REDE - Revista Eletrônica do Prodema **ISSN: 1982-5528**
Journal homepage: www.revistarede.ufc.br *Fortaleza, BRA*

Artigo

A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil

Juliana Rosa de Souza[1]*, Maria Eugênia Bruck de Moraes[2], Sérgio Luiz Sonoda[3], Haialla Carolina Rialli Galvão Santos[4],

[1] Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, UESC, Brasil/ E-mail: julianamdrma@gmail.com
[2] Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Brasil/ Professora do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais/ Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, Brasil
[3] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Brasil/ Professor do Departamento de Ciência Biológicas/ Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, Brasil
[4] Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, UESB, Brasil

* Autor para correspondência.

Artigo recebido em: 21/05/2013
Artigo aceito em: 06/01/2014

ABSTRACT: Water quality is an essential aspect when it comes to its main uses. The aim of this study was to evaluate the water quality of the Almada River considering its temporal and spatial variations, and identify its multiple uses and its classification with the established by CONAMA Resolution No. 357/2005. In general, the river showed variation in limnological parameters. The turbidity, fecal coliforms, pH and dissolved oxygen showed an increase in their values in the rainy season, while the temperature and conductivity decreased in the less rainy season. These variables were outside the standards established by law in six sites chosen. As for the uses of water, only the collection point upstream of the city of Coaraci (P1) notified the mode of use urban supply. The other points where the population density is greater, were recorded fishing, navigation, recreation, dilution of effluent and animal consumption activities.
Keywords: Water resources, Multiple use of water, Almada River.

RESUMO: A qualidade da água é aspecto indispensável quando se trata dos seus principais usos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do rio Almada (Sul da Bahia), considerando suas variações temporais e espaciais, bem como identificar seus usos múltiplos e seu enquadramento com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A turbidez, os coliformes fecais, o pH e o oxigênio dissolvido apresentaram aumento em seus valores no período mais chuvoso, ao passo que a temperatura e a condutividade diminuíram no período menos chuvoso. Estas variáveis estiveram fora dos padrões estabelecidos pela legislação nos seis pontos amostrais escolhidos. Quanto aos usos da água, somente o ponto de coleta a montante da cidade de Coaraci (P1) notificou a modalidade de uso abastecimento urbano. Os demais pontos em que a densidade populacional é maior foram registradas atividades de pesca, navegação, recreação, diluição de efluentes e dessedentação animal.
Palavras-chave: Recursos hídricos, Uso múltiplo da água, Rio Almada.

FINANCIAMENTO: Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES)

1. INTRODUÇÃO

A utilização da água pela sociedade humana visa a atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins. A qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano. Este uso tem sofrido restrições significativas em função de prejuízos nos rios provenientes das ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade e quantidade de água disponível para o uso humano.

Em função desse quadro de deterioração dos sistemas aquáticos, houve a necessidade de se criar medidas para assegurar a proteção e o uso sustentável dos mesmos. Neste sentido em 1997 a Lei Federal nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual traz dentre seus instrumentos o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água. Este enquadramento visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes. Em 2005, o enquadramento dos corpos de água segundo suas classes foi reformulado com o intuito de alcançar as condições adequadas de qualidade da água a ser utilizada nas mais diversas finalidades, conforme estabelecido pelas Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 274 e nº 357 (BRASIL, 2000; 2005).

O rio Almada, objeto de estudo deste trabalho, apesar da sua importância, sofre descaso e insuficiente fiscalização por parte das autoridades locais com relação à sua preservação, o que pode ser observado nos trechos estudados, que apresentam ocupação desordenada em torno de suas margens, atividades de extração de areia, o lançamento de resíduos sólidos e efluentes.

Diante do exposto, o presente trabalho visa a avaliar a qualidade da água do rio Almada, considerando as variações temporais e espaciais das variáveis físicas, químicas e microbiológicas, bem como identificar seus usos múltiplos e seu enquadramento, de acordo como estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005).

2. A ÁGUA, SUA IMPORTÂNCIA E SEUS USOS MÚLTIPLOS

A água é um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre e cobre cerca de 70% da mesma. É o elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta. Nestas condições, torna-se imprescindível que sua presença no ambiente esteja em quantidade e qualidade apropriadas para sua posterior utilização (ESTEVES, 1998; BRAGA et al., 2002; REBOUÇAS, 2002).

A importância da água não está relacionada apenas às suas funções na natureza, mas ao papel que exerce na saúde, economia e qualidade de vida humana. Do ponto de vista cultural, a água também exerce papel importante fazendo parte da construção e crescimento de civilizações, como a exemplo das civilizações mesopotâmicas e egípcias que se desenvolveram ao longo dos rios Tigre e Eufrates e rio Nilo, respectivamente.

A proximidade com a água foi um fator preponderante no crescimento e desenvolvimento das civilizações e das cidades atuais que utilizam a mesma para seus

diversos fins. O homem tem usado a água não apenas para manter suas necessidades pessoais diárias (alimentação, funcionamento adequado do corpo, higiene), mas também e principalmente para propósitos socioeconômicos. E, por se tratar de componente essencial para a vida humana em seus múltiplos usos, bem como para a dinâmica de todos os sistemas ambientais, a água, pode ser valorada como serviço ambiental (TOMASONI; PINTO; SILVA, 2009).

Moraes e Jordão (2002) enfatizam que os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água (doméstico e industrial), a geração de energia, a irrigação, a navegação, pesca, a aquicultura, a harmonia paisagística, dessedentação de animais, preservação da fauna e da flora, criação de espécies, diluição e transporte de despejos.

Segundo Esteves (2011), os usos da água são classificados como usos de forma consuntiva e não consuntiva. Esta classificação ocorre em função da quantidade hídrica demandada e as perdas quali-quantitativas geradas após os usos.

2.1. Usos consuntivos

Segundo Carvalho et al. (2007), o uso consuntivo é aquele em que é retirada uma determinada quantidade de água dos mananciais, que depois de utilizada, é devolvida em quantidade menor e/ou com qualidade inferior, provocando prejuízos quali-quantitativos. De acordo com Tucci (2006), no Brasil, os usos consuntivos da água se distribuem em irrigação (63%), abastecimento humano (18%), setor industrial (14%) e uso animal (5%).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), afirma que a estimativa da área irrigável no Brasil é da ordem de 29,6 milhões de hectares, sendo que no período de 1975-2003 houve a incorporação média anual de 78 mil hectares de solos à prática da irrigação (MMA, 2006b). O alto consumo de água neste tipo de atividade provoca perdas significativas, levando ao desperdício e à contaminação, tanto das águas superficiais quanto subterrâneas. De fato, uso eficiente no processo da irrigação pode controlar os prejuízos causados ao recurso hídrico e ao solo.

Os usos da água nas indústrias variam de acordo com o ramo e a tecnologia de que dispõem em seus processos. A água é usada desde a sua incorporação nos produtos até a lavagem de materiais, equipamentos e instalações, nos sistemas de refrigeração e geração de vapor. Porém, como todo uso consuntivo, uso industrial é um dos principais fatores de poluição hídrica. A água resultante do uso industrial pode carregar resíduos tóxicos, como metais pesados e restos de materiais em decomposição.

De acordo com a Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia, para o levantamento dos usos dos recursos hídricos das bacias do Leste, da qual a Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA) faz parte, os principais usos consultivos da água nesta bacia são para o abastecimento humano, irrigação (utilizada nas culturas permanentes como o cultivo do cacau, banana, mandioca, coco-da-bahia e dendê), dessedentação de animais e, em menor escala, para as indústrias (SRH, 1997).

2.2. Usos não consuntivos

Rebouças (2002) afirma que os usos não consuntivos utilizam a água em seus próprios mananciais sem precisar retirá-la do sistema de captação; ou após sua captação, retornam

integralmente aos seus mananciais. Por exemplo: a geração de energia elétrica, a navegação, a diluição de efluentes, a pesca, a preservação da flora e fauna e a recreação.

A navegação, um dos mais antigos meios de transporte, é também aquele que provoca menor impacto no ambiente, desde que se tomem as medidas necessárias para evitar acidentes com danos ambientais. O que talvez privilegie esse modo de transporte frente aos outros, com relação ao meio ambiente, é que a navegação em corrente livre não seciona nenhum ecossistema, uma vez que o rio ou lago faz parte de ecossistemas mais amplos (SANTOS, 2006).

