

Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de três microbacias na área urbana do município de Humaitá-AM

RESUMO

O recurso hídrico é um sistema limitado que está sendo discutido no mundo contemporâneo em decorrência das várias problemáticas oriundas das indústrias, esgotos e atividades agrícolas. As microbacias localizadas nas áreas urbanas são as que mais sofrem por apresentar uma alta vulnerabilidade com os despejos de efluentes, realizadas pelos moradores do entorno, modificando o meio ecológico. O presente trabalho analisou a qualidade da água de três microbacias localizadas na área urbana de Humaitá-AM, região sul do Estado do Amazonas. Foram plotados três pontos no decorrer de cada bacia para realizar o monitoramento da qualidade da água no período seco e chuvoso. Os parâmetros analisados foram pH, Oxigênio dissolvido, DBO₅, coliformes termotolerantes, temperatura, nitrogênio total, fósforo, sólidos totais, turbidez, condutividade. Observou-se que as amostras analisadas no período seco e chuvoso comparadas com a Resolução Conama n° 430, de 13 de maio de 2011, apresentaram-se parâmetros fora dos valores permissíveis tendo influência dos moradores provenientes da falta de infraestrutura.

Palavras-chaves: Qualidade de águas superficiais, Contaminação dos corpos d'água, índice da qualidade de água (IQA).

1. Introdução

O trabalho humano necessita da utilização dos recursos naturais para sua manutenção, sendo a água um elemento mais utilizado para atender a sua demanda perante a sociedade e promovendo seu desenvolvimento (Franco e Hernandez, 2012). Essa demanda, no entanto, está sendo impedida devido a sua degradação nos mananciais sendo provocada pelos processos naturais e humanos afetando a sua essência e seu potencial de distribuição para seus usos múltiplos (Souza et al., 2014).

O aumento da demanda por espaço, principalmente para construção de residências e obtenção de lucros tem se tornado uma prática cada vez mais intensa, tendo como consequências a ação antrópica em áreas de forma inadequada (Targa, 2012). Sobretudo em mananciais, situadas no perímetro urbano que apresentam várias problemáticas de

infraestrutura que acaba prejudicando os moradores que moram no seu entorno (Zanella et al., 2013).

Santos et al. (2012) ressalta que o recurso hídrico é considerado umas das substâncias mais importantes para a manutenção dos seres vivos. A ampliação populacional está acarretando na intensificação da modificação desse recurso, e a progressão populacional tem como consequência a demanda por água e sua degradação, sendo que a ação antrópica modifica os mananciais. Segundo Alves et al. (2012) as modificações das características da água podem ser atribuídas em alto grau por consequência da influência da ação humana diante dos recintos aquáticos com maior amplitude ou por influência dos processos naturais em menor proporção.

Os processos das modificações que ocorrem dentro das bacias hidrográficas estão sujeitos as características do local. As espécies vegetais, animais, as diferenças do nível da superfície terrestre, ação antrópica, e os acontecimentos meteorológico agem mutuamente e propiciam retorno hidrológico nas bacias hidrográficas (Alvarenga, 2012). A ação antrópica tem acarretado na degradação dos recintos aquáticos, e uns dos fatores que provoca esse desequilíbrio é o despejo de resíduos pela população que moram em seu entorno e pelas indústrias sem os devidos cuidados necessários (Silva et al., 2014).

Todos esses fatores mostram a relevância da realização de um estudo sobre a qualidade das águas de mananciais como subsídio para diagnosticar uma possível alteração no seu sistema que pode acarretar na sua degradação e modificação provocados pelos fatores externos (Santos e Hernandez, 2013). Portanto, as análises da qualidade da água nas microbacias localizadas na área urbana são essenciais para realização do monitoramento do comportamento dos recursos hídricos, uma vez, que este recurso é de suma importância para a sociedade, e por se tratar de uma área urbana que fica vulnerável à ação antrópica.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

O Município de Humaitá-AM localiza-se na região sul do Estado do Amazonas, sendo georreferenciada com as coordenadas geográficas 07° 30' 22" S e 63° 01' 15" W (Figura 01), estimando uma população em 51.302 habitantes (IBGE, 2015).

