

**VARIAÇÃO SAZONAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO  
PIANCÓ NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS – GO**

**SEASONAL VARIATION OF WATER QUALITY PIANCÓ RIVER IN  
THE MUNICIPALITY OF ANÁPOLIS - GO**

**LYNE SUSSUARANA PEREIRA**

Docente do SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Goiânia – GO)  
sussuarana.fly@gmail.com

**BRUNO BASTOS GONÇALVES**

Doutorando em Aquicultura, UNESP (Jaboticabal – SP)  
goncalves.b.b@gmail.com

**CARLOS DE MELO E SILVA NETO**

Doutorando em Produção Vegetal, UFG (Campus Samambaia, Goiânia – GO)  
carloskoa@gmail.com

**ANTONIO LÁZARO FERREIRA SANTOS**

Docente da UEG – UnUCET, Campus Henrique Santillo, Anápolis – GO  
antonio.lazaro@ueg.br

**RESUMO:** Perante a situação atual de degradação dos recursos hídricos e a necessidade de buscar soluções para tal problema, propôs-se o presente trabalho. A área avaliada refere-se à bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó, localizada no município de Anápolis-GO. O município está situado no divisor de águas das Bacias dos Rios Tocantins e Paraná. A bacia é constituída por várias nascentes como Córrego Sobradinho, Córrego Gengibril, Córrego Estiva e Bom Jardim. É integrante da sub-bacia do Rio Corumbá, que por sua vez integra a bacia do Paraná. A área urbana de Anápolis acha-se implantada nas cabeceiras de quatro sub-bacias fluviais: Sub-bacia do Rio das Antas, a oeste, que possui a maior representatividade areal do município, funcionando como corpo receptor dos esgotos da cidade e do DAIA; Sub-bacia do Ribeirão Piancó, manancial de abastecimento da cidade, localizada a noroeste; Sub-bacia do Rio João Leite, manancial que abastece a cidade de Goiânia, situada a leste de Anápolis, Sub-bacia do Rio Caldas, localizada no extremo sul da cidade de Anápolis, manancial de abastecimento do DAIA e parte da cidade de Anápolis. O clima na bacia, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo AW tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, uma seca que vai de maio a agosto e uma úmida que vai de setembro a abril. A precipitação pluvial média anual é de 1564 mm, correspondendo, em média, um total de 113 dias no ano. A média das chuvas máximas em 24 horas é de 77 mm. A temperatura varia entre 19°C a 39°C, com uma média entorno de 26°C. A qualidade da água foi feita por meio de análises físico-químicas com amostragem da água em 07 pontos georreferenciados e distribuídos ao longo da bacia no período seco e chuvoso. Os resultados mostraram que a qualidade da água encontra-se comprometida e isso se deve às alterações do uso e cobertura da terra. Desta forma fica evidenciada a gestão de recursos hídricos na bacia estudada e espera-se que as informações obtidas e metodologias aplicadas neste trabalho possam subsidiar ações direcionadas a este propósito.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água. Uso da terra. Gestão de bacia hidrográfica.

**ABSTRACT:** Given the current situation of degradation of water resources and the need to seek solutions to this problem, we proposed this work. The evaluated area refers to the watershed of Ribeirão Piancó, located in Anápolis-GO. The municipality is located in the watershed of Tocantins and Paraná rivers. The basin consists of several sources as Córrego Sobradinho, Córrego Gengibril, Córrego Estiva and Bom Jardim. It is a member of



the sub-basin Corumbá river which in turn belongs to the basin of Paraná river. The urban area of Anapolis is located in the headwaters of four river sub-basins: Sub-basins of Rio das Antas in west, which has the largest areal representativeness of the council, acting as the receiving body of city sewers and of DAIA; sub-basins of Ribeirão Piancó source of supply of the city, located northwest; sub-basins of João Leite watershed that supplies the city of Goiânia, located east of Anapolis; sub-basins of river of Caldas located in the extreme south of the city of Anapolis, a supply source of DAIA and a part of Anápolis city. The climate in the basin, according to the classification of Koeppen, is the type AW humid tropical, characterized by two distinct seasons, a drought that lasts from May to August and a wet going from September to April. The average annual rainfall is 1564 mm, corresponding, on average, a total of 113 days in the year. The average maximum rainfall in 24 hours is 77 mm. The temperature ranges from 19°C to 39°C, with a mean of around 26°C. The water quality was done by physical-chemical analysis of the water sample with 07 points and georeferenced distributed along the basin in the dry and rainy season. The results showed that the water quality is compromised and this is due to changes in land cover and land use. This makes evident the management of water resources in the study and it is hoped that the information obtained and methodologies applied in this study may support actions directed to this purpose bowl.

