

Eixo Temático ET-09-011 - Biologia Aplicada

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIDROAMBIENTAL DO RIO UNA EM UM TRECHO DE SÃO BENTO DO UNA, AGRESTE PERNAMBUCANO

Sheila Maria da Silva Alves¹, Edenice dos Santos Silva¹, Gabriela Ferreira Matias¹, Daniela Maria da Neves¹, Miguel Reino Araújo¹, Emanuel dos Santos Lima¹, Marina de Sá Leitão Câmara de Araújo².

¹Graduandos em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco – *Campus* Garanhuns; ²Professora da Universidade do Pernambuco – *Campus* Garanhuns.

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade hidroambiental do Rio Una, em um trecho do Município de São Bento do Una-PE. Foram estabelecidos quatro pontos de coletas de água, denominados P1, P2, P3 e P4, todos localizados na zona urbana da cidade. A coleta das amostras foi realizada mensalmente, no período de novembro/2016 a abril/2017, sendo aferidos em campo a temperatura e oxigênio dissolvido da água e coletadas amostras de água em recipientes esterilizados, que foram armazenadas em isopor com gelo para ser transportadas até o Laboratório de Bioquímica da Universidade de Pernambuco – *Campus* Garanhuns, onde foram armazenadas na geladeira e analisadas no prazo de até 24 horas. No laboratório foram analisados pH das amostras de todos os meses e condutividade elétrica entre os meses de Novembro e Fevereiro. Também foi verificada a presença de coliformes totais na água utilizando-se como meios de cultivo o Compact Dry EC, para as amostras de Março e Abril. Observou-se que todos os pontos amostrados do Rio Una recebem constantemente o lançamento de esgotos domésticos. No P1 também se observou um matadouro de porcos que lança resíduos de sangue no rio, não há mata ciliar, apenas pouca vegetação constituída por gramíneas e algarobas (*Prosopis juliflora*), espécie exótica. O P1 está localizado em uma área mais afastada do centro, onde há poucas casas. Apresenta baixa profundidade, onde observa-se o processo de assoreamento, bem como a presença de muitas fezes humanas proveniente dos esgotos no leito do rio. O P2 localiza-se numa área mais habitada e apresenta algumas áreas de maior profundidade que o primeiro ponto há também ausência de mata ciliar. Já no P3 observa-se o assoreamento do rio e a presença de muitos resíduos sólidos. O P4 constitui uma Área de Preservação Permanente (APP), embora não se encontre preservado, visto que constitui um dos pontos mais degradados localizando-se numa área mais afastada de casas. Nos quatro pontos houve variações mínimas de temperatura. A temperatura do ar teve média global de $27,5 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ e as médias por pontos foram de $25,9 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$ no P1, $27,0 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ no P2, $29,3 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$ no P3 e $27,8 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ no P4. A média global de temperatura da água obtida durante o período de estudo foi de $25,9 \pm 1,5$, e os valores médios por pontos foram de $25,0 \pm 0,75$ no P1, $25,7 \pm 0,9$ no P2, $26,7 \pm 1,7$ no P3 e $25,9 \pm 2,1$ no P4. O Oxigênio dissolvido apresentou média global de $3,7 \pm 2,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP). Os pontos apresentaram médias de $4,2 \pm 1,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P1, $5,2 \pm 2,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP), para o P2 $3,0 \pm 2,6 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P3 e $2,6 \pm 2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P4. Obteve-se a média global de pH de $7,5 \pm 0,3$ e os valores médios de $7,3 \pm 0,2$ para o P1, $7,7 \pm 0,3$ para o P2, $7,6 \pm 0,2$ para o P3 e $7,2 \pm 0,3$ para o P4. Para a saturação de Oxigênio a média global foi de $46,8 \pm 29,3 \%$ e os valores médios foram de $51,8 \pm$