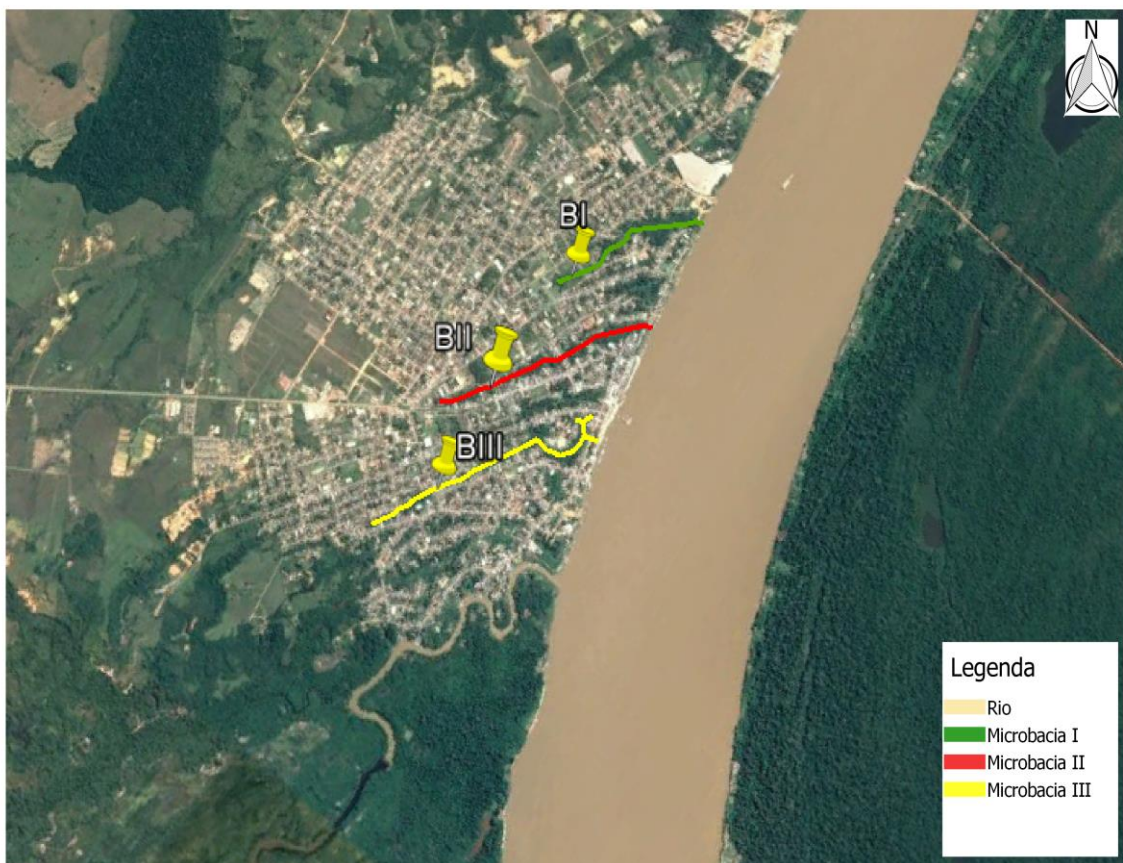


Figura 01. Localização da área de estudo.

