³ Docente do Curso de Engenharia Civil da UNIFACS. E-mail: debora.rios@ecossistemaanima.com.br

Through the present study, it can be observed that the main factors associated with surface water pollution are associated with the large amount of waste that is produced by each person who lives in these cities, as well as poorly operated landfills, inadequate storage, handling and disposal of raw materials, products, effluents and residues in industrial activities.

Keywords: Pollution. River. Bowl. Water quality.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais, a água desempenha um papel indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento, conforme a Lei 10.432 de dezembro de 2006. Tem importante papel em várias funções vitais integrante da cadeia alimentar e de processos biológicos, assim como condicionante do clima e dos diferentes habitats (LIMA, 2008).

Por sua importância dentro do contexto de desenvolvimento de culturas e manutenção da vida, vários estudos estão sendo desenvolvidos a fim de mitigar o consumo exacerbado deste recurso. Mas, há um grande desafio a ser enfrentado para manutenção do desenvolvimento sustentável aos efeitos da poluição da água.

Segundo Ribeiro e Rooke (2010), com o crescimento urbano desordenado, em conjunto com o desenvolvimento industrial e das atividades agrícolas geram as principais causas da poluição das águas subterrâneas. As atividades domésticas, industriais e comerciais geram resíduos poluentes característicos que influenciam de diferentes formas a qualidade da água (RIOS, 2021)

Nesse sentido, são diversas as fontes poluidoras das águas superficiais, em que pode-se destacar como o descarte inadequado de esgoto residenciais, industriais e hospitalares não tratados, gerando assim quantidade de matéria orgânica na água que consome oxigênio em seu processo de decomposição, causando a morte de peixes e outros organismos aquáticos (SILVA, 2021).

Segundo Ribeiro e Rooke (2010) com o crescimento urbano desordenado, em conjunto com o desenvolvimento industriais e das atividades agrícolas geram as principais causas da poluição dos rios e bacias. As atividades domésticas,

industriais e comerciais geram resíduos poluentes característicos que influenciam de diferentes formas a qualidade das águas.

O resultado disso é o aparecimento de alguns problemas advindos dessa “evolução”. Um desses motivos é que é de extrema preocupação e de interesse de todos, é a grande quantidade de lixo que é produzida por cada pessoa que habita nessas cidades.

Os esgotos domésticos são compostos basicamente por matéria orgânica biodegradável, nutrientes e organismos patogênicos. A poluição é maior quanto menor for a eficiência do sistema de tratamento e a abrangência da rede coletora de esgoto, assim como a limpeza pública. Os efluentes industriais por sua vez apresentam composição diversificada em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados (IGAM, 2004).

O esgoto de origem doméstica é constituído por aproximadamente 0,1% de material disperso e o restante de água. Os contaminantes presentes na água são responsáveis por cerca de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além do lançamento de esgotos doméstico e industrial sem tratamento, o aumento dos impactos ambientais em corpos hídricos também é decorrente de superpovoamento nas regiões à margem dos rios, do lançamento de lixo, de atividade agropecuária, desmatamento das matas ciliares provocando assoreamento entre outros (LIMA, 2008).

Diversos fatores podem interferir na qualidade das águas destinadas ao abastecimento, como os químicos (carga de nutrientes, pH, sólidos totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, sulfato, dentre outros), climáticos (temperatura e índice pluviométrico), geológicos (tipo de solo, declividade do terreno) e uso e ocupação do solo (como, por exemplo, atividades agropecuárias próximas às margens dos rios) (FIGUEIREDO et al., 2007).

Esse estudo se justifica pelo fato de que em relação às bacias hidrográficas, existe a necessidade de se estabelecer metodologias que permitam o monitoramento sistemático e contínuo da qualidade da água para a caracterização do seu estado de contaminação, através de análise adequada dos dados obtidos, para que problemas possam ser identificados precocemente com o intuito de se tomar medidas preventivas e corretivas.

O presente artigo tem como objetivo analisar quais os fatores que estão associados na poluição das águas superficiais dos rios e bacias.

2. METODOLOGIA

Essa pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica onde o pesquisador é o instrumento-chave, o ambiente é a fonte direta dos dados e o seu principal objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo (BARDIN, 2016).

