

BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: QUALIDADE DA ÁGUA E CONFLITOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE ILHÉUS – BA

URBAN WATERSHEDS: WATER QUALITY AND ENVIRONMENTAL CONFLICTS IN THE CITY OF ILHÉUS – BA

Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero
Mestrando em Geografia (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP)
geo.pedros@gmail.com

Mauricio Santana Moreau
Professor Doutor do curso de Geografia (Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC)
mmoreau@hotmail.com

Samuel de Amaral Macedo
Graduando em Geografia (Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC)
macedo.samuel@yahoo.com

RESUMO: As bacias hidrográficas são consideradas unidades sistêmicas ideais para a análise, o planejamento e a gestão ambiental em espaços rurais e urbanos. Os estudos qualitativos da água representam um instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais. Este artigo teve por objetivo analisar a relação do uso e ocupação do solo com a qualidade da água em sete sub-bacias de Ilhéus/BA, com diferentes níveis de densidade populacional. Foram utilizados os parâmetros de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, temperatura da água, salinidade, sólidos totais dissolvidos no período de 20/01/2015 a 05/12/2015. Os parâmetros foram escolhidos devido à sua fácil realização em campo, baixo custo e pela importância dessas informações sobre a qualidade dos corpos hídricos. As sub-bacias apresentam a sua cobertura vegetal bem fragmentada, localizadas, em grande parte, em regiões declivosas e grande parte dos cursos d'água observados não possuem mata ciliar nas margens dos rios. Apenas a sub-bacia 2 apresenta uma relevante área com cobertura vegetal. Os resultados da qualidade da água enquadram as sub-bacias nas classes: II (utilização para o consumo humano após tratamento convencional); III (utilização para o consumo humano após tratamento convencional ou avançado); e IV (uso apenas para a navegação e à harmonia paisagística). Constataram-se grandes disparidades entre as bacias de alta e baixa ocupação urbana, devido às alterações dos resultados das análises dos parâmetros da água. Assim, percebe-se que uma alteração dos fatores físicos ou químicos, aliada à ação antrópica, compromete a qualidade da água para consumo humano, dentre outras atividades.

Palavras-chave: Bacias urbanas; Parâmetros da água; Ocupação do solo; SIG; Análise ambiental.

ABSTRACT: Watersheds are considered ideal systemic units for analysis, planning, and environmental management in rural and urban spaces. Qualitative studies of water represent a valuable tool for the construction of environmental indicators. This article aims to analyze the relationship of the use and land cover with water quality in seven sub-basins of Ilheus / BA, with different levels of population density. Dissolved oxygen parameters were used, pH, electrical conductivity, water temperature, salinity, total dissolved solids in the period from 01.20.2015 to 05.12.2015. The parameters were chosen due to its easy of application in the field, low cost, and the importance of this information on the quality of water bodies. The sub-basins show a very fragmented vegetation cover, located mostly in hilly regions, and much of the observed water courses don't have riparian vegetation along river banks. Only the sub-basin 2 shows a relevant area with vegetation cover. The results of water quality fall into the sub-basins in class: II (use for human consumption after conventional treatment); III (used for human consumption after conventional or advanced treatment); and IV (only use for navigation and the landscape harmony). It was found disparities between the basins of high and low urban settlement due to changes in the results of analyzes of water

parameters. Thus, it is clear that a change of physical or chemical factors, together with anthropic action, affects the quality of water for human consumption, among other activities.

Keywords: Urban Basins. Water parameters; Land use; GIS; Environmental analysis.

INTRODUÇÃO

Cerca de 12% de toda a água doce do planeta estão localizados no Brasil (SERPA, 2011). Apesar de ser um recurso natural renovável, o uso irracional da água, sua poluição e contaminação vêm acarretando diversos problemas e comprometendo este valioso recurso. A importância deste recurso e a sua manutenção são verificadas na Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997, onde foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, que destaca quem tem o direito ao uso da água, e intitula a obrigatoriedade ou não da outorga d'água. Além disso, o ponto de suma importância é a necessidade de assegurar a disponibilidade da água em seus padrões de qualidade tanto para a geração atual como para as gerações futuras.

As principais causas de impactos ambientais em uma bacia hidrográfica estão relacionadas às interferências antrópicas no meio, tal como o lançamento de efluentes domésticos e industriais, ocupação irregular, supressão vegetal e outras ações antrópicas que venham a modificar a cobertura vegetal, principalmente nas áreas de preservação permanente (APP), ao longo dos cursos d'água. Estas áreas reduzem significativamente a possibilidade de contaminação por resíduos sólidos, uma vez que agem como defensivos agrícolas e mitigam o agrave do assoreamento dos cursos d'água que poderiam comprometer a qualidade das águas. Nas áreas de nascentes, o desmatamento da vegetação nativa pode acarretar a diminuição da disponibilidade de água no sistema hídrico, podendo ocorrer o desaparecimento dos mananciais.

Para tanto, faz-se necessário estudos que garantam a correta utilização dos recursos naturais, bem como o aproveitamento eficaz das áreas de uso e ocupação do solo. Portanto, é observado que o uso e a ocupação do solo exercem grandes influências sobre a qualidade da água, já que o tipo de cobertura vegetal implica em diversos comportamentos nos atributos da água. Rizzi (1981) estudou a importância

da cobertura nativa na produção e na conservação da água, que tem a função de interceptar a água da chuva, impedindo o impacto direto com o solo, proporcionando condições para a infiltração que reduz o escoamento superficial.

Ab'Saber (2002) afirma que o uso da bacia hidrográfica, como unidade natural, possibilita uma visão sistêmica e integrada de todas as características físicas, ambientais e sociais, devido à sua clara delimitação e a natural inter-relação entre os processos ecossistêmicos e atividades antropogênicas.