De acordo com os critérios de classificação de Köppen, o clima de região é caracterizado como tropical úmido apresentando um período chuvoso prolongado e com pouca duração de período seco (Am), temperatura média de 26°C e a pluviosidade variando em torno de 2.500mm, com precipitação entre os meses de outubro e junho e umidade do ar atmosférico entre 85 e 90% (Campos et al., 2012)

2.2. Caracterização e Diagnóstico das microbasias

Na caracterização do tipo de uso e ocupação do solo nas microbasias estudadas, foram percorridos trechos acessíveis ao longo das mesmas, plotados no decorrer de cada microbasias três pontos de monitoramento, conforme influências de uso e ocupação do solo, denominados P1, P2, P3, levando-se em consideração os seguintes critérios: a) acessibilidade ao local; b) áreas de intensa pressão antrópica e; c) existência de ocupação urbana e usos dos recursos hídricos. Para o georreferenciamento das microbasias (BI, BII, BIII) foram coletadas

as coordenadas (x,y) com uso de receptor de GPS GARMI GPSmap 60CSx, em seguida os dados foram sobrepostos ao mapa com o uso do software quantum GIS 2.8.

2.3. Amostragem e Análise da Água

As amostras realizadas nas microbacias (BI, BII, BIII) no período chuvoso e seco, nos pontos P1, P2 e P3, totalizou-se 18 amostras no período estudado. Na realização dos trabalhos em campo todas as amostras foram preservadas (refrigeradas a 4 °C), armazenamento (recipientes de 100 e 200 mL, 2 e 5 L de polietileno) e transporte (caixa de isopor com gelo), para que não houvesse modificação nas propriedades físico-química e bacteriológica da água. Todos os recipientes foram identificados para cada localização das amostras específicas.

As técnicas para os procedimentos nas amostras coletadas para fins de análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005) e comparadas com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) constituiu na determinação pelo produto de seu resultado da qualidade da água correspondente as variáveis estabelecidas pelo *National Sanitation Foudantion* (NSF/EUA) (Cetesb, 2015). Para tanto, foram traçadas curvas médias da variação da qualidade da água em função das suas respectivas concentrações. A cada parâmetro foi atribuído um peso de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA/NSF (Tabela 01)

Tabela 01. Parâmetros e pesos do Índice de Qualidade da Água (IQA) segundo *National Sanitation Foudantion* (NSF).

| Parâmetros | Pesos |
|----------------------------|-------------|
| OD | 0,17 |
| DBO5 | 0,10 |
| Coliformes termotolerantes | 0,15 |
| Temperatura | 0,10 |
| pH | 0,12 |
| Nitrogênio Total | 0,10 |
| Fósforo | 0,10 |
| Sólidos Totais | 0,08 |
| Turbidez | 0,08 |
| Total | 1,00 |

3. Resultados e Discussão

3.1. Georreferenciamento

Após visita in loco, foi possível observar que os moradores que moram no entorno das microbacias lançam seus efluentes domésticos no decorrer do curso da água (FIGURA 2). Corroborando com Pontes et al. (2012) na qual ressalta que a poluição nas áreas urbanizadas intensifica o processo de degradação da qualidade da água nas microbacias, prejudicando não só a população do entorno como acelerando o processo de eutrofização no meio aquático