**KEYWORDS:** Quality of water. Landscape use. River basin management.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, apesar das restrições edáficas e hídricas, poucas regiões do mundo tiveram crescimento econômico como o ocorrido no Centro-Oeste brasileiro (NETO *et al.* 2014). Com a expansão da fronteira agrícola, aliada a fragmentação florestal tem resultado em consequências negativas nos diferentes compartimentos da natureza. A retirada da vegetação nativa ou sua substituição por outros tipos de uso da terra tem acelerado os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para aumento do fluxo de água na superfície, promovendo o assoreamento e a poluição dos cursos d'água e reservatórios, provenientes de atividades agropecuárias e esgotos de áreas urbanas (CREPANI *et al.* 2001).

De acordo com PRADO (2004), o uso da terra é de grande importância, na medida em que o efeito do uso desordenado causa deterioração do meio ambiente. Os processos de erosão intensos, os assoreamentos dos mananciais são consequências do mau uso da terra, influenciando também na qualidade dos cursos d'água. A pesquisadora afirma haver uma alta correlação entre a distribuição espacial das atividades humanas, o estado de conservação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica e o nível de degradação dos recursos hídricos, porém no Brasil são poucos os estudos relacionando o uso da terra com as propriedades físico-químicas da água.

Desta forma, diagnosticar as condições ambientais tem colaborado para o planejamento das ações governamentais, reduzindo as incertezas sobre as tomadas de decisões, além de atuarem como instrumentos de alerta e orientação à sociedade civil para efeitos do uso intensivo da terra, principalmente no contexto de bacias hidrográficas (PEREIRA *et al.* 2014). Por se tratar de um espaço geográfico de sustentação dos fluxos d'água de um sistema fluvial hierarquizado (BRASIL, 1997), a bacia hidrográfica tem sido

comumente adotada como unidade de planejamento e análise da paisagem. De acordo com Guerra (1993), bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A sua definição como unidade espacial na maioria dos estudos ambientais é recomendada também pela legislação ambiental brasileira, que trata dos estudos e relatórios de impacto ambiental (EIA/RIMA, Resolução nº 001/86, do CONAMA), definindo-a como área de influência direta ou indiretamente afetada por qualquer empreendimento.

Sendo assim, a crescente interferência antropogênica no meio natural corrobora a importância de estudos referentes à paisagem, para que seja minimizada a degradação ambiental proveniente dos processos de desenvolvimento e ocupação do espaço pelas atividades humanas (ROSS, 1991; PEREIRA et al. 2014). Desta forma, o presente estudo teve como objetivo principal diagnosticar a qualidade da água da bacia hidrográfica do ribeirão Piancó, situado no município de Anápolis, Goiás, em estação seca e chuvosa.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

- **Localização**

A área estudada cobre uma superfície de 247,17 km<sup>2</sup> do distrito de Interlândia, situando-se a noroeste da zona urbana de Anápolis, entre as latitudes 16°07' e 16°17'sul e as longitudes 48°54' e 49°04' oeste de Greenwich, conforme ilustra a figura. Essa região apresenta relevo suavemente ondulado, sendo drenada pelo Rio Piancó e pelo Córrego Estivas, seu principal afluente.

De acordo com a Agência rural de Goiás em 2002, a bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó está localizada no estado de Goiás, na região do município de Anápolis, distando aproximadamente 70 km de Goiânia, pertencente a Bacia do Paraná (Prata ou Platina). O referido Ribeirão é o manancial que abastece a cidade, sendo que o ponto de captação de água pela SANEAGO se localiza em uma pequena barragem, cujas coordenadas UTM 720.841E e 8212.540N, situada a 19 km da cidade. A bacia é constituída por várias nascentes e conta com alguns afluentes como Córrego Sobradinho, Córrego Gengibral, Córrego Estiva e Bom Jardim. É integrante da sub-bacia do Rio Corumbá, que por sua vez integra a bacia do Paraná, como pode ser visualizado na figura 1.