Santos (2004) diz que uma bacia hidrográfica circunscreve um território que é drenado por uma rede de drenagem principal, seus afluentes permanentes ou intermitentes. Toda ação que decorre do meio antrópico ou natural, interferirá na dinâmica desse sistema e, conseqüentemente, na quantidade e qualidade da água dos cursos d'água.

Observando a importância das áreas de preservação permanente, o Código Florestal Brasileiro, Lei nº12.651/2012, vem para disciplinar o uso e a ocupação do solo, onde define APPs, no artigo 3º, “como área protegida coberta ou não por vegetação nativa, e que não é permitindo qualquer alteração no seu uso”. De acordo com a Lei nº12.651/2012, as APPs servem para proteger o ambiente natural, devendo, portanto, estar com a vegetação nativa, com o objetivo de anular ou amenizar os efeitos erosivos dos solos e contribuindo também para a regularização da vazão hídrica, diminuição do assoreamento e funcionando como um corredor ecológico para a fauna e flora.

Segundo Arcova (1999), a qualidade da água dos recursos hídricos é resultando das interações dos fatores climáticos, geológicos, fisiográficos, solos e vegetação da bacia hidrográfica. As áreas modificadas pelas atividades antrópicas como agricultura ou ocupação urbana influenciam diretamente nas características físicas, químicas e biológicas da água.

As sub-bacias hidrográficas estudadas estão localizadas na região de expansão urbana da cidade de Ilhéus, envolvendo no total sete sub-bacias com diferentes indicadores de qualidade da água, nas quais há prevalência no uso e ocupação do solo por áreas urbanizadas.

O objetivo do presente estudo foi qualificar alguns parâmetros de qualidade da água das sub-bacias, em Ilhéus, e relacionar com o uso e ocupação do solo da área da mancha urbana de Ilhéus.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Localizada no sul do Estado da Bahia, e pertencente à Costa do Cacau, a cidade de Ilhéus possui uma área de 1.760,111 km², uma população de 184.236 habitantes, e uma densidade populacional de 104,68 km/km² (IBGE, 2010) (Figura 1).

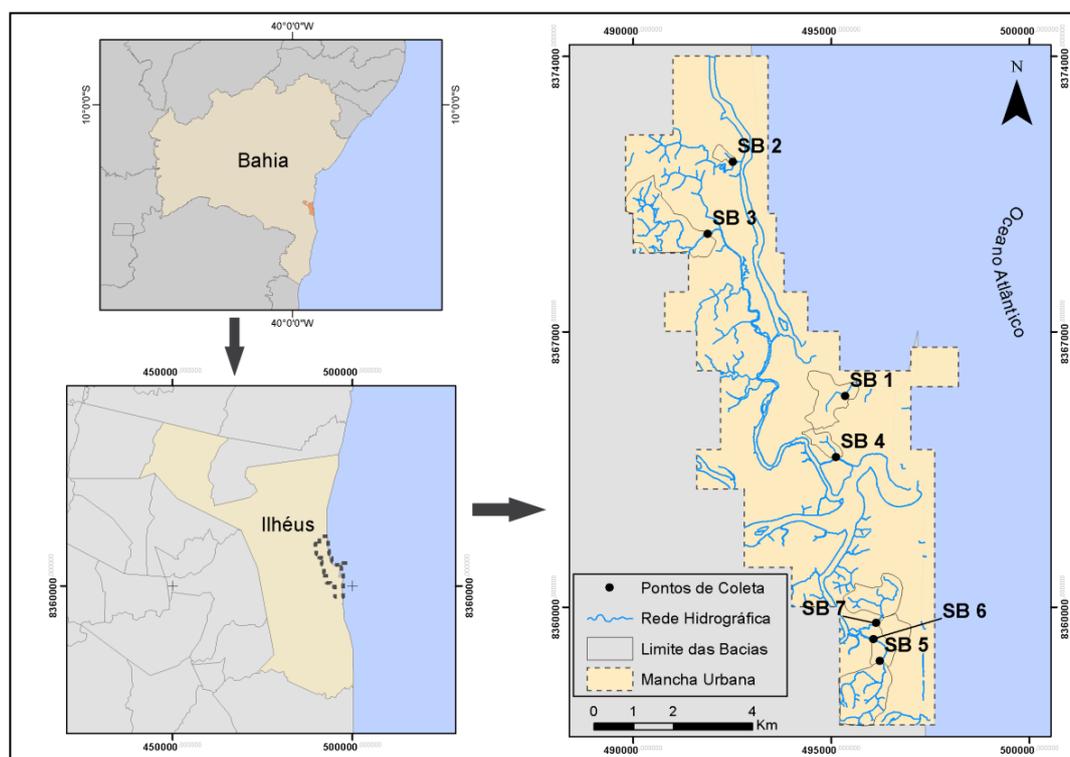


Figura 1. Mapa de localização de Ilhéus, Litoral Sul da Bahia. Fonte: Dado de Pesquisa (2015)

As sub-bacias hidrográficas da cidade de Ilhéus possuem uma área de drenagem de aproximadamente 6,44km² e localizam-se em espaços com diferentes usos e ocupações do solo. Os dados populacionais foram obtidos no censo de 2010 no IBGE, divididos por setores censitários. Todavia, os setores censitários do IBGE não respeitam os limites naturais das bacias hidrográficas, e, portanto, foi necessário

ajustar setores censitários. O ajuste consistiu em incluir, na soma da população da sub-bacia hidrográfica, os setores censitários que apresentavam mais de 50% de sua área dentro dos limites da sub-bacia hidrográfica e aqueles com menos de 50% da sua área dentro dos limites da sub-bacia hidrográficas. O número de habitantes não foi contabilizado para população da sub-bacia hidrográfica. Através disso é possível realizar a aproximação do número de habitantes dentro das sub-bacias hidrográficas.