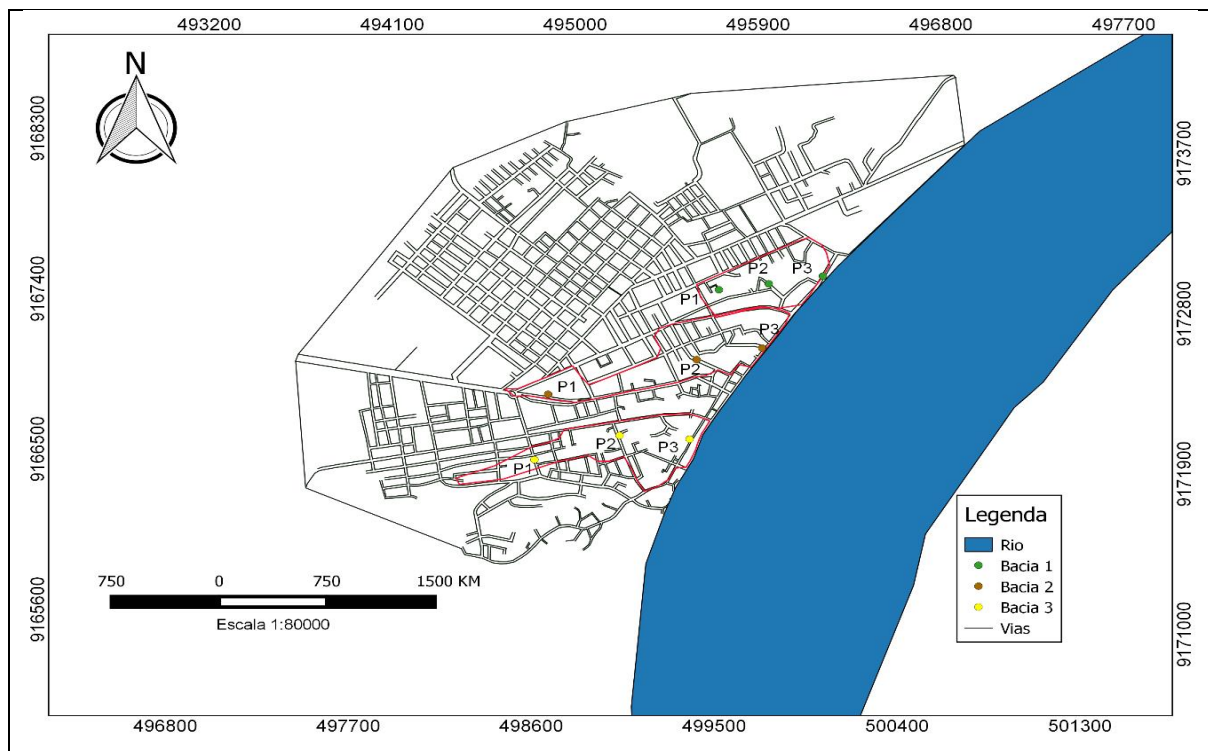


Figura 02. Pontos de coletas.

3.2. Análise da água

As microbacias foram enquadradas em águas doces de classe 2 de acordo com a Resolução Conama nº 430/2011. Ao analisar a qualidade da água das três microbacias realizadas no período seco e chuvoso, constatou-se que quase todos os parâmetros se encontram fora dos padrões permitidos pela Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011 (Quadro 1, 2). De acordo com Alves et al. (2012), a deterioração da qualidade da água pode ser provocada pela pressão antrópica sobre o meio aquático, resultando em maior escala, como por alterações naturais, com impactos menos intensos.

As temperaturas das águas sofreram variação temporal e espacial nas três microbacias (quadro 01), onde as menores temperaturas registradas no período seco podem ser explicadas

devido a ocorrência de chuva antes da coleta. De acordo com Alves et al. (2012) ressalta que as regiões que apresentam esses padrões de temperatura de águas superficiais são resultado do clima amazônico.

Os valores de pH apresentaram uma variação espacial com relação ao período seco e chuvoso, caracterizando a água como ácida nessas microbacias. Apenas o ponto (P1) plotado na microbacia (BII) apresentou um pH básico com relação às outras amostras. Concordando com os estudos de Vanzela et al. (2010), os quais afirmam que o processo de degradação da matéria orgânica provocados pelos microrganismos aeróbicos acarreta liberação de gás carbônico, fazendo com que aumente a concentração de ácido carbônico acarretando a diminuição dos valores de pH da água. Quando comparado com a Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), todos os valores estavam de acordo com os padrões estabelecidos.

Observou-se que os parâmetros coliformes termotolerantes em todas as amostras analisadas estiveram todos acima dos valores estabelecidos pela resolução. Por se tratar de áreas urbanizadas, esses valores já eram esperados por se tratar de lançamentos de efluentes domésticos nessas áreas ocasionado pela falta de infraestrutura. De acordo com Vanzela et al. (2010), esses resultados são provocados pelas populações que lançam dejetos no decorrer das microbacias sem o devido tratamento.