18,9% no P1, $64,3 \pm 28,5$ % no P2, $39,0 \pm 33,6$ % no P3 e $32,0 \pm 30,4$ % no P4. A média global da condutividade foi de $11,7 \pm 3,0$ e as médias por pontos foram de $11,4 \pm 3,5$ para o P1, $11,7 \pm 3,5$ para o P2, $12,4 \pm 3,5$ para o P3 e $11,5 \pm 2,6$ para o P4. A análise de coliformes do mês de março apresentou incontáveis colônias, sendo repetida no mês de abril diluindo-se a amostra. Apenas as colônias P2 e P3 puderam ser contadas, o P2 apresentou um total de 396.000 UFC/100ml colônias de *Escherichia coli* e 168.000 UFC/100 ml coliformes, e o P3 apresentou 468.000 UFC/100ml *E. coli* e 240.000 UFC/100 ml coliformes. O Rio Una mostrou-se muito prejudicado pelas ações antrópicas, tornando a água imprópria para uso e incompatível com a vida de muitas espécies.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente; Degradação; Esgoto.

INTRODUÇÃO

O maior problema ambiental enfrentado pelo Brasil é que a maioria dos rios que atravessam as cidades está deteriorado, uma vez que a maioria das cidades brasileiras não possui coleta e tratamento de esgotos domésticos, jogando *in natura* o esgoto nos rios (TUCCI et al., 2001).

As condições hídricas do Nordeste brasileiro são desfavoráveis, uma vez que combinam a alta evapotranspiração durante o ano todo, baixa precipitação, subsolo desfavorável em muitas regiões e baixo desenvolvimento socioeconômico. A falta de água em grande parte do ano compromete as condições de vida da população do semiárido (TUCCI et al., 2003).

As deposições inadequadas dos resíduos líquidos e sólidos de natureza doméstica e industrial são ações antropogênicas que causam impactos e se inter-relacionam com os processos naturais da bacia, comprometendo a qualidade da água (LIMA, 2001). O regime regular da precipitação é um fator de extrema importância para manutenção qualitativa e quantitativa da água, evitando a escassez e diluindo a concentração de poluentes nos rios (LUCAS et al., 2010), mas o semiárido nordestino vem passando por um período prolongado de secas, comprometendo essa capacidade.

O descarte inadequado de resíduos sólidos no ambiente pode ocasionar alterações no solo, na água e no ar podendo provocar grandes danos a todas as formas de vida além de trazer prejuízos ambientais, sociais, econômicos e comprometer as futuras gerações (MAZZER e CAVALCANTI, 2004).

Certos parâmetros, como pH, Oxigênio dissolvido, coliformes fecais e temperatura da água são indicadores de qualidade da água, pois podem propiciar ou não a existência de vida no ambiente aquático.

OBJETIVOS

Avaliar a influência dos impactos antrópicos na qualidade hidroambiental do Rio Una, em um trecho do município de São Bento do Una-PE.

METODOLOGIA

Área de estudo

O Município de São Bento do Una ($08^{\circ} 31' 22''$ S e $36^{\circ} 26' 38''$ O) situa-se no Agreste do Estado de Pernambuco, dista 215 km da capital Recife, apresentando uma área de 726,964 km² (IBGE, 2010). Exceto o Rio São Francisco, o estado de Pernambuco não possui rios de grande extensão, nem de grande volume de água, como

o Rio Una. O agreste pernambucano é uma transição entre a Zona da Mata e o Sertão, apresentando características de ambos. O Rio Una estende-se desde a região Agreste até o litoral do estado, apresentando esses dois comportamentos climáticos, tendo como limite desses dois regimes o município de Agrestina. As áreas do Agreste mais próximas do Sertão apresentam o mês de março como o mais chuvoso e nas áreas mais próximas a Zona da Mata o mês mais chuvoso é junho. O rio Una tem sua nascente na Serra da Boa Vista, município de Capoeiras, a uma altitude de 900m, percorre aproximadamente 255km até o seu encontro com o Oceano Atlântico, sendo intermitente até o espaço territorial do município de Altinho, quando se torna perene, e desagua em São José da Coroa Grande. A bacia hidrográfica do rio Una encontra-se localizada na porção sul da região litorânea do Estado de Pernambuco, situada entre $8^{\circ} 17' 14''$ e $8^{\circ} 55' 28''$ de latitude sul, e $35^{\circ} 07' 48''$ e $36^{\circ} 42' 10''$ de longitude a oeste de Greenwich, cobre uma superfície de 6.295,77km².