Os principais usos do solo no município de Ilhéus é o sistema agroflorestal cacau/cabruca (cacau sob mata raleada) e da agropecuária. Atualmente vivemos um grave processo de desmatamento ilegal, ocasionado pela especulação em áreas próximas ao litoral e a expansão urbana, sem o devido planejamento urbano, que não atende às necessidades básicas da população como educação, saúde e infraestrutura necessária para o bom convívio com o meio.

Os pontos de coleta são constituídos por sete sub-bacias localizadas na mancha urbana de Ilhéus, com diferentes níveis de densidade populacional. Foram divididas da seguinte forma: as sub-bacia 1 (SB1) corresponde à sua área de drenagem até o ponto de coleta, a sub-bacia 2 (SB2) corresponde à área de drenagem até o ponto de coleta, e assim sucessivamente para as demais bacias (Figura 2, Tabela 01).



Figura 1. Mapa de localização dos pontos de coleta das sub-bacias da mancha urbana de Ilhéus, litoral sul da Bahia. Fonte: Dados de Pesquisa (2015). Autor: Pedro Spanghero (2015).

Tabela 2. Localização dos pontos de coleta da água das sub-bacias.

Código	Localidade	População*	Coordenada UTM	
SB 1	Malhado	2.221	495220	8365350
SB 2	Sambaituba	-	492544	8371258
SB 3	Iguape	278	492002	8369535
SB 4	Princesa Isabel	2.012	495084	8363817
SB 5	Nossa Srª da Vitoria	633	496213	8358556
SB 6	Nossa Srª da Vitoria	4.266	495954	8359143
SB 7	Ilhéus II	2.422	496232	8359436

Fonte: Dados de Pesquisa (2015); *Fonte: IBGE (2010)

Para a obtenção dos resultados, foi realizado a delimitação das sub-bacias hidrográficas através do *software ArcGis 10.2.2*, possibilitando a identificação das sub-bacias com maiores e menores ocupações urbanas através dos dados disponibilizados dos setores censitários do IBGE (2010).

CARACTERIZAÇÃO DO MONITORAMENTO

A determinação da qualidade química e física da água foi realizada no total de 6 campanhas de campo nas sub-bacias, utilizando o equipamento Multiparâmetro Orion 5 Star ao longo do período de janeiro de 2015 até dezembro de 2015. Os parâmetros analisados consistem em:

O **pH**, potencial hidrogeniônico, indica a concentração de íons hidrogênio em uma determinada solução, dando assim uma indicação sobre a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Segundo a Campanha de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (2008), o pH é muito importante por contribuir na precipitação de elementos químicos tóxicos como metais tóxicos e, em outras condições, interferir na solubilidade de nutrientes. O valor do pH varia entre 0 e 14, tendo os valores entre 6 e 9 considerados aceitáveis para a sobrevivência da maioria dos organismos aquáticos (HESPANHOL, 2009).

O **oxigênio dissolvido**, um dos mais importantes indicadores para a avaliação da qualidade da água. No processo de decomposição as bactérias utilizam o oxigênio no processo respiratório, podendo causar diminuição do nível de concentração de oxigênio no meio. Caso o oxigênio seja consumido em sua totalidade cria-se uma condição anaeróbica que é a principal causa dos maus odores. De acordo com Von Sperling (2005), o oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização da qualidade da água por despejos orgânicos.

A **salinidade** das águas superficiais é muito variável. Segundo Oliveira (2011, p. 35), “os fatores que interferem na mudança da salinidade são alterações no uso da terra, a geologia e o clima (evaporação – precipitação), de forma isolada ou em conjunto”.

A **condutividade elétrica** é a capacidade de condução de corrente elétrica de sais dissolvidos. De acordo com Souza (2012), a condutividade fornece uma boa indicação das alterações da composição da água, principalmente a de concentração mineral.

Sólidos totais solúveis é todo o conjunto de substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na água.

A **temperatura** influencia os mais diversos processos físicos, químicos e biológicos de um corpo d'água, como por exemplo: a concentração de oxigênio dissolvido; demanda por oxigênio; processo de decomposição de matéria orgânica.

De acordo com a resolução do CONAMA nº357/05, a classificação das águas segue como descrito abaixo e conforme Tabela 3.

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aquicultura e a atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário; e

e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

a) à navegação; e

b) à harmonia paisagística.

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados, conforme CONAMA n° 357/2005 para as classes 1, 2, 3 e 4.

Parâmetros Analisados	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 1)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 2)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 3)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 4)
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
OD (mg L-1)	Não inferior a 6 mg/L	Não inferior a 5 mg/L	Não inferior a 4 mg/L	Superior a 2,0 mg/L
TDS (mg L-1)	>500 mg/L	>500 mg/L	>500 mg/L	-

Fonte: CONAMA°357/2005

CLASSIFICAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

No levantamento do uso e a ocupação do solo foram utilizadas imagens de satélite *Ikonos Google Earth*, obtidas pelo *software Google Maps Saver (GMS)* no ano de 2015, com resolução espacial de 5 metros. As imagens foram adicionadas ao *software ArcView 10.2.2* e iniciado a preparação da imagem com o georreferenciamento, utilizando a ferramenta *Georreferencing*. Em seguida, o

processo de classificação manual das classes de Afloramento de Rochas, Área Antropizada, Área Urbanizada, Manguezal, Praia e Cobertura Vegetal. Tendo primeiramente a interpretação visual baseada na identificação de áreas por *pixels* pertencentes a uma mesma classe, utilizando os parâmetros cor, tonalidade, forma e textura. Para tanto, foi utilizado a ferramenta *editor* para a criação dos polígonos referentes a cada classe.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE ILHÉUS

Na tabela 1 e figura 2 é apresentada a distribuição do uso e ocupação do solo das sub-bacias de Ilhéus. As atividades antrópicas e as suas interferências são observadas ao longo das sub-bacias estudadas.