Quanto ao seu aspecto qualitativo, o artigo não envolveu a medição dos fenômenos pesquisados, de forma numérica. Desse modo, os resultados não foram generalizados nem foi feita análise estatística. Foi utilizada a análise contextual e interpretativa dos itens coletados. Em relação ao corte transversal, os dados foram coletados em um momento, para descrever as variáveis, analisar sua incidência e estabelecer inter-relações entre as informações obtidas, de acordo com o contexto do estudo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2010).

A amostra foi composta por artigos científicos, que tratam sobre o tema, publicadas de 2000 a 2022. Os critérios de inclusão para os artigos científicos foram: terem sido escritos em português e publicados nos últimos vinte e dois anos, e que atendessem aos objetivos da pesquisa, no que seja: objetivo analisar quais os fatores que estão associados na poluição das águas superficiais dos rios e bacias. Já os critérios de exclusão foram: não retratar de forma específica os objetivos propostos, artigos não disponíveis de forma gratuita, trabalhos acadêmicos e textos incompletos.

A busca bibliográfica ocorreu na fonte de dado eletrônico como: Google Acadêmico e Scielo. Os Descritores utilizados para pesquisa foi: contaminação e águas superficiais.

O processo de seleção foi efetuado com a leitura de todos os resumos identificados. Sendo selecionados 30 artigos que eram suscetíveis a atender ao objetivo da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 FATORES ASSOCIADOS A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Através dos estudos, pode-se ser verificado que desde o período da civilização o solo é utilizado para disposição dos resíduos gerados de acordo com as atividades do cotidiano, logo, a sociedade tem se tornado de tal forma complexa que a quantidade e a composição dos resíduos e efluentes gerados foram alteradas em ordem de grandeza nas últimas décadas, sendo que a capacidade do solo em reter os poluentes tem sido ultrapassada.

Com base nos achados, as fontes poluidoras das águas superficiais estão associadas a infiltração de agrotóxicos no solo, o escoamento de chorume do lixo em aterros e o lançamento irregular de esgotos nos rios e córregos, esses são os tipos de fontes de contaminação que estão mais difíceis de serem controladas.

Dessa forma, o estudo de Barros et al., (2015) traz o estudo que mesmo sendo protegidas as águas superficiais, as águas subterrâneas podem ser poluídas ou contaminadas quando os poluentes atravessam a porção não saturada do solo. As principais fontes potenciais de contaminação das águas superficiais são:

(...) os lixões; aterros mal operados; acidentes com substâncias tóxicas; atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais, como indústrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, eletroeletrônicas, alimentícias, galvanoplastias, curtume, etc.; atividades minerárias que expõem o aquífero; sistemas de saneamento "in situ"; vazamento das redes coletoras de esgoto; o uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes; bem como a irrigação que pode provocar problemas de salinização ou aumentar a lixiviação de contaminantes para a água subterrânea; e outras fontes dispersas de poluição.

O estudo de Rios e Rabelo (2021), caracterizam os riscos de contaminação das águas superficiais através da combinação dos resultados das análises de vulnerabilidade e carga contaminante.

Logo, o estudo de Augusto e Campos (2021), demonstra que, delimitação geográfica dos domínios visa agrupar as áreas afins constituídas pelos principais atributos hidrogeoclimáticos, esse que permitem caracterizar, delimitar e agrupar

os aquíferos (ou conjunto de aquíferos) que tenham propriedades hidrogeológicas similares, os quais, por sua vez, associados aos aspectos climáticos e de hidrologia superficial condicionam a delimitação.

Segundo Rios (2021), o zoneamento de um município a partir de um mapa de uso e ocupação do solo é importante ferramenta de apoio ao planejamento das atividades sociais, econômicas e ambientais. Em que está relacionada aos contaminantes como nitrato, microbiológicos e, eventualmente, aos compostos químicos orgânicos sintéticos. Já com relação ao componente de práticas agrícolas, algumas práticas de cultivo do solo provocam grave contaminação difusa, principalmente por nutriente (acima de tudo nitrato) e, por vezes agrotóxicos.