- **Clima**

O clima na bacia, segundo a classificação de Koppen, é do tipo AW tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, uma seca que vai de maio a agosto e uma

úmida que vai de setembro a abril. A precipitação pluvial média anual é de 1564 mm, correspondendo, em média, um total de 113 dias no ano. A média das chuvas máximas em 24 horas é de 77 mm. A temperatura varia entre 19°C a 39°C, com uma média em torno de 26°C (AGÊNCIA RURAL DE GOIÁS, 2002).

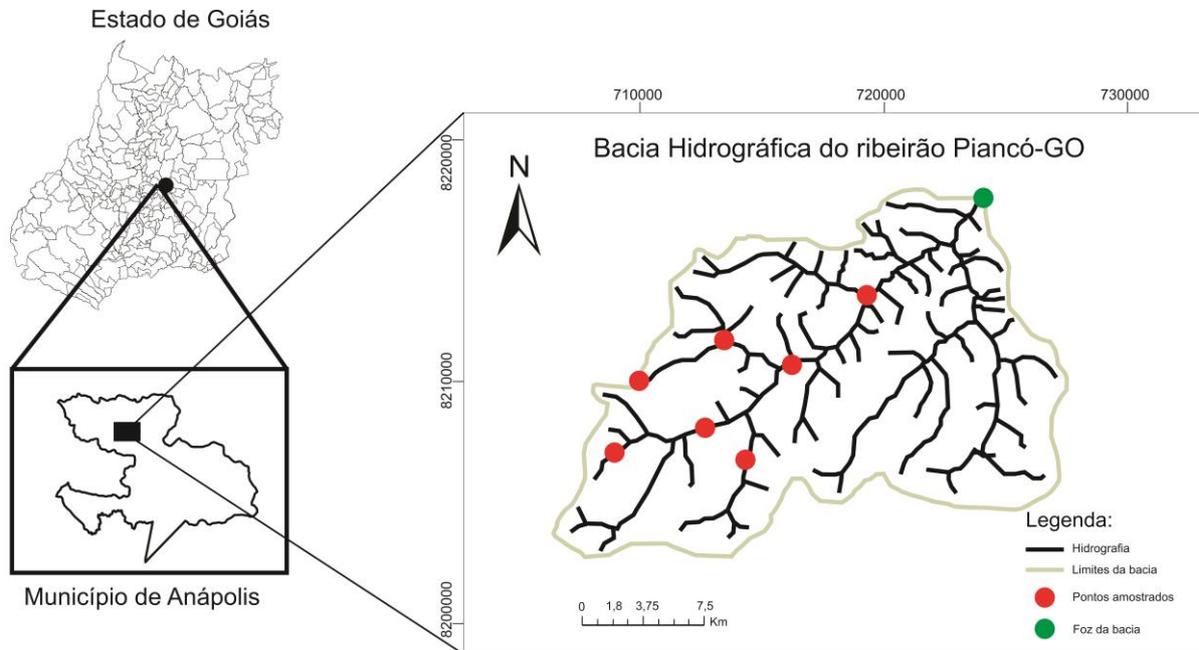


Figura 1 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piancó – GO e pontos de coleta de água.  
Autoria: Autores, 2012.

- Solo e topografia

Os solos da microbacia são classificados como latossolo vermelho-escuro e vermelho-amarelo, são profundos, formados por materiais de origens diversas, o que lhes confere certa variabilidade. A textura varia de média a argilosa e estrutura granular, contudo, é comum a ocorrência de estruturas em blocos subangulares. São solos bem drenados, em geral respondem bem à aplicação de corretivos e fertilizantes. O relevo se caracteriza por apresentar 40% de área plana a suavemente ondulado, 50 % medianamente ondulada e 10% ondulado (AGÊNCIA RURAL DE GOIÁS, 2002).

- Dados de análise da qualidade da água

Realizou-se amostragem de 07 pontos representativos ao longo da bacia do Ribeirão Piancó seguindo o critério de confluência. Todos os pontos de coleta de água foram georreferenciados, sendo que as coordenadas geográficas encontram-se na tabela 1 e a

distribuição espacial dos mesmos na figura 7. Realizou-se os seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), temperatura (T), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (TDS), turbidez, nitrogênio amoniacal (NH<sub>3</sub>), nitrato (NO<sub>3</sub>) e fosfato (PO<sub>4</sub>).