A SB 1 e 4 são caracterizados por se localizarem no centro da área urbana de Ilhéus, ausente por completo de vegetação ciliar. Foi percebido que os fragmentos florestais (0,9% do SB1 e 42% do SB4) são encontrados em regiões de encostas ou de elevada declividade, regiões essas onde há dificuldade para a ocupação humana. Esse curso d'água, assim como todos os outros cursos d'água (com exceção da SB 2) recebem diretamente efluentes domésticos sem o devido tratamento em seu curso d'água, e há ocupação humana ao longo das margens dos cursos d'água (com exceção da SB 2) e existe a presença de diversos matérias plásticos. A SB 1 possui uma população de aproximadamente 2.221 habitantes para uma área de 1,08 km² e a SB 4 uma população de 2.012 habitantes para a área de 0,34 km². As duas sub-bacias são respectivamente a terceira e quarta maior em número populacional e este valor é observado na quantidade de área urbanizada 94% da SB 1 e a SB 4 apresenta valor de 58% da área urbanizada, a principio é um valor médio, todavia, a densidade populacional corresponde a 10.026,81 hab/km² na área urbana, e o SB 1 apresenta uma densidade populacional na área urbana de 2.175,22 hab/km².

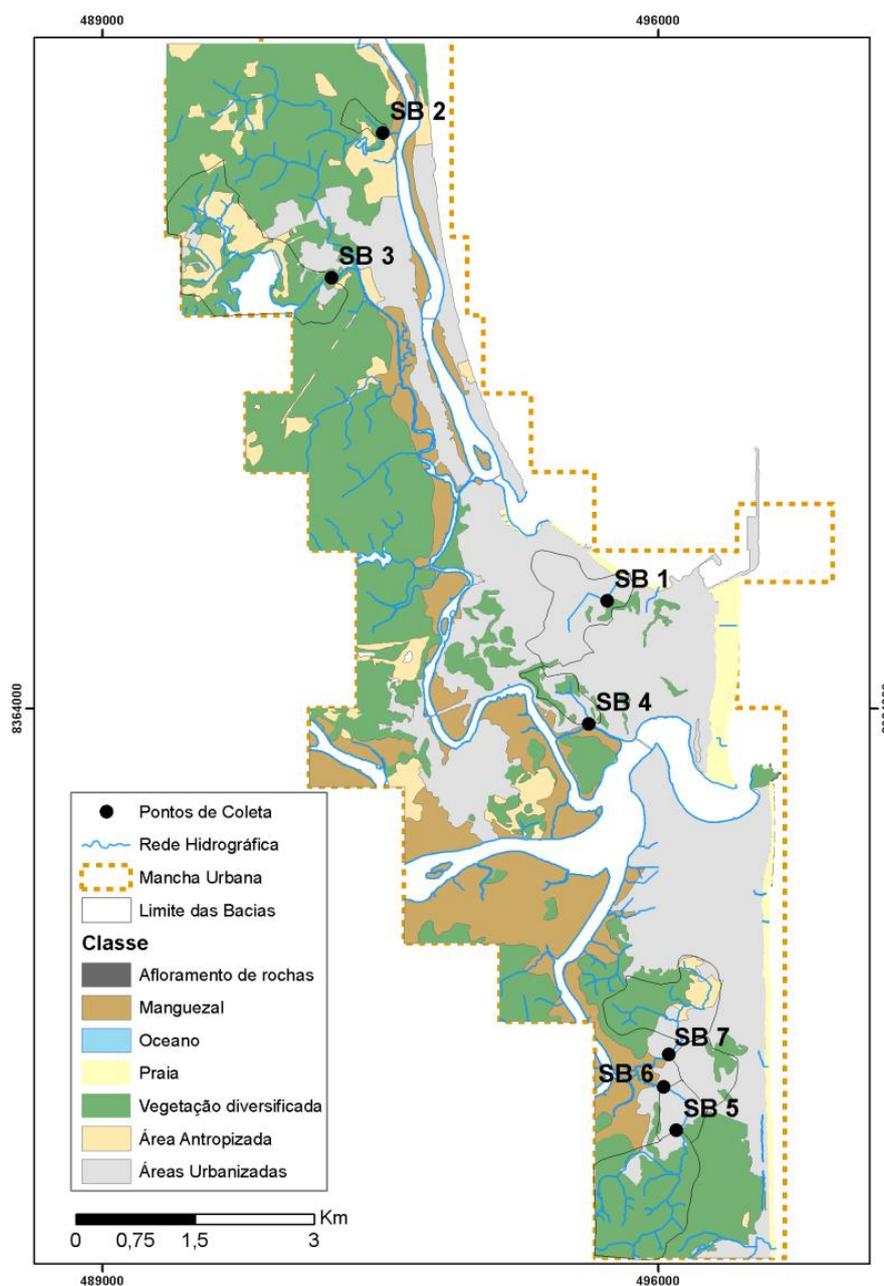


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo das sub-bacias de Ilhéus. Fonte: Dado de Pesquisa (2015)

A SB 2 apresenta a maior relação área por cobertura vegetal, tendo no total 92% de sua área com vegetação, os outros 8% são ocupados por áreas antropizadas. O ponto de coleta é realizado alguns metros de uma queda d'água, portanto, os valores apresentados de oxigênio dissolvido serão maiores do que os

outros. Nesta sub-bacia a mata ciliar é composta pelo sistema agroflorestal cabruca. Foi observada a presença de lavadeiras e da prática da pecuária próximo à área de coleta. Essa sub-bacia foi a única que não foi possível levantar dados referentes à população presente e densidade populacional, devido à falta de informação do setor censitário da sub-bacia englobar uma vasta área rural/urbana.