O aproveitamento da energia hidrelétrica é a principal forma de uso não consuntivo da água. No Brasil, as usinas hidrelétricas respondem por cerca de 90% da produção de energia elétrica (MMA/MEC, 2005). Foram construídas grandes usinas, como as de Itaipu, Tucuruí e Sobradinho. Além do alto custo da construção, usinas hidrelétricas de grande porte geralmente causam grande impacto ambiental nas regiões onde são instaladas, pois tendem a alagar áreas extensas, com sérios reflexos sobre o meio físico, os ecossistemas, a qualidade da água e sobre a população local, necessitando da adoção de critérios de construção e localização que minimizem os impactos ambientais.

Outras formas de uso não consuntivo são as atividades relacionadas à recreação, lazer, harmonia paisagística e turismo. Elas estão diretamente relacionadas à qualidade da água, principalmente aquelas destinadas à recreação de contato primário, como a natação, o esqui-aquático e o mergulho, que devem seguir os padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/005. No entanto, todas estas atividades (consultivas e não consultivas), em maior ou menor escala, oferecem riscos ao ambiente aquático quando manejadas sem controle e fiscalização adequados.

De acordo com a Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia, na bacia do rio Almada os usos não consuntivos estão principalmente relacionados aos despejos domésticos e industriais sem tratamento adequado. A atividade pesqueira encontra-se ainda como artesanal e a navegação é utilizada como meio de transporte (SRH, 1997).

3. BACIAS HIDROGRÁFICAS E OS PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os trabalhos realizados por Gene. E. Likens e F. H. Bormann contribuíram para mudança na perspectiva da pesquisa e no gerenciamento dos ecossistemas aquáticos. Através dos estudos realizados em bacias hidrográficas, estes pesquisadores concluíram que a abordagem utilizando a bacia hidrográfica como unidade de estudo seria interessante para avaliar a interação entre o ambiente aquático e o terrestre como, por exemplo, na exportação de nutrientes do ambiente terrestre para os rios (LIKENS e BORMANN, 1974). Os autores citam que a análise da bacia hidrográfica possibilita testar os efeitos de várias práticas de manejo no uso da terra, ou os efeitos de poluentes ambientais em sistemas naturais.

No Brasil, vários autores utilizam o conceito de bacia hidrográfica, aplicando-o em pesquisa (SOUZA e TUNDISI, 2003), conservação, planejamento (PIRES et al., 2005; RODRIGUES, 2011; TUNDISI et al, 2008) e educação ambiental (SCHIEL et al., 2003; LUCATTO e TALAMONI, 2007; BERGMANN e PEDROZO, 2008). Com relação ao gerenciamento de recursos hídricos, o Brasil adotou a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos e promoveu a descentralização e a participação social no processo de gestão por meio da criação dos Comitês de Bacias

Hidrográficas através da Lei 9433/1997, conhecida como Lei das Águas (BRASIL/MMA, 2006a).

Apesar da importância que os recursos hídricos exercem para o desenvolvimento regional, a qualidade e a quantidade das águas dos rios vêm sendo cada vez mais afetadas pela ocupação desordenada da bacia hidrográfica. O crescimento demográfico e o desenvolvimento social e econômico aumentam a demanda por água e provocam alterações de ordem física, química e biológica nos ecossistemas aquáticos.

Algumas dessas mudanças vêm de intervenções diretas, como as barragens, reservatórios e canais, no entanto, a maioria das alterações provém do uso inadequado do solo e da água e das fontes não pontuais e pontuais. Segundo Tucci (2008), o Brasil passa por um processo de urbanização, que gera problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano, destacando: a falta de tratamento de esgoto; ocupação do leito de inundação ribeirinha; impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia e sua frequência; aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas; e deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes. O autor ressalta que estes problemas têm criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários, e o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano que, eutrofizados, podem produzir riscos à saúde da população.

Nesse sentido, é importante identificar a qualidade da água e verificar a sua vulnerabilidade à atividade humana, tendo em vista a necessidade da conservação dos recursos hídricos, auxiliando no que se refere ao seu gerenciamento sem perder a perspectiva da análise da bacia hidrográfica. Tundisi et al. (2008) ressaltam que o conhecimento da qualidade das águas dos rios e o uso e ocupação de suas bacias hidrográficas é necessária inclusive para traçar estratégias de planejamento e gestão, projetando cenários futuros, como o aumento da demanda de água, mudanças nos mosaicos de paisagem decorrente do desenvolvimento da região e até mesmo as possíveis consequências das mudanças climáticas globais.

A qualidade da água é um conceito relativo que depende diretamente do uso a que se destina seja este para balneabilidade, consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática. Para cada um dos usos existe um padrão de qualidade especificado pela legislação. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução do CONAMA nº 357, procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os seus diferentes usos.

Os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso preponderante. Desta forma, os padrões de potabilidade são diferentes dos de balneabilidade, que por sua vez, são diferentes aos estabelecidos para a água de irrigação ou destinada ao uso industrial. A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, sendo que o enquadramento de um rio em determinada classe se dá em função do uso que se pretende fazer da água. Assim o estabelecimento de uma classe de qualidade requer um conhecimento das condições físicas, químicas e biológicas de suas águas. Dada a escassez de informações sobre grande parte dos rios brasileiros, a própria resolução estabelece que na ausência dos dados o rio deva ser enquadrado na classe 2, como é o caso do rio Almada, como forma de garantir as condições adequadas para os usos exigidos.

Rodriguez et al. (2011) enfatizam que a análise da bacia a partir da visão sistêmica é válida porque a tarefa consiste em compreender e considerar as relações de arranjo espacial

e temporal do papel da água como recurso indispensável no funcionamento da biosfera ou esfera geográfica, uma vez que, esses nexos ocorrem devido às interações espaciais entre a distribuição da água, o clima, a geologia e o relevo, formando, de maneira articulada, um conjunto ambiental completo constituindo o espaço e a paisagem natural.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA) destaca-se como um dos principais sistemas naturais da Região Cacaueira, onde se encontra área significativa do bioma Mata Atlântica, além de florestas secundárias, restingas e manguezais (GOMES et al., 2010). Essa bacia está localizada na Região Sul do Estado da Bahia, englobando área dos municípios de Almadina, Coaraci, Ibicaraí, Barro Preto, Itajuípe, Itabuna, Ilhéus e Uruçuca. Possui uma área de drenagem de 1.545 km² (CALAZANS et al., 2005) e perímetro de 332 km (GOMES et al., 2010). Seu curso principal, o rio Almada apresenta uma extensão de 138 km, desde a sua nascente na Serra do Chuchu, em Almadina, até sua foz na Barra de Itaípe, em Ilhéus (GOMES et al., 2010) (Figura 1).

De acordo com a classificação de Köeppen, a BHRA apresenta três domínios climáticos distribuídos na parte costeira (Af – clima tropical úmido), na parte central (Am – clima de monção) e na parte oeste (Aw – clima tropical com estação seca de inverno). O clima da bacia pode ser classificado como quente e úmido com variações que determinam a caracterização do clima tropical superúmido na costa e o tropical úmido, no interior (ROEDER, 1975).

A BHRA é parte integrante da unidade geotectônica denominada Cráton do São Francisco e pertence ao domínio geotectônico/geocronológico Escudo Oriental da Bahia e, em menor extensão, à Província Costeira e Margem Continental. A primeira corresponde aos limites do Cráton do São Francisco, de idade pré-cambriana, enquanto a segunda é constituída pelas bacias costeiras mesocenozóicas, representadas pela Bacia Sedimentar do Rio Almada (GOMES et al., 2010).

4.2. Localização e descrição dos pontos amostrais

O trabalho de campo foi conduzido em três trechos (superior, médio e inferior) ao longo do rio Almada, contemplando seis pontos amostrais. Foram realizadas seis coletas entre os meses de novembro de 2011 a outubro de 2012, considerando os meses mais chuvosos (novembro a fevereiro) e menos chuvosos (abril a agosto) da região da bacia. Os pontos de coleta foram escolhidos intencionalmente, de modo a permitir a observação dos usos da água (figura 1) e em função do seu acesso, ordenados no sentido nascente-foz. A localização de cada ponto de coleta foi obtida com GPS marca Garmin e estão apresentados na tabela 1.