Tabela 1 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragens de água.

| PONTO | LATITUDE          | LONGITUDE         |
|-------|-------------------|-------------------|
| 1     | S 16° 12' 19.40'' | W 49° 1' 24.06''  |
| 2     | S 16° 12' 20.20'' | W 48° 58' 53.59'' |
| 3     | S 16° 12' 02.80'' | W 48° 59' 14.07'' |
| 4     | S 16° 10' 49.00'' | W 48° 58' 12.85'' |
| 5     | S 16° 10' 09.41'' | W 48° 59' 46.31'' |
| 6     | S 16° 10' 56.20'' | W 49° 11' 9.60''  |
| 7     | S 16° 08' 58.10'' | W 49° 56' 1.90''  |

Autoria: Autores, 2012.

A primeira amostragem em campo foi realizada no dia 27 de agosto de 2007, correspondente a estação seca, e a segunda em 05 de março de 2008, correspondente a estação chuvosa. As amostragens foram realizadas sob condições climáticas favoráveis. Coletou-se as amostras de água com frascos de polietileno autoclavável, com boca larga (mais ou menos 4 cm) facilitando-se a coleta e a limpeza. Para minimização de contaminação das amostras, coletou-se as mesmas com a boca do frasco de coleta, contra a corrente; as amostras que exigem refrigeração foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo, identificando-se os frascos com as amostras, observando o prazo de validade para cada análise.

A coleta e preservação das amostras foram realizadas conforme metodologia adotada pela CETESB o qual descreve as técnicas de coleta, preservação e armazenamento para análise físico-químicas e biológicas de acordo com o preconizado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* – 21<sup>a</sup> edição, 2005. Alguns parâmetros foram determinados *in loco* utilizando-se um medidor de qualidade de água sonda multi-parâmetros HORIBA D-55 e um CONDUCTIVITY – TDS METER HACH. Os parâmetros analisados *in loco* foram: pH, Oxigênio Dissolvido, Temperatura, Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos. As amostras para a análise dos demais parâmetros propostos foram

adequadamente encaminhadas ao laboratório da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado de Goiás.

Tendo em vista que a avaliação da qualidade da água deve ter como referência o seu uso específico, compararam-se ao longo do período estudado, os valores de pH, OD, Turbidez, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub> e PO<sub>4</sub> aos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N<sup>o</sup> 357-05 que estabelece limites para alguns parâmetros de qualidade da água e para seu enquadramento segundo os usos preponderantes em treze classes de qualidade. De acordo com a referida Resolução, o enquadramento das águas se refere ao estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser obrigatoriamente alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

Nesse estudo, adotou-se a Classe 2 como referência dos valores encontrados para os pontos amostrados, para verificação da conformidade ou não com os limites estabelecidos pela referida Resolução. De acordo com o art. 42 da mesma Resolução “Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2”. Esta classe refere-se as 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; 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 à atividade de pesca.

- Tratamento estatístico dos produtos gerados

A comparação dos valores quantitativos, obtidos pelas análises físico-químicas dos 07 parâmetros de qualidade de água avaliados na bacia do ribeirão Piancó são demonstrados por meio de tabelas com referência para o período chuvoso e período seco. ANDREOLI e CARNEIRO (2005), CARMO, BOAVENTURA e OLIVEIRA (2005) e a resolução do CONAMA 357/05 Artigo 8<sup>o</sup> salientam que “O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público”. Os dados obtidos na avaliação dos parâmetros físico-químicos nos períodos seco e chuvoso foram realizada média harmônica, desvio padrão e coeficiente de variação e análise de variância entre os pontos amostrados, a estação do ano e os parâmetros físico-químicos da água, todos ao nível de significância estatística de 5% e teste de Tukey para comparação entre os parâmetros.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos parâmetros físico-químicos dos períodos seco e chuvoso avaliados na bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó são demonstrados nas Tabelas 2 e 3, onde também são apresentados os valores obtidos na avaliação e os valores permitidos pela resolução 357/05 do CONAMA.

Comparando os parâmetros físico-químicos da água em relação a estação do ano, verificamos com análise de variância diferença entre as duas estações ( $F(9,4)=62,63$ ,  $P=0,000$ ). Porém dentre os parâmetros analisados, somente  $NH_3$  ( $p=0,001$ ) e oxigênio dissolvido ( $p=0,002$ ) apresentaram diferenças significativas estatisticamente, sendo que os dois são maiores em períodos chuvosos. A comparação entre os pontos não apresentou diferença entre eles.