Para Augusto e Campos (2021) o primeiro aspecto a ser considerado são características dos reservatórios (dos aquíferos), ou seja, devem ser desenvolvidos estudos hidrogeológicos/geológicos regionais para caracterização e definição das condições de armazenamento e fluxos subterrâneos, assim como os demais fatores intrínsecos de qualidade das águas e de intercâmbios das águas subterrâneas e superficiais.

Para Rios e Rabelo (2021), os casos mais preocupantes são aqueles em que as atividades capazes de gerar elevada carga contaminante se desenvolvem, ou estão planejadas para se desenvolverem, numa área de alta ou extrema vulnerabilidade do aquífero. Essa matriz mede o nível de prioridade das ações de controle da contaminação da água subterrânea essas ações de controle podem ser o controle da taxa de fertilizantes e agrotóxicos nos plantios, investimento em redes de esgoto e aplicar normas de projeto de tanques sépticos, impermeabilização da base de lugares de deposição de resíduos e tratamento de lixiviado, impermeabilização de túmulos de cemitérios, entre outras.

O segundo aspecto para Augusto e Campos (2021) a ser considerado são os fatores naturais que ciclicamente mantêm os aquíferos, ou seja, os aspectos climáticos locais/regionais. Todos os parâmetros e variáveis climáticas relevantes devem ser considerados para disponibilidade hídrica na área de interesse (pluviosidade, temperatura e umidade). Além disso, a análise dos aspectos climáticos com conhecimento prévio do arcabouço hidrogeológico pode facilitar delimitação.

Outro fator apontado por Souza (2015), são os esgotos domésticos em que compostos basicamente por matéria orgânica biodegradável, nutrientes e organismos patogênicos, os efluentes industriais por sua vez apresentam composição diversificada em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados.

Assim, o risco e o perigo de contaminação das águas subterrâneas podem-se ser caracterizados de acordo com Rios (2021), com a combinação dos resultados das análises de vulnerabilidade e carga contaminante. em termos práticos.

Em que Augusto e Campos (2021), apresenta como o terceiro aspecto a ser considerado será a interface entres os dois sistemas anteriores, isto é, sistemas hidrogeológicos e climáticos. Ou seja, os aspectos intervenientes da hidrologia superficial, incluindo relevo, fluxo superficial, solos, uso e ocupação e interrelação das águas superficiais/subterrâneas. Visando simplificação no processo de gestão, deve-se ponderar os aspectos técnicos da hidrologia superficial mais relevantes e imprescindíveis, seja por impactos positivos ou negativos sobre funcionamento dos aquíferos. Isso facilitará também a etapa de monitoramento, com menor número de variáveis de acompanhamento no dia a dia.

De acordo com Souza (2015), o descaso e ausência de investimentos no setor de saneamento provocam degradação gradativa dos recursos hídricos afetando a saúde da população, principalmente nas classes sociais menos favorecidas economicamente. Este quadro de degradação dos corpos hídricos é consequência da implementação insatisfatória do saneamento básico, pois cerca de 90% dos esgotos domésticos e 70% dos industriais são lançados sem tratamento nos corpos receptores, acarretando degradação do ambiente, além da proliferação de doenças.

Já para Augusto e Campos (2021), os casos mais preocupantes são aquele em que as atividades são capazes de gerar elevada carga contaminante, em que desenvolvem, numa área de alta ou extrema vulnerabilidade do aquífero. Sendo essa matriz que mede o nível de prioridade das ações de controle da contaminação da água subterrânea, essas ações por sua vez controla a contaminação da água subterrânea, essas ações de controle podem ser o controle da taxa de fertilizantes e agrotóxicos nos plantios, investimento em

redes de esgoto e aplicar normas de projeto de tanques sépticos, impermeabilização da base de lugares de deposição de resíduos e tratamento de lixiviado, impermeabilização de túmulos de cemitérios, entre outras.

Processos naturais como escoamento superficial provocado pelas chuvas, decomposição de vegetais e animais mortos também podem modificar a qualidade da água. Dessa maneira, pode-se dizer que a qualidade da água reflete também as condições naturais e do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (SOUZA, 2015).