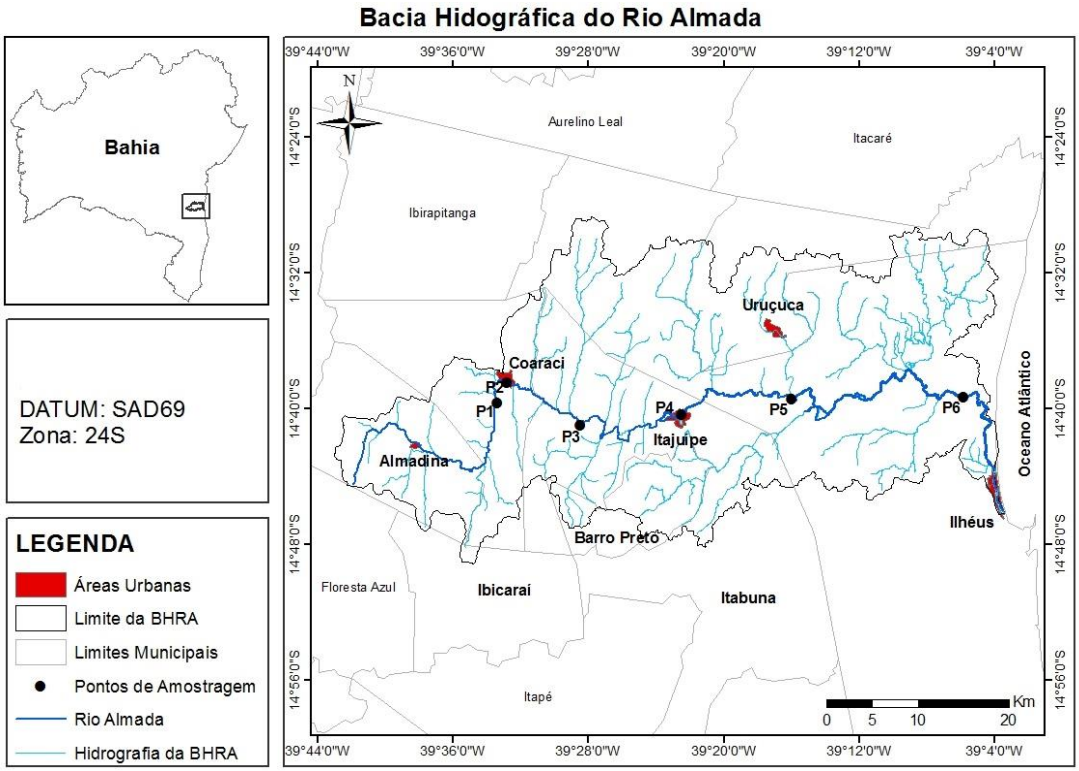


Figura 1 - Localização dos pontos de coleta ao longo do rio Almada (Bacia Hidrográfica do Rio Almada). Fonte: LAPA (Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental/Uesc).

Tabela 1 - Localização e descrição dos pontos de coleta estudados no rio Almada.

Pontos de coleta	Coordenada Geográfica	Município	Descrição
P1	14°39’40,6” S 39°33’24,7”O	Almadina	Estação de captação de água da EMBASA. Não apresenta influência urbana direta.
P2	14°38’28,5” S 39°32’50,7”O	Coaraci	Influência urbana direta. Fontes pontuais de esgotos domésticos.
P3	14°40’48,9”S 39°28’30,3”O	Povoado de União Queimada	Margens assoreadas, ocupada por habitações.
P4	14°40’20,3’S 39°22’31,0”O	Itajuípe	Próximo à área urbana, margens desmatadas.
P5	14°39’26,1”S 39°15’58,6”O	Ilhéus (Banco do Pedro)	Grande volume de água no rio. Inadequada disposição do lixo, proveniente do povoado.
P6	14°39'19,56"S 39°5'49,64"O	Ilhéus (Sambaituba)	Próximo ao estuário. Influência direta do povoado de Sambaituba.

4.3. Amostragem

As coletas foram realizadas bimestralmente durante um ano entre novembro de 2011 a outubro de 2012, com o intuito de abranger o período mais e menos chuvoso da região. Foram selecionados seis pontos de coleta, sendo que, em cada um deles, as amostras de água foram coletadas com auxílio de um balde. Para as análises de fósforo total, foram utilizados frascos de polietileno, previamente lavados com HCl 1:1 e água destilada. Para a análise microbiológica, foram coletadas amostras em frascos de vidro previamente esterilizados.

Em campo foram medidos o oxigênio dissolvido (oxímetro portátil HI9146-04), o pH, a temperatura, a condutividade elétrica (multiparâmetro portátil H1991300) e a turbidez (turbidímetro portátil HI98703). O fósforo total foi avaliado através de espectrofotometria (GRASSHOFF, et al., 1983) e os coliformes fecais através da técnica dos tubos múltiplos (APHA, 1995), sendo estas duas últimas análises realizadas nos Laboratórios da Comissão Executiva para Planejamento do Cacau (CEPLAC).

Os dados referentes à precipitação foram obtidos junto ao INPE/CPTEC/Proclima (2011 e 2012), que disponibiliza os valores diários. A coleta de dados para avaliar os usos da água que ocorrem no rio, suas condições e a caracterização ambiental do entorno, foi realizada através do registro em fichas de campo, em observações em cada ponto amostral.

4.4. Análises estatísticas

A análise estatística dos dados foi realizada pelos métodos de estatística descritiva e estatística multivariada (Análise de Componentes Principais – que foi aplicada aos dados, utilizando-se como coeficiente de semelhança entre as estações a distância euclidiana). Esta análise foi realizada com o propósito de ordenar as variáveis físicas, químicas e microbiológicas, os períodos amostrais e os pontos de coleta, a fim de explicar o comportamento e a dinâmica dessas variáveis no sistema durante o estudo. Objetivando ainda verificar as possíveis diferenças significativas na variação espaço-temporal dos parâmetros analisados, optou-se pela aplicação do teste de Kuskal–Wallis seguida do teste de Comparação Múltipla de valores p ($p<0,05$), utilizando-se o software ambiente R versão 2.15.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis físicas, químicas e microbiológicas

Ao analisar os resultados obtidos, a Figura 2 mostra que as campanhas amostrais realizadas no rio Almada, durante os meses de novembro de 2011 e fevereiro, abril e junho, agosto e outubro de 2012, foram marcados por diferentes valores mensais de precipitação. Os dois primeiros meses foram caracterizados por elevados índices pluviométricos, porém as coletas de abril apresentaram precipitação bastante reduzida quando comparada às duas primeiras.

No mês de junho, as precipitações voltaram a aumentar. No entanto, em quantidade ainda menor que nos meses de novembro e fevereiro. Em agosto e outubro, as chuvas foram

intensas, principalmente nos dias que antecederam as coletas. A região da BHRA não é marcada por períodos de seca e cheia, sendo que as chuvas ocorrem durante o ano inteiro, com períodos mais chuvosos e menos chuvosos, influenciados pelo oceano Atlântico, localizado a leste da bacia.

As características espaço-temporais de um rio dependem das interações com a bacia hidrográfica e das flutuações na hidrografia regional onde está inserido (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Desta forma, tais interações determinam os padrões diferenciados de fluxo da água, que podem variar estacionalmente ou em curtos períodos (dias), conforme foi observado no rio Almada, em que o volume de precipitação variou de forma relevante temporalmente. A precipitação é a principal entrada de água na BHRA, sendo juntamente com a contribuição do lençol freático, responsável pelo escoamento superficial dos cursos d'água e pelo fenômeno de recarga dos recursos hídricos (SOUZA, 2006). Estes fatores contribuem diretamente para a dinâmica do rio Almada, influenciando nas características físicas, químicas e biológicas da água.