O fato de o oxigênio dissolvido ser maior em período chuvoso pode ser devido ao aumento do volume de água do ribeirão, causando maior correnteza e turbulência da água, o que promove a absorção de oxigênio pelo corpo d'água (CETESB, 2007). Já o  $NH_3$  provavelmente ocorre devido ao maior aporte de matéria orgânica carreado pelas águas da chuva (NORIEGA, 2004).

No período seco, os pontos avaliados apresentaram valores de pH levemente ácido variando de 5,7 a 6,9 perfazendo uma média harmônica de 6,2 e um baixo coeficiente de variação 6,2%. Os valores de pH estabelecido pela Resolução 357- CONAMA para o referido parâmetro é de 6,0 a 9,0 portanto, cabe-se ressaltar que no período seco o P5 apresentou pH ácido de 5,7 fora dos valores recomendados pela referida legislação. Este fato foi constatado no período chuvoso para os pontos 5 e 6 onde os valores de pH foram de 5,9 e 5,5 respectivamente. O aumento da acidez para esses pontos durante o período chuvoso demonstra a consequência da precipitação de matérias em suspensão na atmosfera. Os demais pontos os valores foram também levemente ácidos variando de 5,5 a 6,9 com média harmônica de 6,3 e baixo coeficiente de variação de 7,2%. Coluna et.al. (2007) encontraram comportamento semelhante para variável pH, quando avaliaram temporalmente a qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo – MG e Lima et.al. (2005) quando estudaram a dinâmica dos nutrientes inorgânicos dissolvidos no rio Cachoeira em Itabuna – BA também constataram valores semelhantes para pH na estação seca e chuvosa.

O pH representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  (e, escala antilogarítmica), dando uma indicação de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB, 2007). O efeito indireto é de fundamental importância, pois



determinadas condições de pH contribuem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e mesmo podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

A temperatura da água nos referidos pontos no período seco variou de 22°C a 28,1° C com média harmônica de 23,5 e baixo coeficiente de variação de 8,97%. A temperatura é um parâmetro que não há recomendação junto a Resolução do CONAMA, porém uma considerável elevação proporciona a um aumento da taxa de reações químicas.

No período seco, os resultados obtidos para as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) em cada ponto de coleta variaram de 1,7 a 5,4 apresentando média harmônica de 2,45 e alto coeficiente de variação de 60,7%. Das amostras coletadas, o oxigênio dissolvido apresentou-se abaixo do normal nos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 com exceção do ponto 7 que apresentou 5,4 mg/L. Os pontos 1 a 6 apresentaram anomalias quanto ao referido parâmetro uma vez que os valores encontrados são consideravelmente baixos, estando em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA para águas de classe 2 que recomenda o OD maior que 5 mg/L. Este fato demonstra baixa vazão de água, fato constatado “in loco” nas áreas onde foram realizadas as coletas pois se encontram próximas as nascentes possuindo pequena lâmina d água com pouca turbulência como é o caso dos pontos 5 e 6. Os pontos 1, 2,3 e 4 também apresentaram concentrações de OD muito baixos devido a presença de pastagens, falta de conservação no solo e ausência de matas ciliares resultando no assoreamento do manancial. As variações de OD são o reflexo do aporte de matéria orgânica no corpo hídrico e estão diretamente relacionados com os processos de fotossíntese, de respiração e/ou decomposição (ESTEVES, 1988). Lima et.al. (2005) quando estudaram a dinâmica dos nutrientes inorgânicos dissolvidos no rio Cachoeira em Itabuna – BA também verificaram baixos valores de OD na estação seca e uma normalização dos valores na estação chuvosa.

Essas anomalias podem ter sido influenciadas também pela longa estiagem contribuindo para diminuição do volume de água no Ribeirão Piancó. Problemas relacionados com a qualidade da água, especialmente os relacionados com as baixas concentrações de Oxigênio na água, têm sido potencializados pela má conservação do solo, o desmatamento das nascentes e matas ciliares. Estas ações têm contribuído para um aumento no assoreamento dos córregos e mananciais como um todo, diminuindo o volume de água fazendo com que a concentração de oxigênio dissolvido seja diminuída, comprometendo a vida aquática e problemas aos irrigantes.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas na bacia do Ribeirão Piancó em Anápolis - Período Seco.

