

# FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA O MONITORAMENTO DE SALUBRIDADE NO LITORAL BRASILEIRO

**Breno de Moura Batista**<sup>1</sup>; **Charles Moese Lopes de Souza Filho**<sup>2</sup>; **Felipe Cardoso de Souza e Souza**<sup>3</sup>; **Leonardo Andrade Gomes Alves**<sup>4</sup>; **Otávio Augusto Coelho Katibe**<sup>5</sup>; **Vitor Lucena Fabianski Campos**<sup>6</sup>; **Márcio Renê Brandão Soussa**<sup>7</sup>; **Morjane Armstrong Santos de Miranda**<sup>8</sup>

<sup>1</sup> **Breno de Moura Batista**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [breno.batista@ba.estudante.senai.br](mailto:breno.batista@ba.estudante.senai.br)

<sup>2</sup> **Charles Moese Lopes de Souza Filho**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [charles.filho@aln.senaicimatec.edu.br](mailto:charles.filho@aln.senaicimatec.edu.br)

<sup>3</sup> **Felipe Cardoso de Souza e Souza**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [felipe.souza@aln.senaicimatec.edu.br](mailto:felipe.souza@aln.senaicimatec.edu.br)

<sup>4</sup> **Leonardo Andrade Gomes Alves**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [leonardo.a.alves@aln.senaicimatec.edu.br](mailto:leonardo.a.alves@aln.senaicimatec.edu.br)

<sup>5</sup> **Otávio Augusto Coelho Katibe**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [otavio.katibe@aln.senaicimatec.edu.br](mailto:otavio.katibe@aln.senaicimatec.edu.br)

<sup>6</sup> **Vitor Lucena Fabianski Campos**; Graduando em Engenharia de Computação; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [vitor.campos@aln.senaicimatec.edu.br](mailto:vitor.campos@aln.senaicimatec.edu.br)

<sup>7</sup> **Márcio Renê Brandão Soussa**; Doutor em Modelagem Computacional; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [marcio.soussa@doc.senaicimatec.edu.br](mailto:marcio.soussa@doc.senaicimatec.edu.br)

<sup>8</sup> **Morjane Armstrong Santos de Miranda**; Doutora em Administração; Centro Universitário SENAI CIMATEC; [morjanessa@gmail.com](mailto:morjanessa@gmail.com)

## RESUMO

No setor da saúde, o saneamento básico apresenta falhas e descuido com a qualidade da água, sendo as regiões Norte/Nordeste uma das regiões mais afetadas, ainda hoje. O derramamento de resíduos não tratados nas áreas litorâneas brasileiras traz consequências para a população, como doenças do tipo, amebíase, cólera, leptospirose, entre outras enfermidades de veiculação hídrica. Essas informações são de pouco acesso para a população brasileira. Assim, este estudo tem como objetivo criar um aplicativo que tem como função informar os cidadãos de forma rápida, fácil e acessível sobre as áreas litorâneas que estão salubres ou insalubres no Brasil. No referencial teórico, foram destacados autores seminais da área. A metodologia utilizada neste trabalho consiste em revisão bibliográfica, documental e coleta de dados secundários por meio de documentação indireta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico; Aplicativo; Áreas litorâneas

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a gestão de infraestrutura e saneamento básico apresenta falhas e descuido com a qualidade da água, sendo as regiões Norte/Nordeste uma das regiões mais afetadas, ainda hoje (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2017). Segundo a United Nations Brasil (UN BRASIL, 2021), no mundo, mais de um terço da população do planeta não tem acesso a saneamento, enquanto no território brasileiro, esse percentual chega a 47%. Apenas metade do volume de esgoto do país é tratado, em uma comparação, equivale dizer que, 5,3 mil piscinas olímpicas de esgoto são despejadas diariamente na natureza (AGÊNCIA SENADO, 2022).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), por conta dessa falta de salubridade, em média, 15 mil pessoas morrem no Brasil e 350 mil são internadas anualmente, evidenciando assim que, caso a maioria das pessoas obtivesse acesso à informação fácil, rápida e confiável, muitos desses casos poderiam ser evitados.