Nas amostras analisadas para o fósforo total foi possível constatar altas concentrações dessa substância no período seco e chuvoso, os altos valores de fósforo total no período seco podem ter relação direta com a precipitação ocorrida antes da coleta em campo, sendo que apenas o ponto (P3) da microbacia (BI) não ultrapassou os valores estabelecidos. Concordando com Lucas et al. (2010) ressaltando que a precipitação tem influência de modo direto nas altas concentrações de fósforo nas quais estão relacionadas com o deflúvio nas microbacias.

Quadro 01 - Análises Físico-química e microbiológicas da água no período seco.

| | Pontos | STD | DBO ⁵ | Colifor | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₃ ⁻ | P | OD | Tur | pH | T | Cond |
|-------------|--------|-----|------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| | mg/L | | | | | | | | | UNT | | °C | μS/cm |
| BI | P1 | 39 | 16,4 | 1,47x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 1,0 | 0,75 | 5,7 | 200 | 6,4 | 28,2 | 16,4 |
| | P2 | 37 | 13,8 | 1,41x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 2,0 | 0,75 | 5,9 | 75 | 6,6 | 26,4 | 13,8 |
| | P3 | 47 | 8,6 | 1,36x10 ⁵ | 0,05 | 0,05 | 1,0 | 0,0 | 2,5 | 200 | 6,2 | 26,9 | 8,6 |
| BII | P1 | 48 | 15,0 | 1,26x10 ⁵ | 0,10 | 0,05 | 3,0 | 0,75 | 1,5 | 100 | 7,1 | 29,9 | 15,0 |
| | P2 | 37 | 14,1 | 1,34x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 1,0 | 1,0 | 4,4 | 75 | 6,5 | 27,3 | 14,1 |
| | P3 | 73 | 10,2 | 2,56x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 1,0 | 1,0 | 3,6 | 75 | 6,5 | 27,0 | 10,2 |
| BIII | P1 | 50 | 16,3 | 1,10x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 3,0 | 0,75 | 1,6 | 100 | 6,7 | 29,2 | 16,3 |
| | P2 | 57 | 15,1 | 1,22x10 ⁵ | 0,10 | 0,01 | 3,0 | 0,75 | 2,7 | 75 | 6,6 | 27,1 | 15,1 |
| | P3 | 85 | 9,60 | 1,15x10 ⁵ | 0,10 | 0,05 | 3,0 | 0,75 | 4,6 | 200 | 6,7 | 27,7 | 9,6 |

Colifor: Coliformes Termotolerantes, cond: Condutividade; BI: Bacia 1; BII: Bacia 2; BIII: Bacia III; Tur: Turbidez.

Quadro 02 - Análises Físico-química e microbiológicas da água no período chuvoso.

| | Ponto | STD | DBO ⁵ | Colifor | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₃ ⁻ | P | OD | Tur | pH | T | Cond |
|-------------|-------|-----|------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| | mg/L | | | | | | | | | UNT | | °C | μS/cm |
| BI | P1 | 52 | 3,3 | 1,44x10 ³ | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,7 | 3,2 | 50 | 6,6 | 27,6 | 105 |
| | P2 | 60 | 10,5 | 2,43x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,7 | 1,3 | 75 | 6,6 | 30,4 | 121 |
| | P3 | 96 | 9,9 | 1,92x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,7 | 1,2 | 50 | 6,9 | 29,7 | 192 |
| BII | P1 | 124 | 0,0 | 2,24x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 24,1 | 200 | 7,8 | 29,6 | 249 |
| | P2 | 23 | 6,1 | 1,68x10 ³ | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,7 | 4,3 | 50 | 6,4 | 28,1 | 46 |
| | P3 | 23 | 0,7 | 1,98x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,7 | 1,54 | 75 | 6,5 | 29,0 | 46 |
| BIII | P1 | 71 | 24,5 | 1,98x10 ⁵ | 0,1 | 0,0 | 3,0 | 0,7 | 9,1 | 50 | 6,9 | 29,3 | 143 |
| | P2 | 58 | 6,2 | 1,98x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,7 | 2,85 | 75 | 6,7 | 28,1 | 117 |
| | P3 | 55 | 6,6 | 2,39x10 ⁵ | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,7 | 1,2 | 75 | 6,6 | 26,9 | 111 |

Colifor: Coliformes Termotolerantes, cond: Condutividade; BI: Bacia 1; BII: Bacia 2; BIII: Bacia III; Tur: Turbidez.