| Parâmetros                        | Pontos |      |      |      |      |      |      | CONAMA | Media Harmônica | Desvio padrão | Coeficiente de Variação |
|-----------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------------|---------------|-------------------------|
|                                   | P1     | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   |        |                 |               |                         |
| pH                                | 6,0    | 6,3  | 6,3  | 6,0  | 5,7  | 6,0  | 6,9  | 6 a 9  | 6,2             | 0,4           | 6,2                     |
| Temperatura (°C)                  | 24     | 23,3 | 23,3 | 22   | 22,1 | 22,6 | 28,1 | *NR    | 23,5            | 2,11          | 8,97                    |
| OD (mg/L)                         | 2,5    | 2,3  | 1,8  | 2,1  | 4,7  | 1,7  | 5,4  | >5,0   | 2,45            | 1,49          | 60,7                    |
| Turbidez (UNT)                    | 10     | 8    | 10   | 8    | 7,6  | 4,9  | 7    | 100    | 7,53            | 1,76          | 23,4                    |
| Fosfato (mg/L)                    | 0,02   | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | *NR    | 0,02            | 0,02          | 99                      |
| Nitrato (mg/L)                    | 0,1    | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,1  | 0,1  | 10,0   | 0,01            | 0             | 55                      |
| NH3 (mg/L)                        | 0,24   | 0,12 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,04 | 0,12 | 3,7    | 0,10            | 0,05          | 58,4                    |
| Condutividade Elétrica (µS/cm)    | 17,2   | 18,4 | 12,8 | 15,1 | 14,4 | 3,8  | 19,6 | *NR    | 10,9            | 5,2           | 48,1                    |
| Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) | 8,5    | 9,1  | 6,4  | 7,5  | 7,2  | 1,9  | 9,1  | 500    | 5,41            | 2,50          | 46,2                    |

\*NR – Não há referência pela legislação

Autoria: Autores, 2012

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas na bacia do Ribeirão Piancó – Período Chuvoso.

| Parâmetros  | Pontos |      |      |      |      |      |      | CONAMA | Media Harmônica | Desvio padrão | Coeficiente de Variação |
|---|--------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------------|---------------|-------------------------|
|   | P1     | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   |        |                 |               |                         |
| pH  | 6,9    | 6,6  | 6,5  | 6,4  | 5,9  | 5,5  | 6,3  | 6 a 9  | 6,3             | 0,5           | 7,2                     |
| Temperatura (°C)  | 23     | 23   | 22,3 | 24,4 | 23,9 | 21,9 | 24,9 | *NR    | 23,3            | 1,1           | 4,7                     |
| OD (mg/L)   | 5,8    | 5,8  | 5,8  | 5,1  | 5,2  | 5,2  | 4,9  | > 5,0  | 5,38            | 0,39          | 7,2                     |
| Turbidez (uT)   | 31     | 38   | 87   | 12   | 4    | 1    | 64   | 100    | 4,93            | 32,2          | 652,0                   |
| Fosfato (mg/L)  | 0,02   | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | *NR    | 0,01            | 0,01          | 41,8                    |
| Nitrato (mg/L)  | 0,1    | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 10,0   | 0,1             | 0,1           | 59                      |
| NH3 (mg/L)  | 0,4    | 0,49 | 0,69 | 0,25 | 0,35 | 0,14 | 0,53 | 3,7    | 0,32            | 0,18          | 57,2                    |
| Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) | 11,7   | 27,5 | 17,8 | 28,4 | 17,5 | 10,0 | 18   | *NR    | 16,4            | 7,05          | 42,9                    |
| Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)                       | 5,8    | 13,7 | 8,8  | 14,2 | 8,6  | 4,9  | 9,0  | 500    | 8,13            | 3,5           | 43,7                    |

\*NR – Não há referência pela legislação. A autoria: Autores, 2012.

No período chuvoso os resultados obtidos para as concentrações de OD em cada ponto de coleta variaram de 4,9 a 5,8 perfazendo uma média harmônica de 5,38 e baixo coeficiente de variação de 7,2. Das amostras coletadas o OD apresentou-se dentro dos valores estabelecidos pela RES 357 CONAMA com exceção do ponto 7, que apresentou valor OD de 4,9 mg/L no dia da coleta. Essa situação tende a se regularizar uma vez que a coleta foi realizada em época chuvosa e com o aumento da vazão de água, o que ocasiona uma maior turbulência das águas, aumentando conseqüentemente a concentração de OD. Melo et al. (2005) também constataram comportamento semelhantes de OD quando estudaram a influência antrópica sobre as águas de igarapés em Manaus.