Levando em conta o que foi analisado, percebe-se que, as águas superficiais estão sendo contaminadas pela deposição inadequada dos resíduos sólidos depositados no lixão, gerando fluidos (chorume) que está em contato com as águas subterrâneas e superficiais no seu entorno (LAGE; JUNIOR, 2016).

Através dos resultados dos artigos selecionados, pode-se verificar que a água acaba sendo vista como um elemento sem fim, por isso certo descaso e o pouco incentivo para preservá-la, pode acarretar uma possível escassez no futuro (ALVES et al., 2016).

Dessa forma, podendo comprometer a qualidade da água proporcionado por atividade antrópica, estando propícia para utilização com diferentes finalidades. Conforme Barros e Cruz (2015), os aquíferos formados pelos sedimentos de praia e aluvião e o Barreiras são os mais vulneráveis à contaminação, com classes de extrema e alta vulnerabilidade, o que implica a necessidade de estudos de qualidade da água e o planejamento de uso e ocupação do solo.

Para Pereira (2015), problematiza-se os critérios de composição dos comitês de bacia hidrográfica, baseados na representação por setor de usuários, sem levar em consideração a origem geográfica e a vinculação regional ao território. No Brasil, os problemas mais comuns das águas subterrâneas estão relacionados com a superexploração, impermeabilização do solo e com a poluição.

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS PARA MAPEAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS CONTAMINADAS

Os parâmetros químicos são usados para medir os níveis de pH, metais, sólidos totais dissolvidos e substâncias químicas presentes na água. Essas medições podem detectar desequilíbrio no ecossistema, identificando se certos poluentes estão presentes ou não no ambiente, e seus níveis de contaminação. A contaminação da água subterrânea envolve o exame da sobreposição dos resultados do cadastro de carga contaminante de subsolo ao mapa de vulnerabilidade do aquífero (BARROS, 2015).

As águas superficiais das bacias e sub-bacias hidrográficas, atualmente são gerenciadas pelos comitês de bacias hidrográficas e se destinam prioritariamente às necessidades do consumo humano, servindo para finalidades agrícolas e industriais posteriormente (CRISPIM, 2010)

Logo, Rios e Rabelo (2021), apresenta os dados hidrogeológicos de poços ao longo da área em sistema de informação do Brasil, e informações de possíveis fontes de contaminação, em que foram utilizados os métodos GOD e POSH, sendo possível mapear as regiões de prioridade de proteção na área total avaliada dividindo-se em área de proteção alta, média e baixa. Possibilitando avaliar vulnerabilidade e carga contaminante na área em questão, respectivamente.

No estudo de Ribeiro (2021) foram utilizados os métodos GOD e POSH para avaliar a vulnerabilidade e a carga contaminante na área em questão, respectivamente. Por meio destas informações, foi avaliado o risco de contaminação dos respectivos aquíferos. Possibilitando mapear as regiões de prioridade de proteção na área total avaliada dividindo-se em área de proteção alta, média e baixa. No intuito destas informações poderem ser usadas como subsídio ao planejamento das águas nas bacias baianas, contribuindo na formulação dos planos de Bacia e na proteção do solo e dos aquíferos.

Segundo Souza (2015), a análise multivariada de dados facilitou bastante a determinação dos pontos de amostragem atípicos (9outliers), assim como as variáveis que justificaram esse comportamento. Com isso, pôde-se ter uma compreensão mais apurada das condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu, podendo favorecer a tomada de medidas corretivas e

preventivas para que se tenha água em quantidade e qualidade satisfatórias para consumo humano.

No estudo de Silva et al. (2019), com base no índice espacialmente criado, foi possível identificar que a área na porção mais ao norte do mapa é onde foi encontrada a melhor qualidade da água. Assim, observou-se que o nitrato é a variável mais importante neste estudo. Portanto, foi possível concluir que o índice criado é capaz de auxiliar no monitoramento e gestão dos recursos hídricos.

Sendo assim, neste trabalho, a análise multivariada de dados facilitou bastante a determinação dos pontos de amostragem atípicos (outliers), assim como as variáveis que justificaram esse comportamento. Com isso, pôde-se ter um conhecimento mais apurado das condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu, podendo favorecer a tomada de medidas corretivas e preventivas para que se tenha água em quantidade e qualidade satisfatórias para consumo humano (SAMPAIO, 2019).