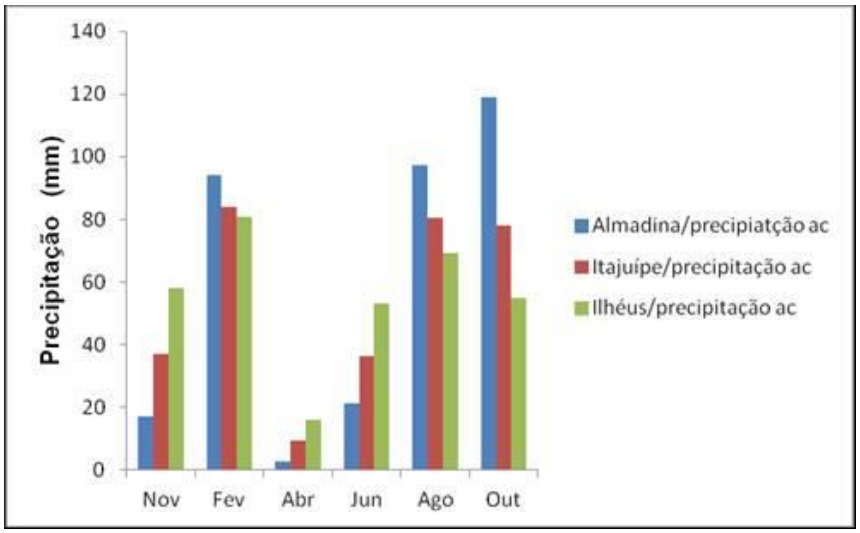


Figura 2 - Precipitação acumulada em Almadina, Itajuípe e Ilhéus para um período de 10 dias (antes e incluindo os dias da coleta) durante os meses de Nov./011 a Out./012.

De modo geral, constatou-se que os pontos de coleta variaram entre si e com relação aos períodos amostrais (novembro, fevereiro, abril, junho, agosto e setembro) no que diz respeito às variáveis da água analisadas. Na figura 3 estão representadas espacialmente as medianas, desvio-padrão, *outliers* e valores extremos das variáveis físicas e químicas estudadas.

A temperatura da água esteve diretamente relacionada aos horários de coleta em todos os pontos, pressupondo que a mesma tenha aumentado com a temperatura do ar e com as condições climáticas. No ponto 1 os valores foram sempre menores que nos seguintes, já que, as primeiras coletas eram sempre realizadas entre as 8 e 8:30 h da manhã. Abril foi o mês a apresentar os maiores valores da temperatura (variando entre 25,6ºC a 28,6ºC) da água durante todo o período amostral, pois foi o mês em que as precipitações são bastante reduzidas.

De acordo com a Figura 3 (B), observa-se que para os pontos de coleta P2 e P3 os valores médios de oxigênio dissolvido na água foram inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para águas doces de Classe 2 (5mg/L^{-1}), indicando

forte poluição, aproximando-se da anóxia. Tais resultados estão diretamente associados ao potencial poluente da entrada de fontes pontuais de efluentes sanitários e domésticos que, em virtude de sua carga orgânica, consomem em grande quantidade o oxigênio disponível para o processo de oxidação da matéria orgânica e inorgânica. As estações de coleta P1, P4 e P5, apresentam concentrações mais altas desta variável, superiores a 5 mg/L^{-1} em virtude do maior fluxo da água nestes locais fazendo com que o mecanismo de aeração proporcione a elevação dos valores de oxigênio dissolvido.

Os valores de pH apresentaram uma baixa variabilidade espacial da montante para a jusante, variando de ligeiramente ácido a neutro, todos os valores sendo apresentados dentro dos padrões recomendados pela Resolução CONAMA (BRASIL, 2005). Nos pontos P2 e P3 os valores mais baixos de pH, assim como os de oxigênio, ocorreram também pela influência da grande quantidade de matéria orgânica presente no ambiente, que se decompõe e formam ácidos orgânicos (ESTEVES, 1998; ALVES et. al., 2012). Valores semelhantes foram encontrados em outros estudos realizados no rio Almada por Franco (2010) e Santana (2011). Temporalmente, o mês de junho foi o que revelou valores mais baixos para esta variável, em função das chuvas que ocorreram no momento das coletas.

Marconati et al. (2012), estudando a sub-bacia do Igarapé São Francisco, constataram que, assim como no rio Almada, a oscilação do oxigênio foi expressiva e apresentou valores que foram inferiores ao limite estabelecido (<5mg/L^{-1}) pela Resolução CONAMA para as águas doces de classe 2. Ainda neste estudo, os valores de pH oscilaram de neutro a levemente ácido, revelando baixa variabilidade espacial e sazonal estando dentro dos padrões recomendados, entre 6 e 9, pela legislação nº 357/2005, corroborando com este trabalho.

Quanto à condutividade elétrica, observa-se mudança espaço-temporal nos resultados, refletindo a influência direta dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos, sendo o maior valor encontrado no P2 (175$\mu S/cm^{-1}$), em abril (período menos chuvoso), provavelmente em função da concentração de sais solúveis na água, já que o nível fluviométrico foi mais baixo nessa época fazendo com que ocorresse uma concentração dos íons em solução (WETZEL e LIKENS, 2001), principalmente em P2, onde a atividade antrópica é intensa. As altas amplitudes nos valores de condutividade elétrica possivelmente estejam associadas aos aspectos sazonais, em que, nos períodos menos chuvosos ocorre a maior carga de poluente para as águas do rio, elevando desta forma os teores de sais e matéria orgânica.

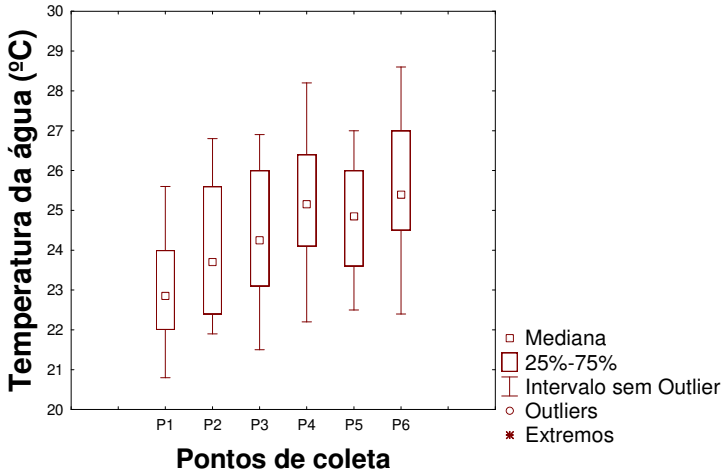
Em todos os pontos amostrados, a turbidez não ultrapassou o valor permissível de 100 NTU estabelecido na Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). Os maiores valores foram identificados nos pontos P1 e P4 no mês de agosto (36,40 e 45,80 NTU respectivamente), quando as chuvas que antecederam os dias de coleta contribuíram para o carreamento de material para o rio, diminuindo assim a transparência da água. As médias estiveram próximas durante todo o período amostral, demonstrando pouca variabilidade espacial. Temporalmente, a turbidez apresentou variação significativa ($p<0,05$). Siqueira et al. (2012), ao avaliarem a qualidade da água do rio Parauapebas, encontraram valores de turbidez dentro dos padrões da legislação, que oscilou em consequência do material em suspensão devido à entrada de materiais carreados para o rio. A mesma situação foi encontrada por Queiroz et al. (2010).

O fósforo, principal fator limitante da produtividade primária dos ecossistemas aquáticos, é apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial. No entanto,

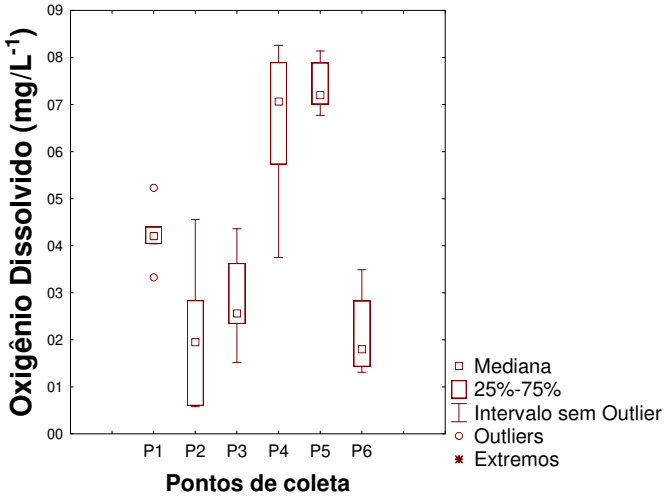
o fósforo presente em águas naturais pode ser originário das rochas da bacia de drenagem, do material particulado na atmosfera, além de fontes artificiais.