No período seco a turbidez apresentou valores que variaram de 7 a 10 entre os pontos coletados com média harmônica de 7,53 e baixo coeficiente de variação de 23,4. Todos os pontos apresentaram concentrações de turbidez dentro do estabelecido pela RES 357 CONAMA que é de 100 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). Já no período chuvoso, os valores variaram de 1,0 a 87 tendo uma média harmônica de 4,93 e alto coeficiente de variação de 652 ocasionado pela alta variação de concentrações de turbidez entre os pontos de coleta que no ponto 6 teve a turbidez igual a 1 e no ponto 3 a concentração da turbidez foi de 87 UNT. Com exceção dos pontos 4 e 5, no período chuvoso a turbidez apresentou maiores valores devido a maior precipitação ocasionando corredeiras de água que proporcionam aumento de turbidez por meio do aumento de material em suspensão possivelmente originados da área de influência dos usos e cobertura da terra. Há ainda de se considerar as condições naturais do solo e as práticas de manejo inadequadas que no período chuvoso os processos erosivos são agravados podendo gerar a remoção de maiores quantidades de sedimentos alterando, portanto, a turbidez dos corpos hídricos. Apesar do aumento das concentrações de turbidez entre os pontos, estes ainda se encontraram dentro dos limites estabelecidos pela RES 357 CONAMA. Gorayeb et al. (2007) encontraram valores semelhantes para turbidez no estudo referente aos aspectos ambientais e qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Rio Curu em Fortaleza – CE.

Em relação ao parâmetro fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) este variou de 0,01 a 0,05 (mg/L) no período seco com média harmônica de 0,02 e coeficiente de variação de 99 e no período chuvoso esses valores variaram de 0,01 a 0,02 (mg/L) com média harmônica de 41,8. No período chuvoso esses valores tendem a baixar, uma vez que a precipitação dilui as águas. Não há recomendações na Resolução CONAMA para o referido parâmetro. Na maioria dos pontos os valores  $\text{PO}_4^{3-}$  foram relativamente baixos. Assim, sugere-se que o  $\text{PO}_4^{3-}$  pode ter sido adsorvido pelas argilas, visto que esta é a forma mais importante de acesso desta espécie



química no ambiente aquático (CARMO et al, 2005). As possíveis fontes de  $\text{PO}_4^{3-}$  na área de estudo são, principalmente, fertilizantes agrícolas não havendo lançamento de efluentes urbanos. Carmo et al.(2005) ao realizar pesquisa sobre a geoquímica das águas da bacia hidrográfica do rio Descoberto em Brasília – DF conferiu dados semelhantes para o comportamento de  $\text{PO}_4^{3-}$ .

As concentrações de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) no período seco e chuvoso variaram de 0,01 a 0,02 mg/L com média harmônica de 0,10 e coeficiente de variação de 55 no período seco e concentrações semelhantes no período chuvoso que se mantiveram na faixa de 0,1 para todos os pontos com média harmônica de 0,1 e baixo coeficiente de variação de 59. Durante a avaliação nos períodos chuvoso e seco as concentrações de nitrato não ultrapassaram os limites estabelecidos pela referida resolução do CONAMA que é de 10 mg/L. As concentrações para nitrato e fosfato apresentaram-se consideravelmente baixas nos dois períodos estudados o que sugere influência de ordem natural e também oriundo de atividades agrícolas sob a forma de plantio e que utiliza o nitrato e fosfato em fertilizantes, porém, a concentração encontrada ainda não está comprometendo de forma significativa a qualidade do Ribeirão Piancó.

Com relação ao parâmetro  $\text{NH}_3$ , no período seco teve concentrações que variaram de 0,04 a 0,24 mg/L perfazendo uma média harmônica de 0,10 com coeficiente de variação de 58,4 sendo que no período chuvoso as concentrações foram maiores uma vez que elas variaram de 0,4 até 0,69 com uma média harmônica de 0,32 e coeficiente de variação de 57,2 contudo os valores encontrados nos dois períodos estudados se encontraram dentro da Resolução 357 CONAMA. Valores semelhantes para  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_3$  foram verificados por Carmo et al. (2005) ao realizar pesquisa sobre a geoquímica das águas da bacia hidrográfica do rio Descoberto em Brasília – DF. Conforme o mesmo autor, poluentes com altas concentrações de  $\text{NO}_3^-$ , ao atingirem as águas dos rios, têm seus teores diluídos podendo chegar a concentrações infinitesimais.