Souza (2010) sugere-se que a região estuarina do Paraguaçu se mostra um ambiente que já apresenta enriquecimento de origem antrópica em relação ao nível de background da área de acordo com os resultados dos índices de contaminação, porém os níveis de metais ainda encontram-se abaixo dos valores de referência utilizados para comparação, com exceção do Hg, que exibiu concentração acima do TEL em Salinas da Margarida.

A situação se repete em diversas comunidades ribeirinhas, que ainda despejam outros tipos de poluição no curso d'água, inclusive esgoto. Em razão disso, surgiu diversos animais peçonhentos, como por exemplo o caramujo, transmissor da esquistossomose, doença que causa milhares de mortes todos os anos (PEREIRA, 2014).

A poluição é advinda pelos fazendeiros, em que descartam sujeiras nas águas do rio, esgoto em que o córrego passa por perto, contaminando assim água subterrânea, indústrias construídas na margem do rio, que ainda despejam outros tipos de poluição no curso d'água (MENDES, 2013)

Uma das principais medidas para garantir a preservação da água é o enriquecimento da mata que cerca a nascente, uma vez que a vegetação funciona como uma barreira viva de proteção. Além disso, é fundamental preservar a vegetação já existente (LIMA, 2008).

4. CONCLUSÃO

Através do presente estudo, pode-se observar que os principais fatores associados a contaminação das águas superficiais estão a poluição biológica, térmica, sedimentar, química e radioativa, o que podem ser associados a grande quantidade de lixo que é produzida pela poluição, bem como aterros mal operados, atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Vagney Aparecido; CAMPOS, José Elói Guimarães. **Domínios Hidrogeoclimáticos no Semiárido Brasileiro, Estado da Bahia: Unidades-Base para Gestão Sustentável das Águas Subterrâneas**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/36253/pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

ALVES, F. C. et al. Análise microbiológica e parasitológica da água utilizada em hospital público do interior do estado de Rondônia. **Revista Uningá**, v. 49, n. 1, p. 40-45, 2016.

BARROS, L. S. S.; CRUZ, C. R. da.; SILVA, V. C. Qualidade das águas de nascentes na bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu, Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 3, p. 668 – 676, 2015.

BRITO, D. O de. **Avaliação do perigo de contaminação da água subterrânea por fontes pontuais na macrozona cidade radiocêntrica de Porto Alegre, Rio Grande do Sul**. 2013. 83 fls. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CENTENO, L. N.; CECCONELLO, S. T.; SIQUEIRA, T. Criação de um índice de qualidade da água subterrânea para um aquífero pertencente à bacia do Rio São Francisco. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 3, p. 238-246, 2019.

CRISPIM, D. L. **Caracterização físico-química preliminar das águas subterrâneas às margens oeste do centro da cidade de Pombal-PB**. 2013. 60 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharel em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

FERRACINI, V. L. et al. Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região de Petrolina (PE). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 11, 2001.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 12, n. 4, pp. 399-409, 2007.

FILHO, V. J. F. **Qualidade das águas subterrâneas rasas do aquífero Barreiras: estudo de caso em Benevides – PA**. 2018. 113 fls. Dissertação (Mestrado de Pós-graduação em Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório. **Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do São Francisco Norte em 2004**. Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br>. Acesso em: 25 de nov. 2022.

LAGE, E. D. S.; JÚNIOR, J. M. dos S. **Contaminação das águas do lençol freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e monitoramento por imagens de satélite na bacia do Araripe, região do Cariri – CE/Brasil**. 2016. 54 fls. Monografia (Curso de Geologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

LIMA, R. G. **Tratamento Descentralizado de Efluentes como Alternativa a Despoluição dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Aracaju/SE**. 2008. 111 fls. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

MARCON, P. B. **Avaliação do perigo e vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea para o município de Ipê, Região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2020. 119 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2020.

MENDES, J. C. **Gestão ambiental: estudo sobre a gestão de uso da água subterrânea vinculado à Lei das águas nº 9433/97**. 2013. 61 fls. Monografia (Curso de Administração) – Faculdade Cearense, Fortaleza, 2013.