As áreas litorâneas brasileiras são lugares muito procurados por turistas e moradores locais, porém, essa beleza é afetada pelo despejo incorreto de esgotos diariamente. Esse derramamento de resíduos não tratados traz consequências para a população, como doenças do tipo, amebíase, cólera, leptospirose, entre outras enfermidades de veiculação hídrica. Boulos (2020), afirma que “doenças entéricas, por intoxicação ou infecção alimentar, são os principais problemas de saúde causados pela falta de saneamento básico”.

Além desses prejuízos para a saúde, há também prejuízos no turismo, comprovado pelo Instituto Trata Brasil (2015) “no Ceará, por exemplo, poderiam ser criados mais de 36 mil postos de trabalho no turismo se o saneamento fosse melhorado”. BRK AMBIENTAL (2021) afirma que “A poluição do ambiente pelo despejo de esgoto sem tratamento prejudica (ou até extingue) a capacidade turística de uma região. O impacto do saneamento no turismo pode causar a falta de visita dos turistas, problemas com a economia local e a contaminação por doenças” que corrobora com a ideia dos prejuízos no turismo causados pelo precário saneamento.

Esta pesquisa científica refere-se ao estudo do saneamento e água potável no Brasil e o uso da tecnologia para combater a desinformação fornecendo dados à população sobre a salubridade das áreas litorâneas brasileiras. Sendo assim, esse artigo científico tem como objetivo criar um aplicativo que tem como função informar os cidadãos de forma rápida, fácil e acessível as áreas litorâneas que estão salubres ou insalubres no Brasil.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta seção, serão expostos os conceitos teóricos, por meio de revisão bibliográfica. Os mesmos serão argumentados por diversos autores, cuja concepção teórica é de suma importância para consolidação do estudo e do projeto apresentado.

### **2.1 SANEAMENTO BÁSICO**

Saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Federal garantido pela Lei 11.445/07, que pode ser definido como “o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA, 2023).

#### **2.1.1 CICLO DO SANEAMENTO**

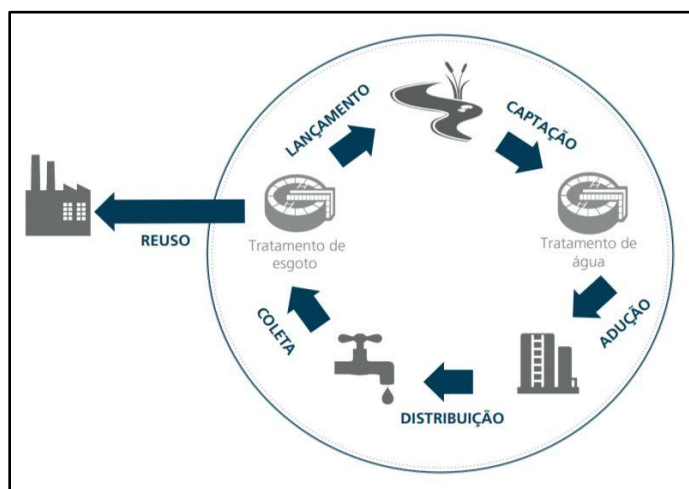
O ciclo do saneamento começa a partir da captação das águas fluviais, pluviais e poços subterrâneos. Após a captação, a água é transportada para estações de tratamentos a qual passará por etapas para a retirada de microrganismos, impurezas, substâncias químicas e outros poluentes, por meio de coagulação e floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, respectivamente. Na primeira etapa, as impurezas presentes na água são agrupadas pela ação coagulante, em partículas maiores, flocos. Na segunda parte do processo, os flocos formados anteriormente são separados da água pela ação da gravidade em tanques. Na terceira fase a água já decantada, é encaminhada para a filtração, onde as impurezas ainda presentes na água serão retidas e removidas. Na etapa de desinfecção, são usados agentes desinfetantes (físicos ou químicos), cuja finalidade é a eliminação de microrganismos patogênicos. No último momento, a água tratada passa por mais um processo no qual é adicionado flúor, a aplicação desse composto contribui para a redução das incidências cáries dentárias. (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB, 2023).

Após o tratamento da água nas estações, chega o momento de distribuição da mesma para a população, agora podendo ser usada para consumo, lavagem, banho, irrigação, entre outras funcionalidades. Depois de utilizada pela sociedade, a água usada vai para o esgoto que será levado para sua rede de tratamento.