A figura 3 apresenta os valores obtidos para a concentração de fósforo total nos pontos de coleta, podendo-se observar as maiores médias nos pontos P2, P3 e P4 (0,13; 0,20; 0,15 mg/L^{-1}) respectivamente. Em face dos resultados encontrados, a origem do fósforo nas águas do rio Almada vem do lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica, dejetos de origem animal (couro e restos de animais do matadouro) como ocorrem em P4 (Itajuípe) e em menor proporção dos fertilizantes utilizados em trechos da bacia nas atividades agropastoris dos núcleos urbanos onde se localizam os mesmos.

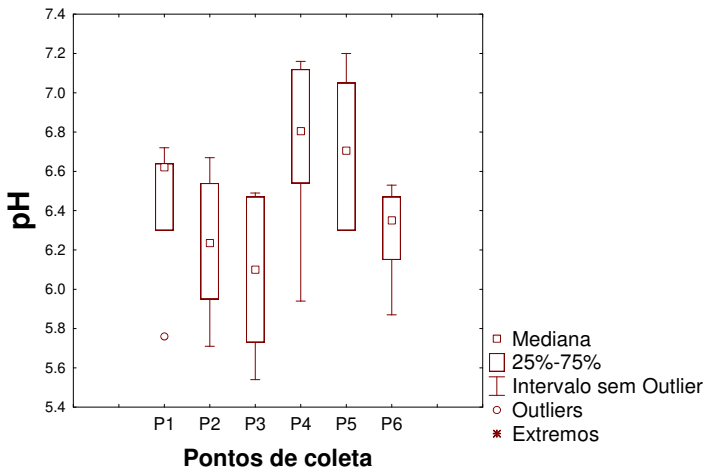
Luz (2009) afirma que o lançamento de efluentes domésticos representa a principal fonte de fósforo nos corpos d'água, já que estes contêm detergentes superfosfatados e a própria matéria fecal, rica em proteínas, conforme encontrado em P3. Neste estudo, o fósforo total fez-se presente em concentrações consideradas baixas, não demonstrando diferenças significativas em relação aos períodos chuvosos e menos chuvosos (p=0,35). O mesmo padrão de variação para este nutriente foi encontrado em Marconati et al. (2012) que registrou valores considerados baixos, nos dois períodos de coleta (chuvoso e seco).



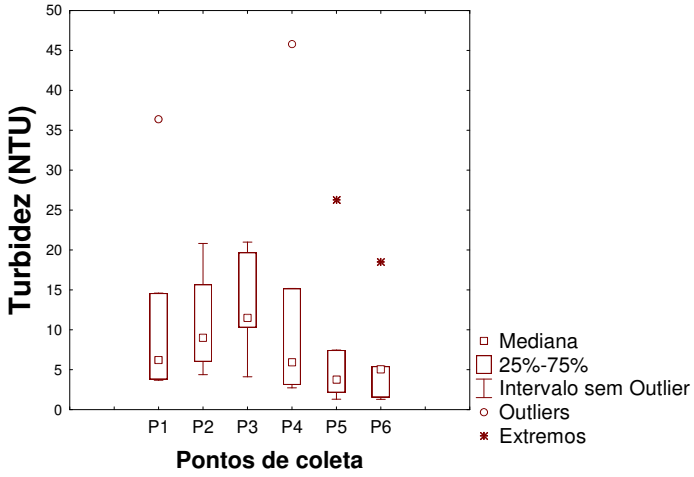
(A)



(B)



(C)



(D)

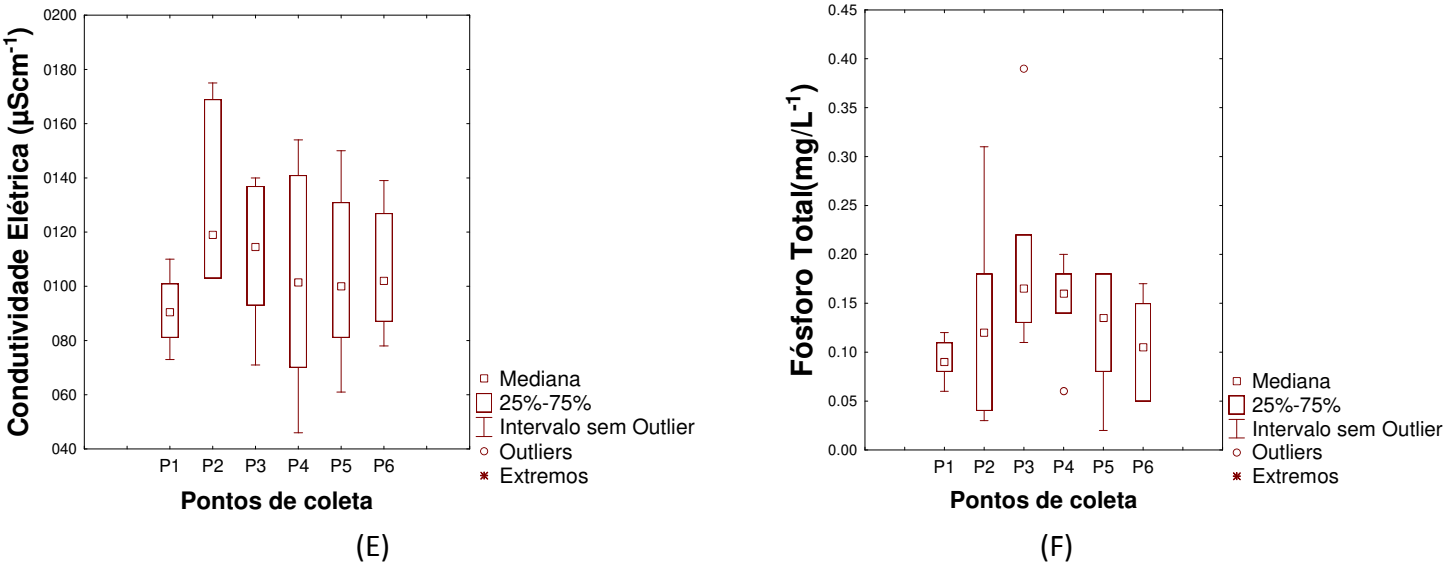


Figura 3 - Valores (medianos) das variáveis físicas e químicas em seis pontos de coleta no rio Almada, no período de Nov./011 a Out./012.

Um dos aspectos mais importantes quando se refere à avaliação da qualidade da água é que ela esteja livre de impurezas, entre elas, a contaminação fecal que representa grande risco à saúde humana por conter patógenos. Assim, a determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de várias doenças. Os coliformes fecais são definidos na Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) como sendo bactérias gram-negativas e em forma de bacilos, que podem estar presentes em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos.

No rio Almada, durante o período de estudo, determinou-se concentrações entre 49 e $1{,}6x10^6$ NMP/100 mL. Considerando que o limite permissível para Classe 2 é de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL em pelo menos 80% das amostras, pode-se concluir que apenas o ponto P1 correspondeu ao limite estabelecido pela legislação, sendo que nos meses de agosto e fevereiro, as chuvas elevaram as concentrações dos coliformes, ultrapassando os limites neste ponto. Para os demais pontos, todos alcançaram valores extremos, conforme figura 4. O ponto P2 recebe fontes pontuais diretas de esgotamento sanitário in natura, o que contribui para seus elevados valores. Grande parte das residências, estabelecimentos industriais e/ou comerciais e propriedades rurais dos municípios da bacia do rio Almada não atendem aos padrões de lançamento de efluentes previstos no artigo 24, do capítulo IV da Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) que institui que os efluentes de qualquer fonte poluidora só poderão ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água após o devido tratamento, obedecendo às condições, padrões e exigências dispostas nesta mesma resolução e em outras normas aplicadas.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000), o rio Almada pode ser considerado impróprio para balneabilidade, já que a maioria das amostras analisadas ultrapassou o limite de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mL, portanto não sendo aconselhada a recreação de contato primário. Apenas o ponto P1 apresentou valores inferiores a esse durante o período amostral. Essa variável foi significativa tanto espacialmente (p=0,02) quanto temporalmente (p=0,05).