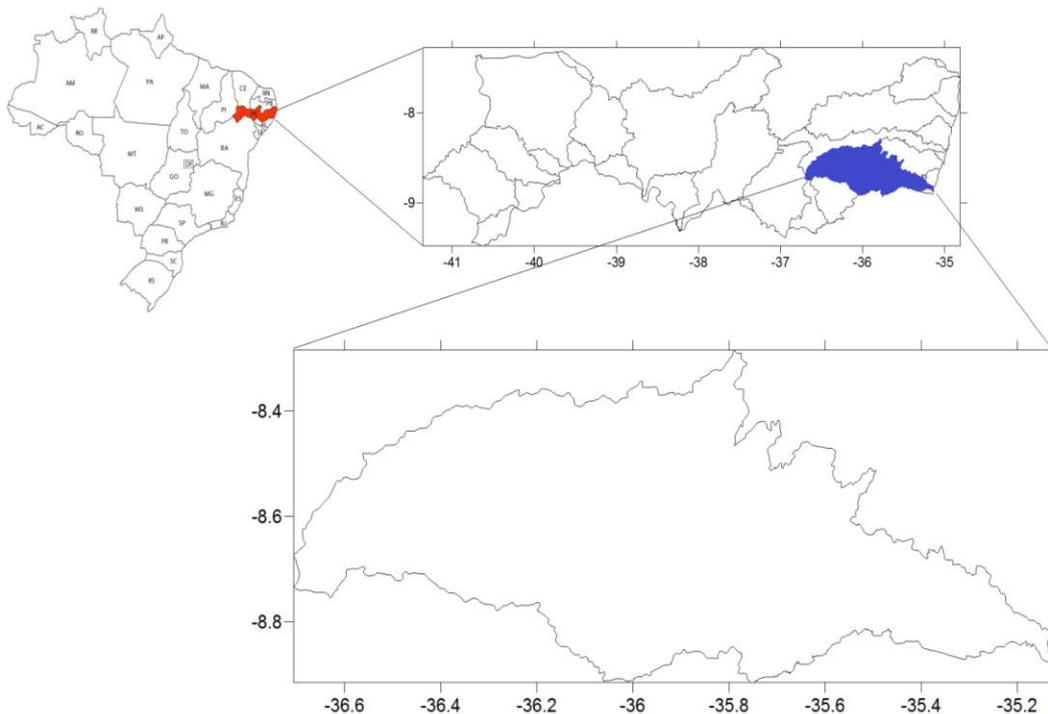


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio Una. Fonte: Google Maps, 2016

Para a realização dessa pesquisa foram definidos quatro pontos de coletas de água, denominados P1, P2, P3 e P4, todos localizados na zona urbana da cidade.



Figura 2: Localização dos pontos de coleta do Rio Una. Fonte: Google Earth, 2017.

Coleta e análise do material

As coletas foram realizadas mensalmente de Novembro de 2016 à Abril de 2017. Com um Oxímetro portátil, foram aferidos em campo temperatura e oxigênio dissolvido da água. Foram coletadas amostras de água dos quatro pontos, utilizando recipientes esterilizados, e colocadas em um isopor com gelo para serem transportadas até o laboratório de Bioquímica da Universidade de Pernambuco - *Campus Garanhuns*, onde foram armazenadas em geladeira para serem analisadas no prazo de até 24 horas após a coleta.

No laboratório foi analisado o pH da água durante todos os meses coleta, através de um pHmetro de bancada para todos os meses e a condutividade, através de um condutímetro, do mês de Novembro à Fevereiro. No mês de Março, além dessas análises foi verificada a presença de coliformes totais na água utilizando-se como meios de cultivo o Compact Dry EC, onde foram adicionadas 1ml de água, posteriormente os meios foram colocados numa estufa a 36° C por 24h, para então ser realizada a contagem das bactérias em um contador de células. Tendo em vista que nessa primeira amostragem, algumas placas apresentaram incontáveis colônias, no mês de Abril essa análise foi repetida, sendo feita a diluição (1/10) da água antes de ser adicionada no meio de cultivo. A contagem foi feita em um contador de células, visto que as placas apresentaram uma quantidade muito grande de colônias.