Depois da chegada do esgoto na estação de tratamento, ele passará por etapas de desinfecção, através do gradeamento, desarenador, reator anaeróbio, filtro biológico aerado, decantação e desinfecção, nessa devida ordem. Na etapa um, ocorrerá a retenção dos resíduos maiores através de um filtro formado por grades, essa etapa diminui a quantidade de lixo descartado incorretamente. Na etapa dois, o líquido segue

para as caixas de areia, local o qual será retirada todos os detritos sólidos que escaparam da primeira etapa, através da sedimentação. Na etapa três, o esgoto irá para o tanque de aeração, nesse tanque ele será exposto à seres microscópicos, que ao promoverem reações bioquímicas e condensam em flocos de lodo a matéria orgânica que estava dissolvida no fluido. Na etapa de decantação, o lodo que foi formado na etapa anterior vai para o fundo do tanque, separando-se da parte líquida, que agora já está livre de impurezas. Na última etapa, a matéria orgânica que foi produzida durante o processo de tratamento é desidratada e levada para um aterro sanitário especializado. Enquanto o esgoto já clarificado e corretamente cuidado é devolvido para o ambiente, concluindo assim, o ciclo do saneamento básico, explicitado na figura 1 (BRK, 2020).

Figura 1 – Ciclo do Saneamento



Fonte: Confederação Nacional da Indústria – CNI, 2017

### 2.1.2 IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO

A pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas (2010), teve como objetivo verificar as correlações entre o esgoto inadequado e as diarreias. Concluiu-se que os municípios que têm esgotamento sanitário indevido têm as maiores taxas de hospitalização por diarreia. Nessas regiões mais empobrecidas, como por exemplo as regiões Norte/Nordeste, o custo para o tratamento é maior. Entretanto, nas cidades mais desenvolvidas o número de internações por desarranjo intestinal é quatro vezes menor se comparado com as regiões menos desenvolvidas, sendo, mais da metade dessas internações, crianças. Dessa forma, pode-se perceber que um fornecimento adequado de água limpa e a coleta e tratamento de esgoto reduziria doenças como amebíase, cólera, leptospirose, diarreia e outras enfermidades e queda da mortalidade causada por essas patologias, beneficiando assim, conforme o Portal da Indústria (2023) “a sociedade como um todo: as empresas, o país, as cidades e o desenvolvimento social e econômico”.

### 2.1.3 DIFÍCIL ACESSO AO SANEAMENTO

BBC News Brasil (2019) apresenta um cenário que beira o caos em muitos municípios. Ao tratar do acesso ao saneamento básico no Brasil, diversos panoramas demonstram baixos índices de acesso aos serviços, como por exemplo, entrase de obras paradas, entre outros. A meta do Plano Nacional de Saneamento Básico é tornar a água e o esgoto acessível para todos, até o ano de 2033, porém a nova previsão de que a meta seja cumprida apenas no ano de 2060 (BBC, 2019). Nessas situações, sofrem as pessoas mais carentes de recursos, que dependem de outras maneiras de conseguir o acesso à água. Dessa forma, sofrem de algumas enfermidades como leptospirose, disenteria bacteriana, esquistossomose, febre tifoide e cólera, devido à falta de tratamento de esgoto.

Os gráficos do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (SNIS)/Trata Brasil (2017) apontam em porcentagem, as diferenças regionais da população atendida pela rede de esgoto, onde a região norte apresentava-se com 10%, seguida da região nordeste com 30%, sul com 50%, centro-oeste portando aproximadamente 55% e sudeste com 80%.

De acordo com os dados obtidos acima, evidencia-se que muitos brasileiros não têm conseguido, de forma adequada, a admissão de água potável, coleta de resíduos e tratamento de esgoto. Esta situação tem diversos impactos negativos na saúde, no meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas. Posto isto, as principais consequências são: diarreia, cólera e hepatite A, especialmente em comunidades de baixa renda. Além do possível prejuízo de recursos hidrológicos e a biodiversidade, pode ser afetada a fauna e a flora local. Nota-se uma grande provocação no que tange à universalização da água, do esgoto e do acesso à saúde básica.

A falta de saneamento afeta a dignidade humana e o desenvolvimento socioeconômico, sendo necessário resolver esse problema de forma efetiva e urgente. Dessa forma, é necessário investir em infraestrutura, políticas públicas efetivas e conscientização da população sobre a importância da atenção primária à saúde e à qualidade de vida.