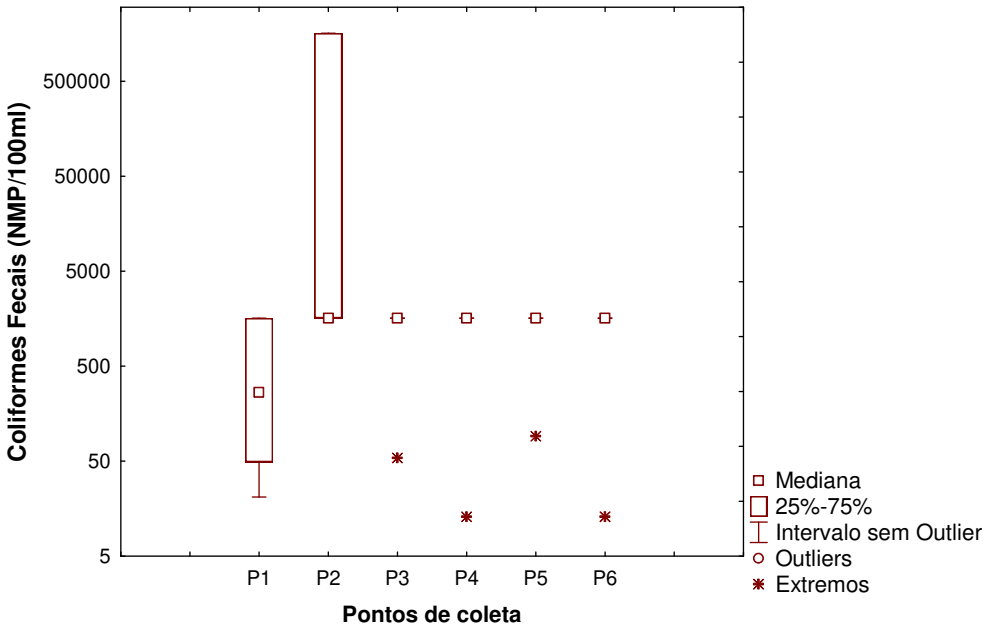


Figura 4 - Valores de coliformes fecais (NMP/100ml), em escala logarítmica, em seis pontos amostrais no rio Almada, no período de Nov./011 a Out./012 .

Em trabalhos semelhantes, que avaliaram o número de coliformes termotolerantes em mananciais, como indicador de contaminação recente, principalmente por esgoto, destacam-se Cunha et al. (2010), que ao monitorarem microbiologicamente a água do rio Itanhém (BA), demonstraram uma alta taxa de contaminação coliformes termotolerantes correspondente a 72,41% das amostras analisadas.

Em estudo realizado por Terra et al. (2010) foram encontrados resultados distintos daqueles obtidos nesta pesquisa, uma vez que as variáveis limnológicas estudadas por aqueles autores estiveram todas dentro dos padrões do CONAMA estabelecidos para o rio de classe 2. E, apesar da concentração de coliformes ter variado temporal e espacialmente, os valores não ultrapassaram o limite de 1000 NMP 100 mL^{-1}, embora este se encontre impactado pela ação antrópica assim como o rio Almada.

Em Botucatu (SP), Belluta et al. (2009), em estudo similar, relacionaram os resultados obtidos nas análises da água do córrego Cintra para coliformes termotolerantes e parâmetros físico-químicos com supostos riscos às populações ribeirinhas. Apesar de não terem encontrado diferenças significativas para coliformes termotolerantes entre os diferentes pontos de coleta, esses autores sugerem que a interação entre esses fatores é um risco potencial para a população, sendo esta situação comum para os rios brasileiros.

A ACP - Análise dos Componentes Principais (Figuras 5 e 6) foi realizada com as 7 variáveis escolhidas para a avaliação da qualidade da água no rio Almada nos períodos e pontos de coleta amostrados.

A ACP das variáveis abióticas e coliformes fecais explicou 57,31% da variação dos dados por meio dos dois componentes principais, o eixo 1: 33,5% e o eixo 2: 23,81%. A influência dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos explica a maior parte da distribuição das variáveis da qualidade da água e dos pontos de coleta no rio Almada para esta análise.

Foi possível constatar que os coliformes e o fósforo total estiveram diretamente relacionados no eixo negativo (r=-0,18). Este agrupamento foi formado pelo ponto P2 nos

meses de junho e agosto em função das chuvas que antecederam e que ocorreram durante a coleta de dados nos meses citados. Assim, estas variáveis consideradas indicadoras de contaminação da água se destacaram neste período principalmente no ponto P2, em que, o efeito combinado de fontes antrópicas, despejos de esgoto doméstico e precipitação arrastaram-nos para o leito aumentando suas concentrações no rio Almada.

Já a temperatura da água e a condutividade elétrica (r=0,56) tiveram correlação favorecida explicada pelo período menos chuvoso (abril), formando o agrupamento 2. Em função da elevação da temperatura neste mês e das precipitações reduzidas, ocorreu uma concentração de sais que fizeram a elevação proporcional da variável condutividade elétrica da água.

O oxigênio dissolvido e o pH estiveram correlacionados positivamente (r=0,53) no eixo 1, associados no agrupamento 3, formado pelos meses de novembro, fevereiro, e, em menor proporção pelos meses de abril e junho em todos os pontos de coleta. As características semelhantes entre as variáveis, os pontos e o período amostral, explica a formação deste gradiente, no qual, a dinâmica de entrada e saída de O_2 e CO_2 para os processos de oxidação e redução dos compostos orgânicos no rio, fizesse aumentar os valores destas variáveis.

A turbidez se apresentou isolada no mês de agosto nos pontos P1, P3, P4, P5 e P6, em função das chuvas que ocorreram nos dias que antecederam a coleta, no qual a entrada de água no rio arrastando material alóctone e o revolvimento do fundo fizesse com que os valores aumentassem para este mês.

Os diagramas de ordenação, em geral, revelam que, apesar da distribuição quase uniforme nos eixos positivos e negativos, houve uma tendência de agregação dos valores das variáveis nos eixos em função dos períodos mais e menos chuvosos da bacia.

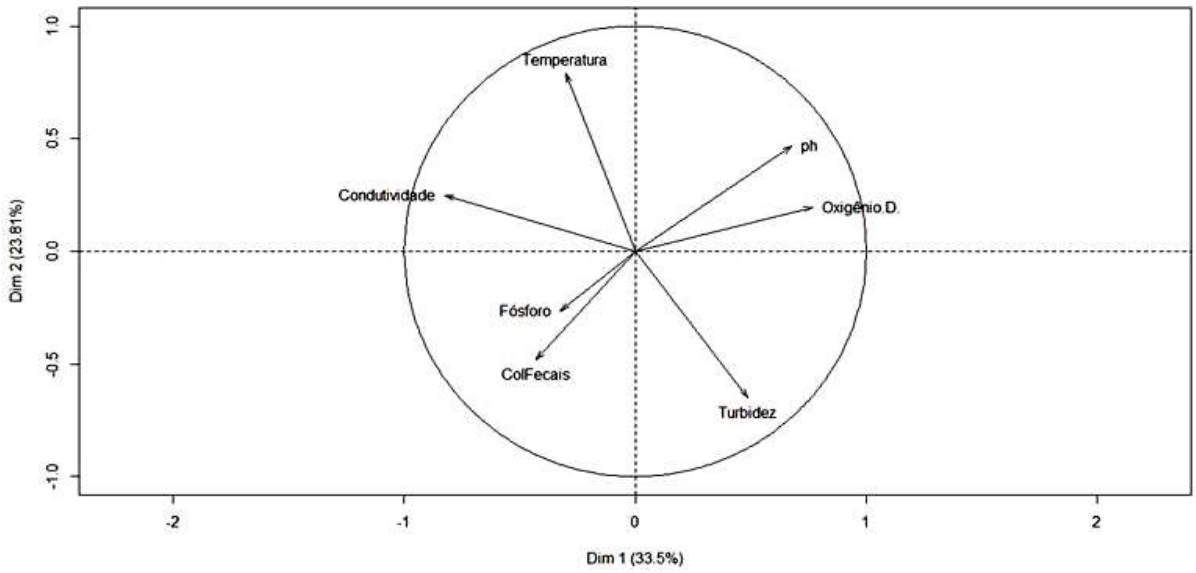


Figura 5 - Diagrama de ordenação (ACP) das variáveis físicas, químicas e microbiológicas estudadas no rio Almada em seis pontos amostrais no período de Nov./011 a Out./012.