O percentual de saturação do Oxigênio foi calculado com base nos valores de Oxigênio dissolvido e temperatura (considerando salinidade = 0). De acordo com os valores obtidos, conforme Macedo & Costa (1978) o ambiente classifica-se em: poluído (0-25%), semi-poluído (25-50%), baixa saturação (50-75%), saturado (75-100%) e supersaturado (>100%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que todos os pontos amostrados do Rio Una recebem constantemente o lançamento de esgotos domésticos. No P1 também observou-se um matadouro de porcos que lança resíduos de sangue no rio. Observa-se também que não há mata ciliar, apenas pouca vegetação constituída por gramíneas e algarobas (*Prosopis juliflora*), espécie exótica. Em todos os pontos é possível observar pequenas criações de animais às margens do rio (cavalos, bodes, bois), contribuindo para o aumento da carga orgânica na água, bem como também em todos os pontos é notável a quantidade de resíduos sólidos como animais mortos e materiais plásticos, que são lançados no rio e nas margens. Foi observado também o assoreamento em alguns trechos do rio.

O ponto 1 localiza-se numa área mais afastada do centro, onde há poucas casas. Apresenta baixa profundidade, onde observa-se o processo de assoreamento, bem como a presença de muitas fezes no leito do rio, como é mostrado na Figura 3.



Figura 3: Ponto 1 apresentando condições e composição físicas e fitofisionômicas do local com significativa quantidade de resíduos sólidos dispersos, bem como a ocupação por animais. Fonte: Sheila Alves, 2017.

O ponto 2, mostrado na Figura 4 localiza-se numa área mais habitada e apresenta algumas áreas de maior profundidade que o primeiro ponto. Por ser mais habitado apresenta um maior número de animais nas suas margens. Nota-se também a ausência de mata ciliar. Nesse ponto nota-se a ocorrência de cágados.



Figura 4: Ponto 2 condições e composição físicas e fitofisionômicas do local, onde nota-se assoreamento e ocupação de animais. Fonte: Daniela Maria, 2017.

O ponto 3 mostra-se bastante assoreado, bem como apresenta uma grande quantidade de resíduos sólidos, em sua maioria resíduos plásticos, encontra-se com pouca vegetação nas margens, como é possível ver na Figura 5. Nesse ponto há ocorrência de cágados e jacarés.



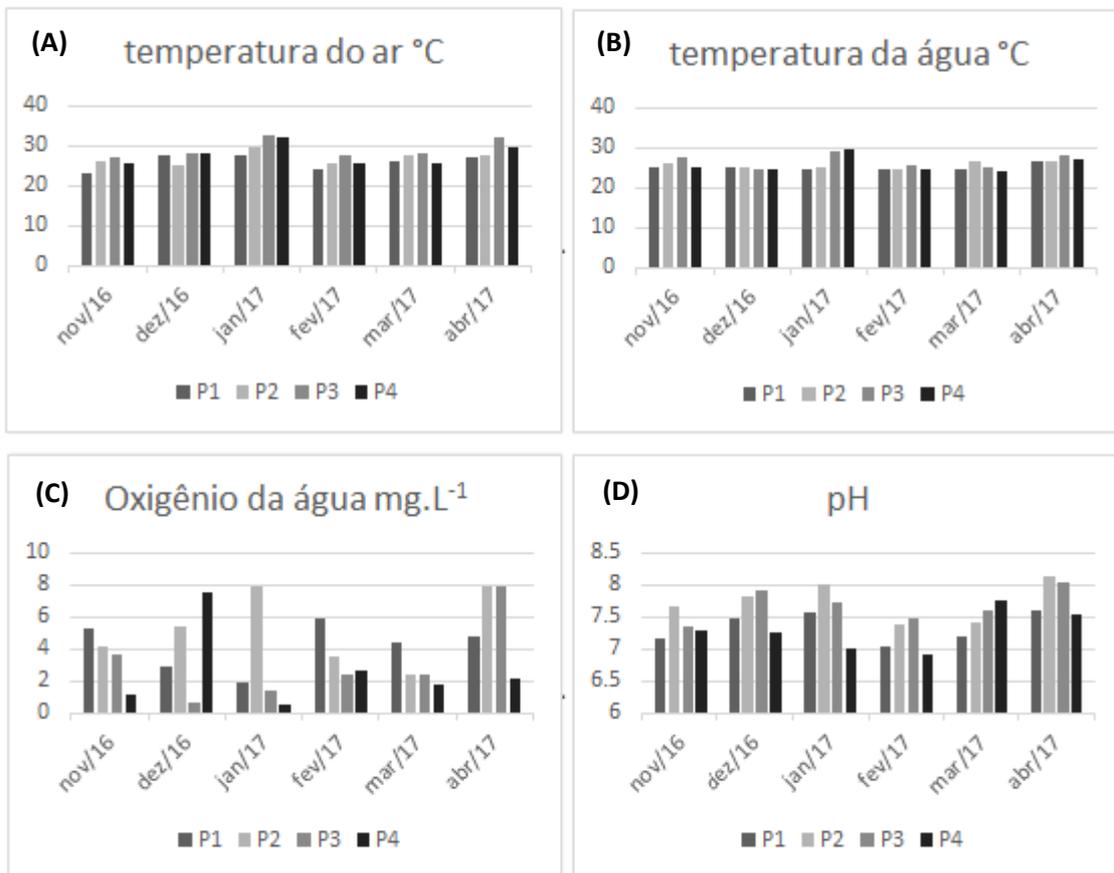
Figura 5. Ponto 3, onde observa-se o assoreamento do rio bem como muitos resíduos sólidos nas margens. Fonte: Sheila Alves, 2017.