PAIXÃO, M. M. de O. M. **Programa de monitoramento de águas subterrâneas das sub-bacias dos Rio Verde Grande, Riachão e Jequitaí**. 2006. 54 fls. Monografia (Curso de Especialização em Gerenciamento Municipal em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PEREIRA, R. S. Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, pp. 20-36, 2004.

PEREIRA, M. do. C. N. **Composição do comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu-BA: análise da origem geográfica e do setor econômico representado por seus membros como fatores intervenientes na gestão participativa de recursos hídricos**. 2008. 203 fls. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2008.

PEREIRA, T. de S. **Biodisponibilidade de metais no estuário do Rio Paraguaçu, Baía de Todos os Santos, Bahia**. 2014. 91 fls. Monografia (Curso de Oceanografia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

PRADO, J. C. S. Análise microbiológica e parasitológica da água de um açude localizado no município de Santana do Acaraú – CE. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 164-176, 2022.

QUINELATO, R. V. **Análise integrada de impactos urbanos no estuário do Rio Caraíva e na água subterrânea da vila histórica de Caraíva**. 2021. 100 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia, Porto Seguro, 2021.

REIS, P. A. G. dos. **Avaliação das vazões de contribuição da bacia hidrográfica do Rio Grande à Calha do Rio São Francisco para atendimento dos usos múltiplos**. 2018. 164 fls. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento.) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

RIBEIRO, D. D. de M. **Modelagem da potencialidade hídrica e vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas da sub-bacia do Rio Siriri, estado de Sergipe**: um estudo com base em Geotecnologias. 2011. 133 fls. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

RIOS, Israel Henrique Ribeiro; RABELO, Jorge Luiz. **Estudo do risco de contaminação de aquíferos de sub-bacias baianas**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/ras.v35i2.30054>. Acesso em: 19 out. 2022.

RIOS, Israel Henrique Ribeiro. **Estudo de risco de contaminação de aquíferos da região de Feira de Santana como ferramenta de apoio à gestão de gerenciamento das águas subterrâneas**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/33768>. Acesso em: 20 out. 2022.

RODRIGUES, D. da P.; NOLASCO, M. C.; JESUS, T. B. de. Background de qualidade de água do alto Paraguaçu – Chapada Diamantina – Bahia – Brasil. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 19, n. 68, p. 157–167, 2018.

SAMPAIO, A. T. **Recursos Hídricos Subterrâneos no Município de Cruz das Almas-BA**. 2019. 47 fls. Trabalho de conclusão de curso (Curso Bacharel em Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

SANT'ANA, W. de. O. **Qualidade dos recursos hídricos subterrâneos na bacia do Rio Urussanga, SC**. 2008. 194 fls. Dissertação (Curso de Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SANTOS, S. de S. **O comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu como mediador dos conflitos pelo uso da água no Rio Utinga - BA**: realidade, contradições e possibilidades. 2020. 142 fls. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2020.

SILVA, F. V. da. et al. Avaliação de risco ecológico de solos contaminados pelas abordagens ERAGS e TRIAD: aplicabilidade no contexto brasileiro. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 3, p. 229 - 237, 2019.

SILVA, Roberto. **Poluição: lixo, esgoto e metais pesados ameaçam os rios do Brasil.** [S. l.], 31 ago. 2021. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/poluicao-lixo-egoto-e-metais-pesados-ameacam-os-rios-do-brasil>. Acesso em: 18 out. 2022.

SOMMER, R. S. **Qualidade da água em sub-bacia hidrográfica urbana: o caso do Rio Camaçari/BA.** 2013. 112 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental) – Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2013.

SOUZA, G. da S. **Avaliação da bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu utilizando análise multivariada.** 2010. 113 fls. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SOUZA, M. do C. F. B. **Aspectos hidrodinâmicos e qualidade das águas subterrâneas nas sub-bacias do Rio Verde Grande, Jequitaí e Pacuí – MG.** 2013. 179 fls. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio. **Água Subterrânea.** [S. l.], 2010. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%208/apostila%20cefet%20agua%20subterranea.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte:** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2005. 89 fls. Monografia (Curso de Biologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.