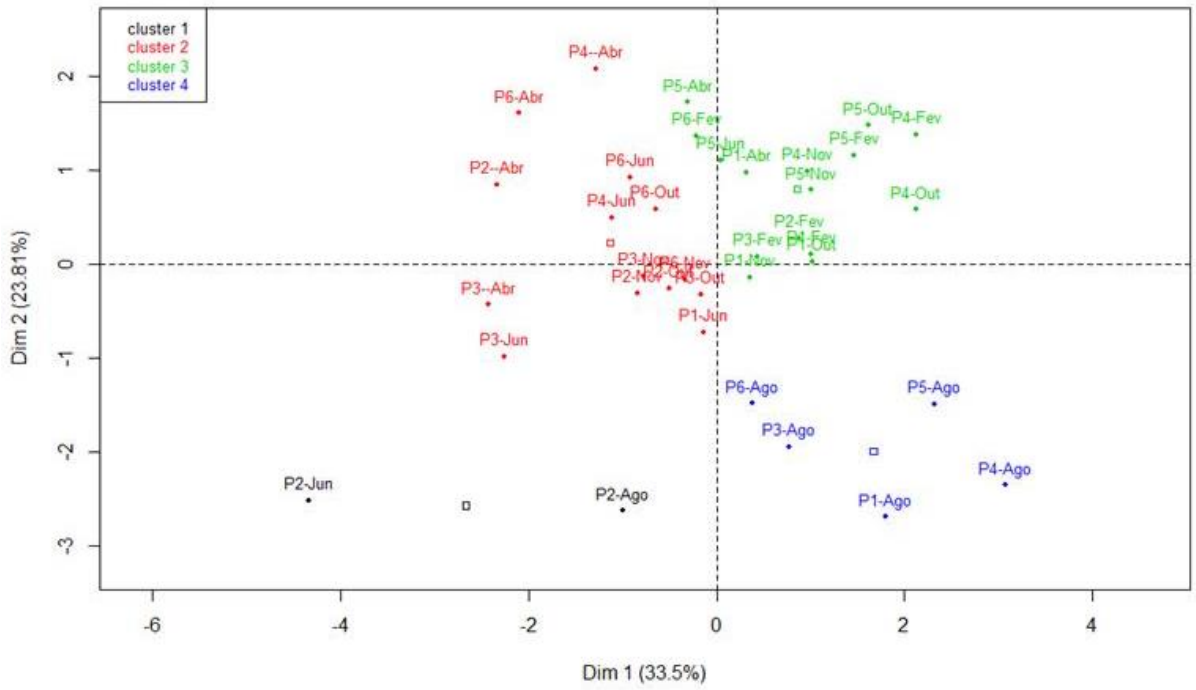


Figura 6 - Inter-relação (biplot) entre os meses e os pontos de coleta do rio Almada no período de Nov./011 a Out./012.

5.2. Os usos da água no rio Almada

Os principais usos da água observados no rio Almada estão relacionados ao abastecimento doméstico, a dessedentação de animais, a diluição de efluentes domésticos e sanitários, a pesca, o lazer e a navegação (Figura 7).

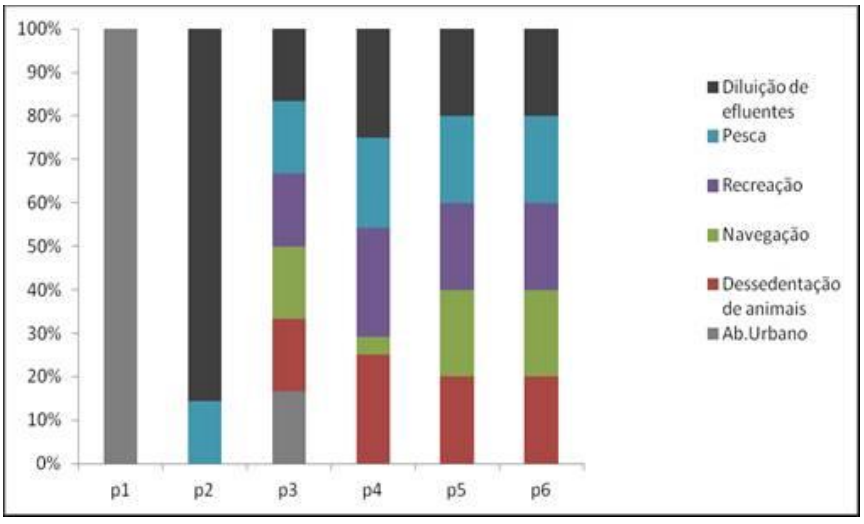


Figura 7 - Porcentagem dos usos da água observados no rio Almada no período de nov./2011 a out./2012.

No ponto (P1) localizado em Almadina, observou-se que 100% do uso é feito para a captação da água pela Empresa Baiana de Água e Saneamento, que a distribui para os municípios de Coaraci e Itajuípe. Neste ponto, a água apresenta as melhores condições de uso, não estando afetada por intervenções antrópicas.

No município de Coaraci (P2), 80% das observações registradas mostram ou indicam que o rio é usado para o lançamento de dejetos sanitários in natura. Outro uso frequente da água do rio Almada, registrado em todas as coletas realizadas nos pontos (P3), (P5) e (P6) é a lavagem de materiais domésticos diversos e o descarte de restos de alimentos nas margens do rio. O descarte de produtos químicos como detergentes, óleos e graxas, resultantes da lavagem desses materiais e a decomposição dos alimentos que são arrastados para o leito com as chuvas, ou mesmo pelos próprios moradores, são as principais fontes pontuais de poluição nestes pontos.

Nos pontos P3, P4, P5e P6 todos os usos foram observados, porém, o uso para o abastecimento urbano não pode ser afirmado, pois muitos moradores utilizam o rio, mas não levam a água para realizar suas atividades em suas residências.

A utilização da água para dessedentação de animais foi registrada com maior frequência nos pontos P4 (Itajuípe), (P5) Banco do Pedro e (P6) Sambaituba, que são distritos do município de Ilhéus, onde algumas famílias possuem suas casas bem próximas às margens do rio Almada, despejando lixo e esgoto no seu leito, bem como, têm por hábito lavar roupas e utensílios domésticos, além de preparar alimentos em suas margens.

O uso para a navegação pelo rio Almada foi registrada com maior frequência em P5 e P6 (presente em 40% das observações) com a atividade associada à pesca, que é realizada com o uso de rede. Normalmente, pequenos barcos ou canoas são utilizados na escolha dos locais para a colocação das redes.

No que diz respeito à recreação, com exceção do ponto P1 e P2, ela ocorreu em todos os pontos de coleta. O uso do rio para o lazer geralmente é praticado pelas crianças.

Ressalta-se que os usos múltiplos da água do rio Almada avaliados a partir das observações e fichas de campo nos pontos de coleta, não foram alterados em função do período mais chuvoso e menos chuvoso, porém, foi possível notar que, quando o nível da água esteve mais baixo, como ocorreu no mês de abril/12, ocorreu maior quantidade de pessoas realizando suas atividades no rio.

A população ribeirinha ao longo do trecho do Almada é a principal executora das atividades de pesca, navegação e recreação. Para Diegues (1996), os participantes dessas populações, via de regra, são portadores de profundos conhecimentos sobre a natureza e sua dinâmica e os utilizam como suportes para as estratégias, que adotam, de uso e de manejo dos recursos naturais.