O ponto 4 constitui uma Área de Preservação Permanente (APP), embora não se encontre preservado, visto que constitui um dos pontos mais degradados. Esse ponto localiza-se numa área mais afastada de casas. Observa-se pouca vegetação marginal, algumas áreas pouco profundas, não apresenta tantos resíduos sólidos como os outros pontos, mas é possível encontrar animais nas suas margens. Nas suas proximidades há

a construção de um posto de combustível de onde são lançados resíduos de petróleo que possivelmente chegam no leito do rio (Figura 6).



Figura 6: Ponto 4 Área de Preservação Permanente (APP), constitui um dos pontos mais degradados. Fonte: Sheila Alves, 2017



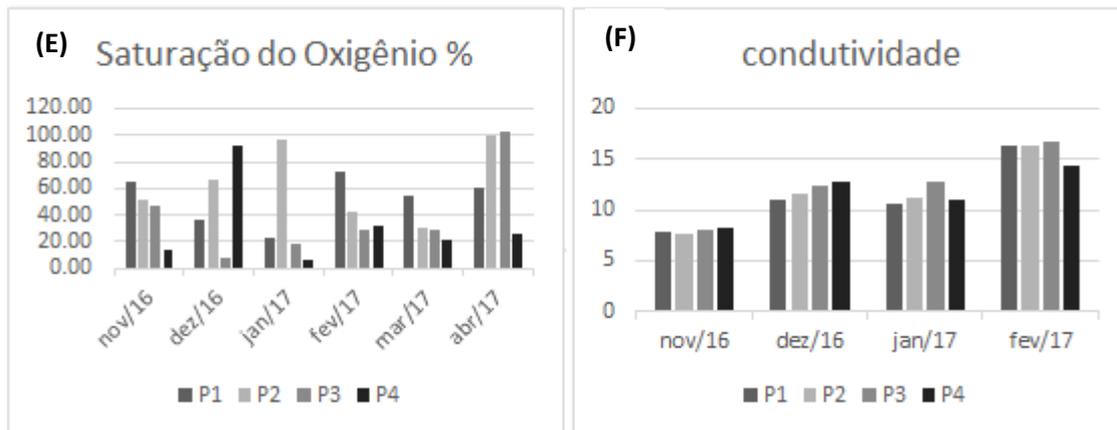


Figura 7: Em A temperatura do ar, em B temperatura da água, em C Oxigênio dissolvido, em D pH, em E saturação do Oxigênio e em F condutividade.