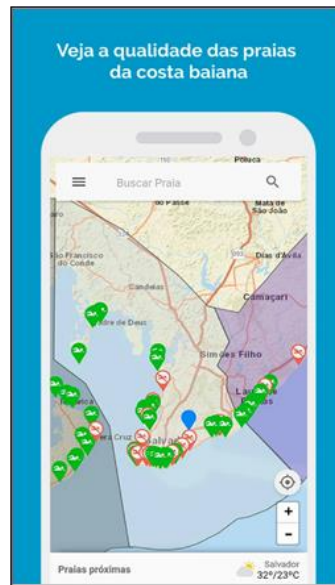
## **2.2 MALEFÍCIOS DA ÁGUA CONTAMINADA PARA A SAÚDE**

Consumir e/ou se banhar com a água do mar de uma área contaminada pode trazer diversos tipos de doenças aos humanos. Dentre as principais enfermidades desencadeadas pela água contaminada, destaca-se a diarreia, doenças como leptospirose, cólera e hepatite também podem ser transmitidas pelo fluido contaminado. Todos os anos, milhões de pessoas morrem em consequência dessas doenças. O maior número de mortes encontra-se entre pessoas de baixa renda, em virtude do saneamento precário (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023). Para evitar que as pessoas sejam contaminadas por água de má qualidade o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) realiza o teste de balneabilidade, que tem como objetivo testar a qualidade da água, coletando informações das últimas cinco semanas, onde caso 80% dos resultados estejam abaixo do limite preestabelecido pela Resolução, significa que o local indicado é próprio para o emprego humano, caso contrário o local é considerado insalubre.

## **2.3 TRABALHOS CORRELATOS**

O aplicativo "Vai dar praia?", desenvolvido pelo Governo do Estado da Bahia, é uma ferramenta que tem como principal utilidade disponibilizar para os usuários as informações sobre a qualidade das praias na costa baiana, as quais são monitoradas pelo INEMA. Com ele, também é possível verificar qual a temperatura e sensação térmica do local, além de outras funcionalidades. Esse monitoramento é realizado semanalmente por meio de um teste de balneabilidade com alta precisão. Dessa forma, o aplicativo oferece dicas personalizadas para ajudar os usuários indicando a localidade que este poderá ir sem se preocupar com a contaminação das águas, tudo isso de forma clara e intuitiva. Entretanto, o aplicativo não mostra os motivos pelos quais alguma praia está imprópria para banho. O App também se limita apenas às praias baianas. A figura 2 representa a interface do aplicativo:

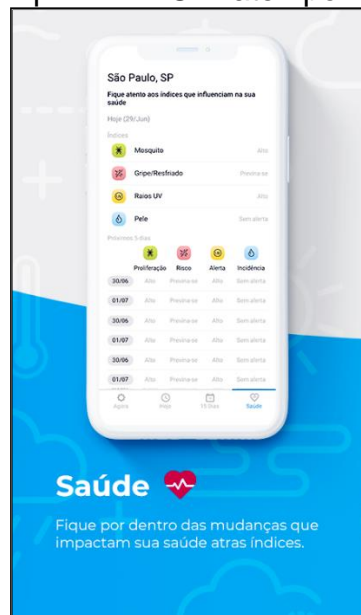
Figura 2 – Tela do aplicativo “Vai dar praia?”



Fonte: Play Store

Além do aplicativo já citado anteriormente, “Climatepo - A melhor previsão” também informa ao cidadão, o risco na praia de gripe/resfriado, proliferação de mosquitos (baixa, média ou alta), entre outros. Entretanto, há uma carência de informação sobre a salubridade da praia para o usuário, exemplificado na figura 3.

Figura 3 – Tela do aplicativo “Climatepo - A melhor previsão”



Fonte: Play Store

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho consiste em revisão bibliográfica, documental e coleta de dados secundários por meio de documentação indireta. De acordo com Cervo; Bervian (2002, p. 65-66), “A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos”.

Após o agrupamento das informações coletadas, é necessário colocar essas informações na prática. Em vista disso, a primeira etapa para a criação do aplicativo “E essa praia, véi?” é a escrita do código para assim, poder ser encaminhado para a fase de testes. Nessa etapa, o app será testado por uma amostra pequena de pessoas que darão o feedback para correção de erros e aprimoramentos. Feito isso, o aplicativo será disponibilizado em todas as plataformas de downloads.