As atividades correspondentes à pesca apareceram com maior freqüência nos pontos P3, P4, P5 e P6 dos pontos estudados, esta prática tornou-se opção de sustento e de fonte de renda para alguns moradores desta bacia. A pesca de subsistência é desenvolvida por pescadores ribeirinhos e destinada à sua alimentação e à de seus familiares. Quando bem- -sucedida, parte da produção pode ser vendida a intermediários ou em feiras das vilas mais próximas. Trata-se de atividade difusa, praticada por milhares de pessoas e, por isso, sua produção é difícil de ser quantificada. É também muito expressiva do ponto de vista cultural, por ser uma atividade comumente praticada por gente de ambos os sexos e de todas as idades e categorias sociais (SANTOS e SANTOS, 2005).

6. CONCLUSÕES

O rio Almada, apesar de sofrer influência antrópica ao longo de seu percurso, ainda apresenta trechos em bom estado de conservação no que se refere à qualidade de suas águas. Os efluentes difusos e pontuais, a alteração nas características naturais no entorno do rio, a variação espacial e temporal nos pontos de coleta, corroboraram para a variação das variáveis limnológicas da água em estudo. A principal influência para a obtenção desses resultados foi a oriunda dos municípios situados na bacia do Almada, tendo em vista que, as variáveis oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes fecais estiveram fora dos padrões estabelecidos pelo CONAMA nº357 (BRASIL, 2005).

Os despejos de efluentes domésticos e sanitários alteraram as condições de qualidade da água nos pontos P2 e P3, nos quais a qualidade da água se encontrou bastante depreciada. Os valores dos parâmetros oxigênio dissolvido, coliformes fecais e condutividade elétrica obtidos na coleta de dados corroboraram para esta afirmativa. Os pontos P4 e P5 foram semelhantes no levantamento das variáveis limnológicas, em virtude da presença de fragmentos de mata e das áreas de cabruca próximas a estes pontos de coleta.

Nos pontos P3, P4, P5 e P6 foram registradas todas as modalidades de usos da água. Nestes trechos a densidade populacional era maior, o que consequentemente aumentou a sua demanda. Já o P1 caracterizou-se apenas pelo uso de abastecimento urbano. O P2 destacou-se por ser o ponto em que ocorreu a maior diluição de efluentes, justamente por localizar-se no centro da cidade. A utilização inadequada da água do rio Almada para diversas atividades diárias compromete o uso de suas águas em longo prazo. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de acompanhamento e de gerenciamento das bacias hidrográficas de um modo geral, objetivando minimizar os problemas decorrentes da poluição da água e destruição dos ambientes aquáticos, de forma a não comprometer com o seu aproveitamento múltiplo e integrado. Medidas mitigadoras como tratamento de efluentes domésticos e destinação adequada dos resíduos devem ser iniciadas, assim como a conservação das matas ciliares e a da vegetação circundante.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). **Acta Amazonica.** v. 42, n.1, p. 115 – 124, 2012.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: Byrd Prepess Spingfiel, 1995.

BELLUTA, I.; SILVA. A. M. M.; CAMARGO, C. H. C.; RALL, V. L. M. Impacts on the springs of Cintra Stream (Botucatu, São Paulo State, Brazil) and downstream variations in water quality. **Acta Limnol. Bras**. v. 21, n. 1, p. 11-24, 2009.

BERGMANN, M.; PEDROZO, C. S. Explorando a Bacia Hidrográfica na Escola: Contribuições à Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 537–53, 2008.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Revoga os artigos 26 e 34 da Resolução nº 20/86 (revogada pela Resolução nº 357/05). **Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília**, Seção 1, p. 70-71, 25 jan. 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005

CALAZANS, N.A.R.; LEVY, M.C.T.; MOREAU, M. Interrelações entre clima e vazão. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. 2 ed. Ilhéus (BA): Editus, 2005. p. 67-90.

CARVALHO, D. F.; MELLO, J. L. P.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia:** irrigação e drenagem. 2007. Disponível em: [http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf]. Acesso em: 20 ago. 2012.

CUNHA, A. H da.; TARTLER, N de.; SANTOS, R. B.; FORTUNA, J. L. Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas- BA. **Revista Biociências**, Unitau. v. 16, n. 2, p. 86-93, 2010.

DIEGUES, A. C. S. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. São Paulo, Hucitec, 1996.

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

_____. **Fundamentos de limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FRANCO, G.B. **Fragilidade ambiental e qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Almada, Bahia.** 345 f. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa (MG), 2010.

GOMES, R. L. **Implantação do Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental da UESC:** Projeto Piloto – Avaliação da qualidade ambiental da bacia do rio Almada e área costeira adjacente – Relatório Final. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus (BA): 2010.

GRASSHOFF, K.; ENRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of Seawater Analysis**. 2nd ed. New York: Verlag Chemie, 1983.

LIKENS, G. E.; BORMANN, F. H. Linkages between terrestrial and aquatic ecossystems. **BioScience**, v. 24, n. 8, p. 447–456, 1974.

LUCATTO, L. G.; TALAMONI, J. L. B. A Construção Coletiva Interdisciplinar em Educação Ambiental no Ensino Médio: A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Peixes Como Tema Gerador. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 389–398, 2007.

LUZ, C. N. **Uso e ocupação do solo e os impactos na qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Ipitanga.** 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

MARCONATI, G. S.; DE MENEZES, C. F.; SANT' ANA, R. M.; CASSIANO, E. K. Variabilidade Espacial de parâmetros e Indicadores da Qualidade da Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre, Brasil**. Ecol. apl**. v. 11, n 1, p. 23-31, 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Consumo sustentável:** manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil -** Volume 1/ Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. MMA, 2006a.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Caderno setorial de recursos hídricos**: agropecuária/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006b.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**. v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Ilhéus (BA): Editus, 2005.

QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável.** Vol.5, n. 4, p. 200 – 210, 2010.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. DA C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação.** 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. (ORG). **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Ed. UFC, 2011. Tomo I.

ROEDER, M. **Reconhecimento Climatológico**. Rio de Janeiro: Cartografia Cruzeiro do Sul, 1975. (Diagnóstico Sócio-Econômico da Região Cacaueira).

SANTANA, L. M. **Análise física e química da água e estrutura da comunidade fitoplanctônica do Rio Almada (Sul da Bahia).** 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus (BA), 2011.

SANTOS, G.M.; SANTOS, A.C.M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados.** v. 19, n. 54, 2005.

SANTOS, S. R. NAVEGAÇÃO, In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação.** São Paulo: Escrituras, 2006.

SCHIEL, D. et al. **O Estudo das Bacias Hidrográficas:** uma estratégia para a educação ambiental – 2ª Ed. Rima: São Carlos, 2003.

SRH - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Plano diretor de recursos hídricos – Bacias do Leste.** v. II. Salvador, Bahia. 1997.

SIQUEIRA, G.W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A.M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazonica**. v. 42, n. 3, p. 413 – 422*,* 2012.

SOUZA, C.M. de A. **Estudo da variação da salinidade no curso inferior do rio Almada, Sul da Bahia**. 2006. f.106. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006.

SOUZA, A.D.G.**;** TUNDISI, J.G. Water Quality in watershed of the Jaboatão river (Pernambuco, Brazil): a case study. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba (PR), v. 46, n.4, p. 709-719, 2003.

TERRA, V.R.; PRETTE-SANTOS, R.; ALIPRANDI, R.B.; BARCELIS, F.F.; MARTINS, J.L.D.; AZEVEDO JR, R.R.; BARBIÉRI, R.S. Estudo limnológico visando a avaliação da qualidade das águas do rio Jucu Braço Norte, ES. **Natureza On Line**, v. 8, n. 1, p. 8-13, 2010.

TOMASONI, M.A; PINTO, J.E.S.; SILVA, H.P. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **GeoTextos,** v. 5, n. 2, p. 107-127, 2009.

TUCCI, C.E.M. Usos e impactos dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica.** São Paulo: Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Qualidade Ambiental)/ Rhama Consultoria Ambiental, 2006.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97 – 112. 2008.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA, TUNDISI. T. **Limonologia**. São Carlos (SP): Oficinas de Texto, 2008.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PARESCHI, D. C. et al. A bacia hidrográfica do Tiete-Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 159 – 172, 2008.

WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. **Limnological analyses**. 2 ed. New York: Springer. Verlag, 2001.