A Figura 7A mostra os valores da temperatura do ar registrados, que variaram de 23°C no P1 em Novembro à 32,6°C no P3 Janeiro. A média global foi de $27,5 \pm 2,4^\circ\text{C}$ e as médias por pontos foram de $25,9 \pm 1,9^\circ\text{C}$ no P1, $27,0 \pm 1,5^\circ\text{C}$ no P2, $29,3 \pm 2,3^\circ\text{C}$ no P3 e $27,8 \pm 2,7^\circ\text{C}$ no P4.

A Figura 7B mostra os valores de temperatura da água obtidos no período de análise. Observa-se nos quatro pontos variações mínimas de temperatura. A menor temperatura foi 24°C observada no P4 no mês de Março e a maior temperatura também foi encontrada no P4, 29,8°C no mês de Janeiro. A média global de temperatura obtida durante o período de estudo foi de $25,9 \pm 1,5^\circ\text{C}$, e os valores médios por pontos foram de $25,0 \pm 0,75^\circ\text{C}$ no P1, $25,7 \pm 0,9^\circ\text{C}$ no P2, $26,7 \pm 1,7^\circ\text{C}$ no P3 e $25,9 \pm 2,1^\circ\text{C}$ no P4.

Os corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas de temperatura, que são parte do regime climático normal. Fatores como estratificação vertical, latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade influenciam a temperatura da água. Os despejos industriais e de usinas termoeletricas podem provocar o aumento de temperatura da água (ZUMACH, 2003).

A elevação da temperatura de rios, córregos e lagos, denominada poluição térmica, normalmente é ligeiramente inferior à do ar. Isso ocorre porque a vegetação da mata ciliar e o abastecimento dos cursos d'água, que é feito por águas subterrâneas contribuem para manter a temperatura mais baixa (EMBRAPA, 2011). Contudo, nos meses de análise as temperaturas da água e do ar do Rio Una apresentaram valores muito próximos, tendo em vista que em algumas partes do seu curso não há vegetação nenhuma, o que faz com que a temperatura da água esteja acima do esperado.

Segundo Zumach (2003) a temperatura influencia muitas variáveis, como por exemplo, a solubilidade de gases, e tem uma importância fundamental para os sistemas aquáticos terrestres. A maioria dos organismos aquáticos é capaz de tolerar as mudanças de temperatura da água, porém mudanças bruscas podem causar estresse térmico e temperaturas acima de 32° podem ser letais para muitos organismos aquáticos (EMBRAPA, 2011).

A Figura 7C mostra a variação de OD nos pontos de coleta. Notou-se que P4 foi o que apresentou os menores valores de Oxigênio dissolvido, exceto no mês de Dezembro, onde sua concentração foi de $7,51 \text{ mg.L}^{-1}$. O menor valor foi observado no P4 no mês de Janeiro, apresentando uma concentração de $0,51 \text{ mg.L}^{-1}$ e o maior valor foi de $7,97 \text{ mg.L}^{-1}$ no P3 no mês de Abril. A média global foi de $3,7 \pm 2,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP).

Os pontos apresentaram médias de $4,2 \pm 1,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P1, $5,2 \pm 2,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP), para o P2 $3,0 \pm 2,6 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P3 e $2,6 \pm 2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP) para o P4.

O Oxigênio dissolvido é um dos constituintes mais importantes dos recursos hídricos e um dos mais usados na avaliação da qualidade da água devido a razão de estar relacionado com os tipos de organismos (LUCAS *et al.* 2010).

A atmosfera e a fotossíntese são as principais fontes de Oxigênio para a água, sua perda se dá por meio do consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação), respiração dos organismos aquáticos, perdas para a atmosfera e oxidação de íons metálicos como o Ferro e o Manganês (ESTEVES, 1998).

Nota-se que os níveis de OD estão sendo prejudicados pelo lançamentos dos esgotos, fator que é mais evidente no P4, onde encontrou-se os menores valores, apresentando média de $2,6 \pm 2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (DP).