Nas análises de sólidos totais dissolvidos constatou-se uma variação temporal no período seco e chuvoso, demonstrando valores elevados no período chuvoso. Esses valores podem ser justificados, uma vez que a mesma através do escoamento arrasta as partículas para microbacias, elevando as quantidades de sólidos totais dissolvidos, quando comparado com a

resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011, todas as amostras estavam dentro dos valores permitidos.

As amostras analisadas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO⁵) comparadas com os dois períodos estudados demonstraram variação temporal e espacial. Sendo que somente os pontos da microbacia I (P1) e microbacia II (P1, P3), estiveram com seus parâmetros de acordo com os valores permitidos. O que pode ser um indicativo de poluição nessas localidades. De acordo com Ferreira et al. (2014) ressalta que as elevadas concentrações de DBO podem ser provenientes do aumento da matéria orgânica pelos esgotos e degradação do solo.

As análises realizadas em nitrato, nitrito e amônia nos dois períodos de estudos se enquadraram com os valores permitidos pela resolução Conama nº 430/11. Sendo que nas amostras de nitratos proporcionou uma baixa concentração. De acordo com Ponte et al. (2012), ressalta que baixa concentração de nitrato pode ser um indicativo que o nitrogênio esteja na forma orgânica e amoniacal.

Quanto ao parâmetro de turbidez houve uma variação espacial e temporal com relação ao período chuvoso e seco. Demonstrando que a precipitação tem influência direta com a variação da mesma. Sendo que no período chuvoso somente a microbacia II (P1) esteve fora dos padrões estabelecidos. No período seco as microbacia I (P1, P2), microbacia II (P1) e microbacia III (P1, P3), apresentaram valores acima do permitido. Uma possível explicação para os valores se apresentarem mais elevados no período chuvoso pode estar relacionada com a vazão. Concordando com Ponte et al. (2012) que atribui as baixas concentrações dos valores de turbidez aos níveis baixos da vazão.

Os resultados das amostras de OD estiveram quase todos abaixo dos valores permitidos, sendo somente a microbacia I nos pontos (P1, P2) no período seco, na microbacia II no ponto (P1) e microbacia III no ponto (P1) estiveram de acordo com os valores permitidos, não apresentando relação com o período chuvoso e seco. Segundo Haberland et al. (2012) as baixas concentrações de OD pode ser atribuído ao aumento da matéria orgânica proveniente dos efluentes que são lançados nos mananciais pela população que moram em seu entorno.

As análises de condutividade apresentaram variação temporal e espacial demonstrando que os resultados estão relacionados ao período seco e chuvoso, sendo que os maiores valores foram obtidos no período chuvoso, indicando uma maior variabilidade desse parâmetro no período de seca. Silva et al. (2014) em sua pesquisa sobre a qualidade da água nos mananciais

relacionou os maiores valores de condutividade com os elevados valores de nutrientes obtidos de cálcio, sódio e potássio.

O índice da qualidade de água (IQA) no período seco foi classificado em “ruim”, sendo que os parâmetros que mais influenciaram nesse resultado foram, coliformes termotolerantes, DBO₅, e turbidez. No período chuvoso o índice da qualidade de água (IQA) foi classificado como “bom”, demonstrando que os períodos chuvosos e secos têm influência na qualidade da água nessas microbacias. De acordo com Alves et al. (2012) ressalta que o valor do IQA no período chuvoso foi classificado em “ruim”, sendo os parâmetros de coliformes fecais, OD e pH que mais influenciaram no baixo valor do IQA.