A área de drenagem da seção 3 é localizada no distrito industrial de Ilhéus, tendo aportes de efluentes industriais diretamente no curso d'água. A cobertura vegetal, a montante do local de coleta é expressiva, mas a jusante é quase que insignificante do lado esquerdo do rio. Já o lado oposto apresenta-se relativamente arborizada. A população habitante da sub-bacia representa aproximadamente 278 pessoas para uma área urbana/antropizada de 0,49 km² ou seja, 41% da sub-bacia. A densidade demográfica é de 558,5 hab/km², devido a essa região se localizar no parque industrial de Ilhéus.

A coleta da SB 5 foi realizada em uma pequena represa de captação dos moradores locais para suprir as necessidades domésticas e para o lazer. Seguindo a jusante do curso d'água, há presença de lançamento de esgoto clandestino a céu aberto, proveniente das residências ao longo do curso d'água. A montante do ponto de captação apresenta-se com uma vegetação capoeira. Nesta sub-bacia tem presente uma pequena área de 3.083m² (1%) de mangue. A jusante localiza-se no ponto de coleta da SB 6, onde existe a presença de diversos barracões ao lado do córrego, despejando efluentes diretamente sem tratamento, e há excesso de macrofitas indicando a eutrofização do curso d'água. A sub-bacia 5 apresenta uma população de 633 habitantes em uma área de 1,65 km², tendo apenas 10% (0,16km²) da bacia urbanizada. O valor da densidade demográfica da área urbanizada é de 3.811,9 hab/km². A SB 6 é a mais populosa, com 4.266 habitantes e a mais povoada. Sua densidade demográfica na área urbanizada é de 11.025,3 hab/km².

A SB 7 é canalizada em boa parte da sua extensão, a cobertura vegetal remanescente ocupa regiões declivosas e representa apenas 19% da sub-bacia, é ausente por completo de mata ciliar na área urbana e é observado processo de

assoreamento do curso d'água. A área urbanizada representa 81% da área da sub-bacia, que apresenta nenhuma infraestrutura básica aos moradores locais. O sub-bacia SB 7 possui uma população de 1.863 habitantes e uma área urbanizada de 0,38km², tendo, assim, uma densidade demográfica da área urbana de 6.256 hab/km².

A superfície e os percentuais de cada classe de uso e ocupação do solo estão representados na Tabela 02 logo abaixo.

Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo das sub-bacias de Ilhéus, Bahia.

Classe	SB 1		SB2		SB 3		SB 4	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
Área Antropizada	0	0	12.037	8	432.578	35	0	0
Área Urbanizada	1.021.045	94	0	0	62.106	6	200.662	58
Cobertura Vegetal	10.196	0,9	134.753	92	713.140	59	140.535	42
Manguezal	0	0	0	0	0	0	0	0
Praia	52.109	4,1	0	0	0	0	0	0

Classe	SB 5		SB 6		SB 7	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%
Área Antropizada	0	0	0	0	0	0
Área Urbanizada	166.056	10	281.696	82	386.927	81
Cobertura Vegetal	1.484.269	89	61.014	18	87.240	19
Manguezal	3.083	1	0	0	0	0
Praia	0	0	0	0	0	0

Fonte: Dados de Pesquisa (2015)

As atividades antrópicas e o uso e ocupação do solo podem influenciar diretamente na qualidade da água. Segundo Sopper (1975), as bacias com cobertura vegetal apresentam proteção contra erosão, sedimentação, lixiviação excessiva de nutrientes e elevadas temperaturas da água e, conseqüentemente, na quantidade de oxigênio dissolvido. Brown (1988) reitera afirmando que a retirada da vegetação natural causará uma degradação intensa e prolongada da qualidade da água. Os resultados obtidos nas análises, principalmente os resultados de oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica são diferentes para as sub-bacias, essas diferenças se dão principalmente aos diversos usos e ocupações do solo, presença de APP e despejo de efluente doméstico e industrial. As sub-bacias 1, 4, 6,

e 7 são predominantemente ocupadas por áreas urbanas, já as sub-bacias 2, 3 e 5 apresentam, predominantemente, cobertura vegetal em sua superfície de drenagem.

RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO

Foram observadas diferenças nos dados de qualidade da água, devido, principalmente, à densidade demográfica em cada sub-bacia estudada. Os dados obtidos são demonstrados na Tabela 03.

Tabela 03. Resultado dos Parâmetros de qualidade da água das sub-bacias da cidade de Ilhéus/BA

Ponto de Coleta	pH	Cond. Elétrica (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/l)	Salinidade	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Temperatura °C
SB 1	7,44	647,67	317,33	0,3	1,66	28,3
SB 2	7,88	55,33	25,33	0	7,55	25,4
SB 3	7,25	1030,1	505,33	0,5	2,96	26,9
SB 4	7,15	397,69	194,67	0,2	1,7	25,43
SB 5	6,29	65,22	32	0	1,31	24,8
SB 6	6,53	112,57	55	0,1	3,32	25,4
SB 7	7,03	621,33	304,67	0,3	1,15	27

Fonte: Dados de pesquisa (2015)

A SB 2 é considerada classe 2 pela Resolução do CONAMA 357/2005. Devido ao seu uso para abastecimento, as sub-bacias 4 são consideradas classes 3, e as demais, classe 4.