A Figura 7D mostra os valores de pH das amostras analisadas. Nesse período os valores variaram de básico à alcalino, com exceção do mês de Fevereiro no P4 com pH de 6,91, sendo esse o menor valor observado. O maior valor foi visto no mês de Abril no P2, onde o pH foi de 8,13. Obteve-se a média global de $7,5 \pm 0,3$ e os valores médios de $7,3 \pm 0,2$ para o P1, $7,7 \pm 0,3$ para o P2, $7,6 \pm 0,2$ para o P3 e $7,2 \pm 0,3$ para o P4.

A escala de pH varia de 0 a 14, onde o $\text{pH} < 7$, a 25°C indica acidez, $\text{pH} > 7$, a 25°C , indica alcalinidade e $\text{pH} = 7$, a 25°C é o valor neutro. O pH pode variar durante as estações do ano, ou até mesmo durante o dia. Os valores de pH para a vida aquática está entre 6.5 e 8.5. O pH menor que 4.0 ou maior que 10.0 normalmente é letal para peixes e outros organismos (EMBRAPA, 2011).

Esse parâmetro é de suma importância, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e alterações bruscas do pH da água podem ser letais (ZUMACH, 2003).

A Figura 7E mostra os valores de saturação do Oxigênio obtidos no período de análise. O maior valor de saturação do Oxigênio foi observado no P3 no mês de Abril e o menor valor observou-se no P4 no mês de Janeiro. A média global foi de $46,8 \pm 29,3$ % e os valores médios foram de $51,8 \pm 18,9$ % no P1, $64,3 \pm 28,5$ % no P2, $39,0 \pm 33,6$ % no P3 e $32,0 \pm 30,4$ % no P4.

De acordo com Macedo & Costa (1978), classificam-se como poluído o P4 em Novembro, P3 em Dezembro, P1, P3 e P4 em Janeiro P4 em Março. Considera-se semi-poluído o P3 em Novembro, P1 em Dezembro P2, P3 e P4 em Fevereiro, P2 e P3 em Março e P4 em Abril. Classificam-se como baixa saturação P1 e P3 em novembro, P2 em Dezembro, P1 em Fevereiro, P1 em Março e P1 em Abril. Classificam-se como saturado P4 em Dezembro, P2 em Janeiro e P2 em Abril, classificando-se como supersaturado apenas o P3 em Abril.

O gráfico mostra a variação da porcentagem saturação, de acordo com EMBRAPA (2011) saturação menor que 60% podendo indicar a presença de bactérias que estejam consumindo o OD ou a água pode estar muito quente. De 60-79% é aceitável para a maioria das espécies. Valores entre 80-125% são excelentes para a maioria das espécies e acima de 125% se torna perigoso para os peixes. Valores menores que 60% foram encontrados na maioria das análises. Entre 60-79% encontram-se o P1 em Novembro, P2 em Dezembro, P1 em Fevereiro, e o P1 em Abril. Valores entre 80-125% foram observados no P4 em Dezembro, o P2 em Janeiro e P2 e P3 em Abril.

A Figura 7F mostra os valores de condutividade elétrica, que variaram de 7,7 no P2 em Novembro à 16,75 no P3 em Fevereiro. O mês de Fevereiro foi o que teve os

maiores valores. A média global foi de $11,7 \pm 3,0$ e as médias por pontos foram de $11,4 \pm 3,5$ para o P1, $11,7 \pm 3,5$ para o P2, $12,4 \pm 3,5$ para o P3 e $11,5 \pm 2,6$ para o P4.

A condutividade elétrica é usada para avaliar a concentração de sais na água, visto que quanto maior a concentração de sais maior a capacidade de conduzir eletricidade (RIBEIRO *et al.* 2005). De acordo com Zumach (2003) estes podem ser levados para os corpos d'água por meio de águas pluviais ou por meio de esgotos.

A análise de coliformes do mês de Março apresentou incontáveis colônias, como pode ser visto na Figura 8.



Figura 8. Colônias de bactérias do grupo dos coliformes da análise do mês de Março, apresentando incontáveis colônias. P1, P2, P3 e P4, respectivamente. Fonte: Sheila Alves, 2017.