4. Conclusão

Com as análises realizadas no período seco e chuvoso foi possível constatar a deterioração da qualidade da água nessas microbacias situadas na área urbana, na qual a ação antrópica tem influência direta na degradação da qualidade da água, pois devido à falta de implantação de saneamento básico nessas localidades a população que moram no entorno lançam seus efluentes direto nessas microbacias.

5. Referências

- ALVARENGA, L. A.; MARTINS, M. P. P.; CUARTAS, L. A.; PENTEADO, V. A.; ANDRADE, A. Estudo de qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.7, n.3, p.228-240, 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.987>.
- ALVES, I. C. C. et al. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). Pará: **Acta Amazonica**, v.42, p.115-124, 2012.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard Methods of the Experimentation of Water and Wasterwater**. New York: 21 ed. 2003. 1085 p.
- CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; SANTOS, L. A. C.; AQUINO, R. E.; SOARES, M. D. R. Variabilidade espacial da resistência do solo á penetração e umidade em áreas cultivadas com mandioca na região de Humaitá, AM. **Agro@mbient**, Humaitá, v.6, n.1, p.09-16, 2012.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Índice da qualidade da água**. São Paulo: Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua /infoaguas/](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/infoaguas/)>. Acesso em: 13 de agosto de 2015.

FERREIRA, C. S.; SANTINO, M. B. C. Monitoramento da qualidade da água do rio monjolinho: a limnologia como uma ferramenta para a gestão ambiental. **REA**. São Carlos-SP, v.16, n.1, p.27-37, jan./jun. 2014.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T. Qualidade de água na microbacia do Coqueiro, noroeste do Estado de São Paulo. **WRIM**, Campina Grande, v.1, n.1, p.61-69, 2012.

HABERLAND, N. T.; SILVA, F. C. B.; FILHO, P. C. O.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLIN, G. S. C. Análise da influência antrópica na qualidade da água do trecho urbano no rio das Antas na cidade de Irati, Paraná. **Maringá**. Irati, v.21, p.53-67, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População (2015)**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 de maio de 2016.

LUCAS, A. A. T.; FOLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. Qualidade da água em microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. São Paulo: **Agriambi**, v.14, n.9, p.937-943, 2010.

PONTES, P. P.; MARQUES, A. R.; MARQUES, G. F. Efeito do uso do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo - Contagem. Belo Horizonte: **Ambi-Agua**, v.7, n.3, p.183-194, 2012.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **R. Bras. Eng. Agric. Ambiental**, Ilha Solteira, v.17, n.1, p.60-68, 2013.

SANTOS, G. P.; REGO, N. A. C.; SANTOS, J. W. B.; JÚNIOR, M. F. S. Avaliação espaço temporal dos parâmetros de qualidade da água do rio Santa Rita (BA) em função do lançamento de manipueira. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.7, n.3, p.261-278, 2012. <http://dx.doi.org/10.4139/ambi-agua.880>.

SILVA, L. M. et al. Avaliação da qualidade das águas superficiais dos mananciais do Utinga e dos rios Guamá e Aurá. **Centro científico conhecer**, v.10, n.18, p.3161, 2014.

SILVA, M. L.; SILVA, M. C. B. C.; NETO, J. D. Análise físico-química da água do córrego mumbaba e do rioacho Mussuré – João Pessoa/PB. **Polêmica**. João Pessoa, v.13, n.4, outubro/dezembro, 2014.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE**. Fortaleza, v.8, n.1, p.26-45, abr. 2014.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. N.; DIAS, N. W.; MATOS, F. M. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.7, n.2, p.120-142. 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. São Marinópolis: **Agriambi**, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L.; COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do rio Cocó, Fortaleza-CE. **Soc. e Nat**, Uberlândia, 25 (2). p.317-332, 2013.