Dessa forma, após o aplicativo ser disponibilizado, a população terá acesso sobre a salubridade das praias do Brasil, de forma rápida, fácil e acessível, evitando assim, que a população brasileira seja contaminada pelas áreas impróprias ao banho.

Esse método pode ser considerado eficiente e eficaz para elaboração de um estudo acadêmico, tendo-se em consideração a importância das referências bibliográficas para a construção de um artigo científico.

### 4 REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> AGROemDia. Norte e Nordeste convivem com saneamento básico precário, aponta IBGE. **AGROemDIA**, 2018. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2018/04/26/norte-e-nordeste-convivem-com-carencias-no-acesso-a-saneamento-basico/>. Acesso em: 04 maio 2023.

<sup>2</sup> NAÇÕES UNIDAS BRASIL - UN BRASIL. Três em cada 10 pessoas no mundo não tinham acesso a água e sabão em casa durante a pandemia. **NAÇÕES UNIDAS BRASIL - UN Brasil**, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/134718-três-em-cada-10-pessoas-no-mundo-não-tinham-acesso-água-e-sabão-em-casa-durante-pandemia>. Acesso em: 13 abr. 2023.

<sup>3</sup> VALESCO, Clara. Raio X do saneamento no Brasil: 16% não têm água tratada e 47% não têm acesso à rede de esgoto. **G1**, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/24/raio-x-do-saneamento-no-brasil-16percent-nao-tem-agua-tratada-e-47percent-nao-tem-acesso-a-rede-de-esgoto.ghtml>. Acesso em: 13 abr. 2023.

<sup>4</sup> AGÊNCIA SENADO. Estudo aponta que falta de saneamento prejudica mais de 130 milhões de brasileiros. **AGÊNCIA SENADO**, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/03/estudo-aponta-que-falta-de-saneamento-prejudica-mais-de-130-milhoes-de-brasileiros>. Acesso em: 13 abr. 2023.



<sup>5</sup> INSTITUTO TRATA BRASIL. O turismo e o saneamento básico. **Instituto Trata Brasil**, 2015. Disponível em: <https://tratabr.wordpress.com/2015/12/10/o-turismo-e-o-saneamento-basico>. Acesso em: 14 abr. 2023.

<sup>6</sup> BRK. Saneamento e turismo: as relações e os impactos para a economia. **BRK**, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ijkem/article/view/81467/46158>. Acesso em: 04 maio 2023.

<sup>7</sup> LEMOS, Simone. Dados da ONU mostram que 15 mil pessoas morrem por doenças ligadas à falta de saneamento. **JORNAL DA USP**, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

<sup>8</sup> AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. O Saneamento no Brasil. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA**, 2023. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>9</sup> COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL - CAESB. Como a Água é Tratada?. **Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB**, 2023. Disponível em: <https://www.caesb.df.gov.br/como-a-agua-e-tratada.html>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>10</sup> BRK. Conheça as etapas do processo de tratamento de esgoto. **BRK**, 2020. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/etapas-tratamento-de-esgoto/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>11</sup> EOS Consultores. A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO PARA A SOCIEDADE. **EOS Consultores**, 2023. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/a-importancia-do-saneamento-basico-para-a-sociedade/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>12</sup> PORTAL DA INDÚSTRIA. Entenda a realidade do saneamento básico no Brasil. **PORTAL DA INDÚSTRIA**, 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/saneamento-basico/#por-que-e-importante>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>13</sup> MOTA, Camilla Veras. Por que quase metade do Brasil não tem acesso a rede de esgoto. **BBC News**, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49399768>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>14</sup> Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA. Institucional. **Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA**, 2023. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/quem-somos-2/institucional/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>15</sup> SANTOS, Vanessa Sardinha Dos. Conheça as etapas do processo de tratamento de esgoto. **MUNDO EDUCAÇÃO**, 2023. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/Agua-contaminada.htm>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>16</sup> BERG, Carlos Henrique; GUERCIO, Mary Jerusa; ULBRICHT, Vânia R.. INDICADORES DE BALNEABILIDADE: A SITUAÇÃO BRASILEIRA E AS RECOMENDAÇÕES DA WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ijkem/article/view/81467/46158>. Acesso em: 27 abr. 2023.

<sup>17</sup> CERVO, Amado Luiz, BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.