No mês de Abril foi feita a diluição da água antes de ser adicionada no meio de cultivo, porém só as colônias das amostras do P2 e P3 puderam ser contadas (Figura 9). O P2 apresentou um total de 396.000 UFC/100 ml colônias de *Escherichia coli* e 168.000 UFC/100 ml coliformes, e o P3 apresentou 468.000 UFC/100 ml *E. coli* e 240.000 UFC/100 ml coliformes. Os resultados obtidos estão em desacordo com a resolução Conama 274/2000, que informa que as amostras não deverão exceder um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 ml.

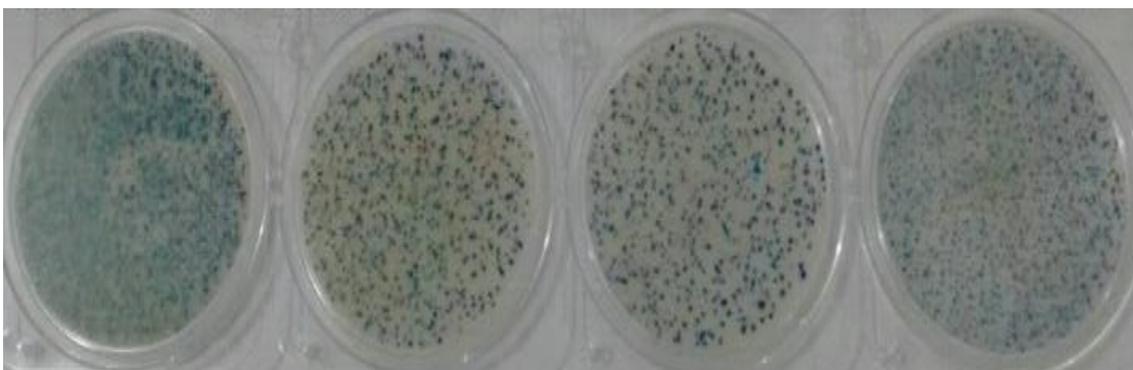


Figura 9. Colônias de bactérias do grupo dos coliformes da análise do mês de Abril. P1, P2, P3 e P4, respectivamente. Fonte: Sheila Alves, 2017

Segundo Lima (2001) a presença de coliformes pode indicar a contaminação da água por organismos patogênicos, pois essas bactérias são de presença obrigatória e em

grande número nos intestinos humanos, e conseqüentemente na matéria fecal. De acordo com Zumach (2003) o grupo dos coliformes totais e fecais é o mais usado como indicador biológico de poluição.

CONCLUSÕES

O Rio Una mostrou-se muito prejudicado pelas ações antrópicas, onde observou-se que a qualidade da água a torna imprópria para uso, em decorrência do lançamento de efluentes e resíduos sólidos. A retirada da mata ciliar potencializou o assoreamento de algumas áreas, fator que juntamente com a temperatura e a quantidade de matéria orgânica contribui para a diminuição do índice de oxigênio dissolvido, tornando a água incompatível com a vida de muitas espécies.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Manual para formação e capacitação de grupos comunitários em metodologias participativas em monitoramento da qualidade de água. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agroindustria-tropical/busca-de-publicacoes/-/publicacao/900819/manual-para-formacao-e-capacitacao-de-grupos-comunitarios-em-metodologias-participativas-de-monitoramento-da-qualidade-da-agua---modulo-iii-avaliacao-fisico-quimica>>. Acesso em 22 abr. 2017.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

LIMA, E. B. N. R. Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá. Rio de Janeiro, 2001.

LUCAS, A. A.; FOLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma Microbacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 937-943, 2010.

MACEDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudo ecológico da região de Itamaracá-Pernambuco-Brasil. Condições hidrológicas do Estuário do Rio Botafogo. **Ciência e Cultura**, v. 30, n. 7, p. 346, 1978.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Infarma**, Brasília, v. 8, p. 73-77, 2004.

RIBEIRO, G. M.; MAIA, C. E.; MEDEIROS, J. F. Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2005.

TUCCI, C. E.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. D. M. C. **Gestão da água no Brasil**. 2001.

TUCCI, C. E.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. D. M. C. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”. **Interações**, v. 1980, p. 90, 2003.

ZUMACH, R. **Enquadramento de curso de água Rio Itajaí-Açu e seus principais afluentes em Blumenau**. Florianópolis, 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.