De acordo com a ANA (2005), o principal problema de qualidade de água é o lançamento de esgoto doméstico, sendo que apenas 47% do município possui rede de coleta de esgoto, e 18% dos esgotos recebem alguma forma de tratamento. Essa situação também é crítica no município de Ilhéus, e como os lançamentos domésticos são ricos em matéria orgânica e microrganismos e sólidos totais em suspensão, o estado dos cursos d'água fica comprometido.

Foram constatados processos de eutrofização nas sub-bacias 1, 3, 4, 5, 6 e 7, através da observação de presença de algas e pelos processos favoráveis a este efeito, através dos lançados de esgoto nos cursos d'água.

O pH que indica a acidez ou a basicidade da água que variou de 6,29 a 7,88 nos diversos pontos de coleta, manteve-se de acordo com os padrões de qualidade

sugeridos pela resolução do CONAMA 357/2005 para não causar riscos ao homem ou a vida aquática.

A sub-bacia 2 apresentou o valor de pH elevando em relação às outras sub-bacias. Esse valor está associado à quantidade de matéria orgânica presente no curso d'água proveniente da decomposição da matéria orgânica decomposta da vegetação presente na sub-bacia. Já a sub-bacia 5, o valor foi de 6,29, valor menor registrado para todas as outras sub-bacias. Esse valor deve estar associado ao fator geológico e pedológico, onde nesta região há a presença de materiais básicos. As demais sub-bacias apresentaram-se com valores dentro do limite recomendado pela resolução CONAMA 357 (Figura 3).

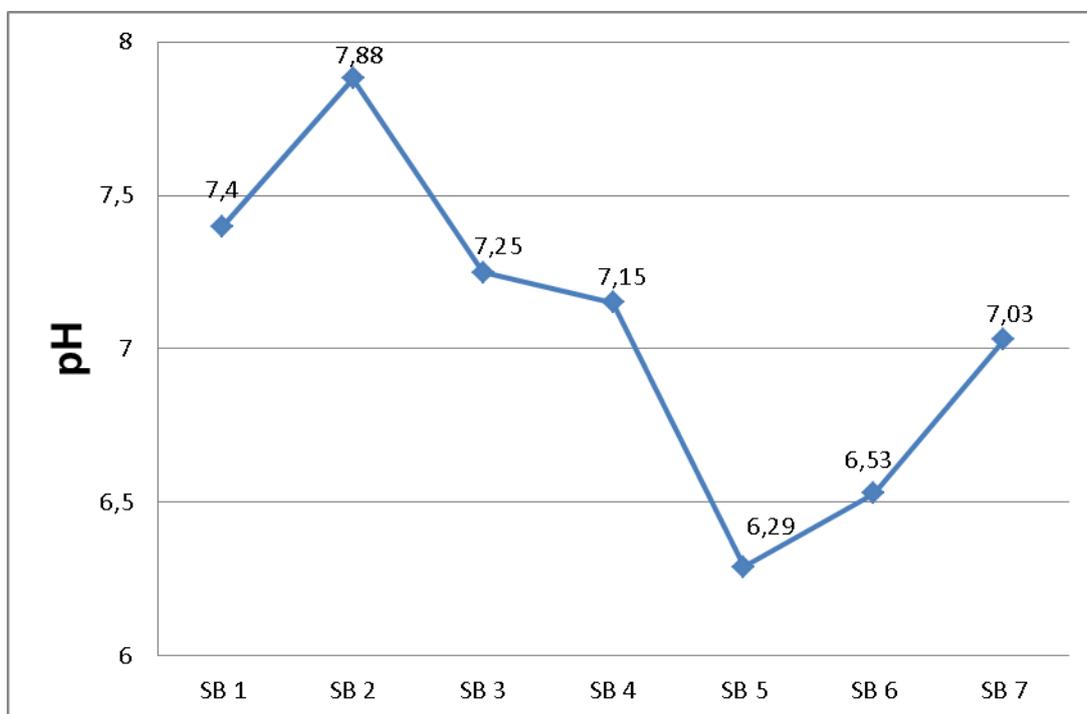


Figura 3. Valores do pH das sub-bacias. Fonte: Dados de pesquisa (2015)

A condutividade elétrica é a capacidade de condução de corrente elétrica e sais dissolvidos, dependendo das relações com a precipitação, geologia, solo e ação antrópica. Os valores de sólidos totais dissolvidos (STD) têm correlação direta e proporcional com a condutividade elétrica e a salinidade devido à concentração de íons presente na água. A sub-bacia 3 apresentou os maiores valores com 1030,1 μ S/cm, 505,33mg/l e 0,6ppt. Esses valores são devido à influencia da maré sobre o curso d'água. De acordo com a Resolução do CONAMA 537/2005, no Art.

2º. Esse curso d'água é considerado de água salobra. Os demais cursos d'água que apresentaram valores altos foram o SB 1 e SB 7 devido também a influência oceânica (Figura 4 e 5).

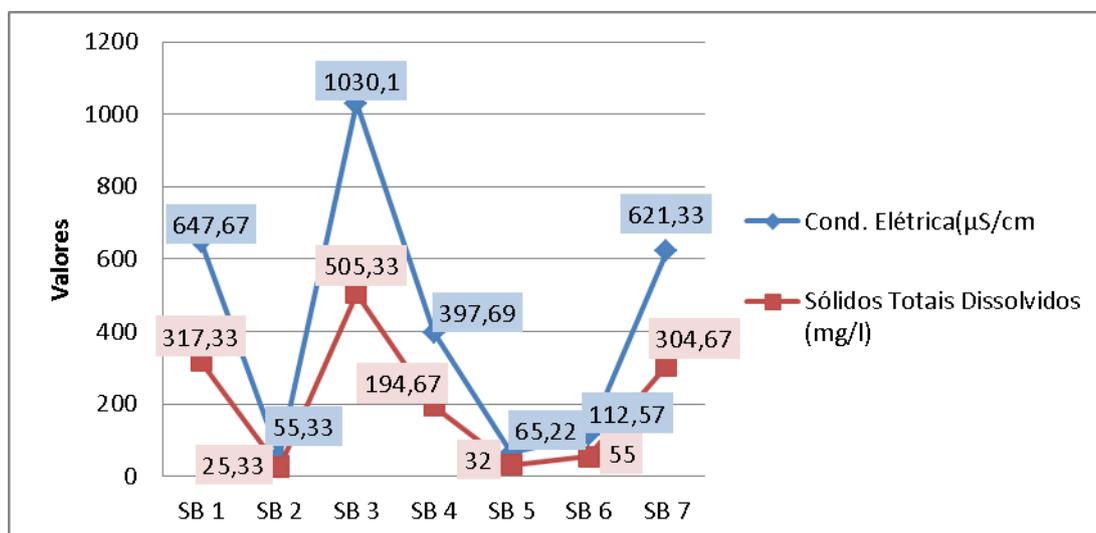


Figura 4. Valores de Condutividade Elétrica e Sólidos Totais dissolvidos das sub-bacias.

Fonte: Dados de pesquisa (2015)

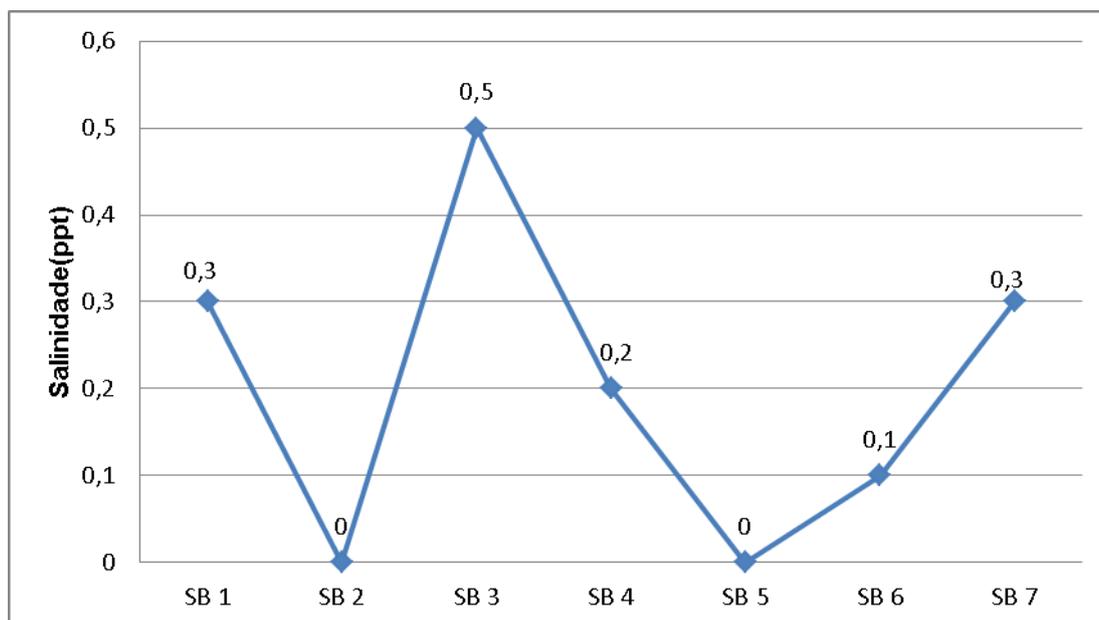


Figura 5. Valores de salinidade das sub-bacias. Fonte: Dados de pesquisa (2015)

A quantidade de oxigênio dissolvido no corpo d'água tem suas variações interferidas por mudanças de estações, temperatura, pressão, turbulência da água e vazão do rio (PALMA-SILVA, 1999). Esse parâmetro é um dos mais importantes indicadores para a avaliação da qualidade da água. Na decomposição, as bactérias

utilizam o oxigênio no processo respiratório, o que causa a diminuição do nível de concentração de oxigênio no meio. O processo de eutrofização é observado nas sub-bacias 1, 3, 4, 5, 6 e 7, por apresentar níveis baixos de oxigênio dissolvido e presença de algas.

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, o aconselhável é que o curso d'água apresente no mínimo valores superiores a 2,0 mg/L, a fim de ser classificada como classe 4. Os baixos valores de oxigênio dissolvido são explicados pela baixa turbulência que minimiza a transferência de oxigênio da atmosfera para o rio por processo de difusão e/ou pelo processo de eutrofização, onde há o consumo maior do oxigênio durante a decomposição dos compostos orgânicos lançados no rio.

A SB 1 apresenta valor de oxigênio dissolvido de 1,66mg/L, sendo considerado um valor crítico para um curso d'água, e esse valor é devido à quantidade de efluentes domésticos que são canalizados para esse curso d'água. Entretanto, é importante observar que nesse ponto de coleta foi onde se registrou a maior média de temperatura das coletas: 28,3C°, fator este que diminui ainda mais a quantidade de oxigênio dissolvido na água. A SB 2 apresenta a maior quantidade de oxigênio dissolvido com o valor de 7,55 mg/L devido a queda d'água presente, próxima da área da coleta d'água que acabou influenciando no resultando (Figura 6).

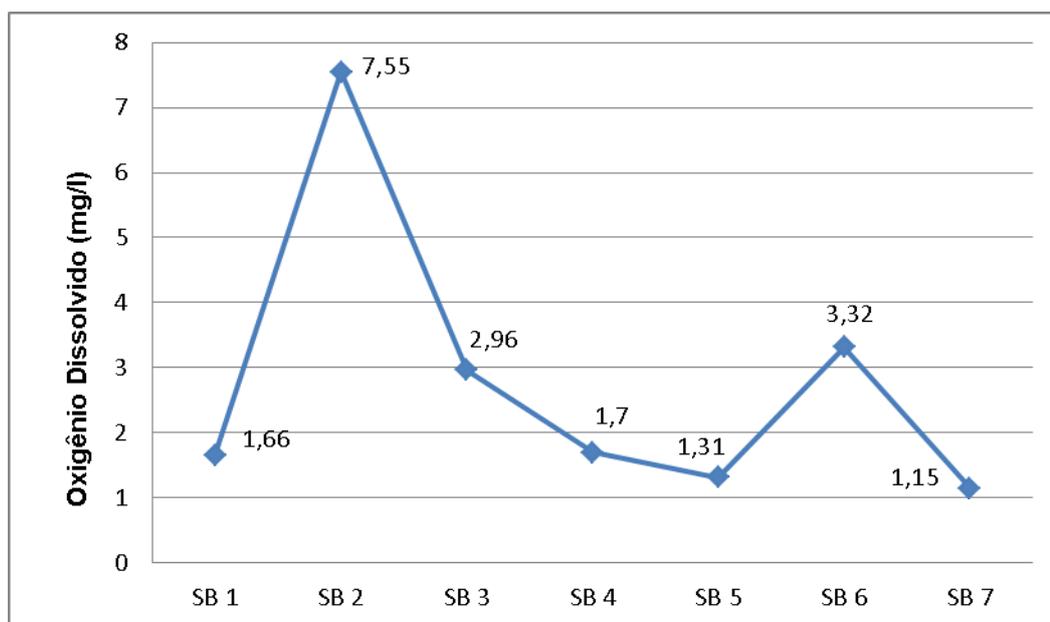


Figura 6. Valores de oxigênio dissolvido das sub-bacias. Fonte: Dados de pesquisa (2015)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos das análises da qualidade da água demonstram que esses cursos d'água encontram-se em estado crítico, devido, principalmente, ao grande aporte de esgoto clandestino e do escoamento da água pluvial carregando consigo diversos materiais aos cursos d'água, que sem a proteção das matas ciliares acabam desprotegidos.

Os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água e a sua relação com o uso e ocupação do solo confirmam a influência deste na qualidade da água de uma bacia hidrográfica. Áreas com maior cobertura vegetal e com APP, de acordo com a legislação, auxiliam de forma eficaz para a melhor qualidade da água. Sub-bacias com maiores áreas urbanas apresentaram dados sensivelmente piores de qualidade da água, em relação às sub-bacias com menor área urbanizada.

Não se pode afirmar com precisão a qualidade da água das sub-bacias devido à necessidade de ter outros parâmetros mais detalhados, mas vale ressaltar que os resultados obtidos são estudos preliminares, que permitiram a identificação e avaliação da rede hidrográfica, e que, por sua vez, geram a necessidade de estudos mais detalhados desta bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. Zoneamento Ecológico e Econômico da Amazônia: Questões de Escala e Método. In: *O Estudo de Bacias Hidrográficas: Uma Estratégia de Educação Ambiental*. São Carlos, SP, RiMa, 2002. 22 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil* / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. – Brasília: ANA, SPR, 2005.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região do Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, n. 56, 1999. p. 125-134 p.

BROWN, G.W. *Forestry and water quality*. 2.ed. Oregon, 1988. 142 p.

CETESB. *Índice de Qualidade das águas*, 2008. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov>> acessado em 13/01/2016.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. *Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Acesso em: jan. 2016.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R.S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, INPE, 1996*. p. 121-127.

HESPANHOL, K. M. H. *Monitoramento e diagnóstico da qualidade da água do Ribeirão Morangueiro*. 2009. 81 f. Dissertação (Engenharia Urbana) – Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009

OLIVEIRA, R. L. *Nascentes do rio Santana, Sul da Bahia: análise ambiental e impactos do uso da terra no comportamento hídrico e na qualidade da água*. 2011. 86 f. Dissertação (Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2011.

PALMA-SILVA, G.M. *Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP*. 155 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1999.

RIZZI, N.E. *Função da floresta na manutenção da qualidade da água para uso humano*. Floresta, n.1/2, v.15, p.54-65, 1981.

SANTOS, R. F. *Planejamento ambiental – teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 306 p

SERPA, F. de C. *Águas do Brasil*. National Geografaphic Brasil. V. 133, p.53-66, 2011.

SOUZA, D. F.; PINTO, L. A.; MENDES, A. M. S.; OLIVEIRA, G. H. Classificação CONAMA das limitações de uso da água superficial da lagoa maior, Três Lagoas/MS. Manaus. *Revista Geonorte*, n. 4, p. 771-780, 2012

SOPPER, W.E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. *Journal of enviromental quality*, v.4, n.1, p.24-29, 1975.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

VON SPERLING, M. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas residuárias*. 3. ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, Belo Horizonte, MG, 2005.

Submetido em: 18/05/2017

Aceito para publicação em: 20/07/2017