No período seco a condutividade elétrica oscilou de 3,8 a 19,6 com média harmônica de 10,9 e coeficiente de variação de 48,1 e no período chuvoso foi de 10 a 28,4 apresentando a média harmônica de 16,4 e coeficiente de variação de 42,9. Não há referência deste parâmetro na Resolução 357 CONAMA. Durante os meses de estiagem os valores de condutividade se mostraram estáveis. Os valores encontrados podem ser considerados como baixos. No período de chuvas houve um aumento dos valores de condutividade indicando maiores concentrações de íons nas águas do ribeirão Piancó indicando presença de sais na água provavelmente pelo carreamento de elementos químicos presentes no solo, ocasionados

pela falta de vegetação. Coluna et.al. (2007) encontraram valores abaixo de  $50 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , que são considerados baixos para CE, quando realizaram uma avaliação temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo – MG.

Os Sólidos Totais Dissolvidos apresentaram valores que variaram de 1,9 a 9,1 com média harmônica de 5,41 e coeficiente de variação de 46,2 para o período seco e para o chuvoso estes foram de 5,8 a 14,2 com média harmônica de 8,13 e coeficiente de variação de 43,7. Ambos os parâmetros, CE e STD, aumentaram suas concentrações no período chuvoso em quase todos os pontos, o que indica um maior número de íons e de material sólido dissolvido nas águas do Ribeirão Piancó, provenientes de carreamento de material presentes nos solos devido à falta de vegetação pela substituição da mesma por atividades agrícolas como solo exposto e pastagens presentes em toda a bacia e que influenciam de forma significativa a turbidez das águas. Coluna et.al. (2007) encontraram dados semelhantes para STD no estudo sobre avaliação temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo – MG.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dos parâmetros de qualidade da água analisados, constatou-se que os parâmetros que apresentaram uma tendência de degradação da água foram oxigênio dissolvido com valores muito baixos no período de seca sendo que valores inadequados de OD é indicador de desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos, e quando atinge valores muito baixos pode acarretar sérios danos à biota, além da água tornar-se imprópria a diversos usos e na estação chuvosa turbidez, e  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3$ , STD indicando a influência de práticas agrícolas por meio do uso da terra que aponta o possível comprometimento da qualidade das águas da bacia do Ribeirão Piancó.

Os parâmetros analisados demonstram a variação da qualidade da água na bacia do Ribeirão Piancó entre os períodos seco e chuvoso, indicando a influência direta da dinâmica. Esta avaliação da qualidade da água gera a complexa reflexão sobre a ação antrópica no meio físico.

Assim, recomenda-se o monitoramento dos parâmetros físico-químicos, a fim de atingir os valores permitidos aos estabelecidos pelo CONAMA; a efetiva aplicação da política de uso da terra; a elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas objetivando a melhoria da qualidade da água, bem como dos aspectos quanto à recomposição vegetal da bacia do Ribeirão Piancó.

## 5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA RURAL DE GOIÁS. **Projeto PIANCÓ**. Anápolis: AGR, 2002, 33p.

ALMEIDA, A. S. A.; VIEIRA, I. C. G. Dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra no município de São Francisco do Pará (Pará, Brasil) com o uso da técnica de sensoriamento remoto. **Ciências Naturais**, Belém, v. 3, n. 1, p. 81-92, 2008.

ANDREOLI, C. V; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Sanepar/Finep, 2005.

ANDREOLI, C. V. **Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão (estudo de caso do Altíssimo Iguazu)**. Curitiba: Sanepar/Finep, 2003.

APHA. **Standard methods for the examination of waste e wastewater**. Washington: American Public Health Association, 1988.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA, 1998.

AULICINO, L. C. M; RUDORFF, B. F. T; MOREIRA, M. A; MEDEIROS, J. S; SIMI JR., R. Subsídios para o Manejo Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Una através do uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, IX, 2000, Puerto Iguazu. **Anais...** Puerto Iguazu: SLAPR, 2000. 10 p.

AVELINO, P. H. M. Análise ambiental com uso de geotecnologias da bacia hidrográfica do Rio Cabaçal – MT – Brasil (1984 a 2005). **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, v. 1, n. 6, ano 4, 2007. 12 p.

BASEGGIO, J; CARAMORI, T. B. A.; SORIANI, R. R. SIG para mapeamento do uso do solo, com ênfase nas áreas de cobertura vegetal nativa e recursos hídricos, Alto Coxim, MS. Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, I, 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SGP, 2006. p.312-320.

BOGGIONE G. A. **Restauração de imagens do Satélite Landsat -7**. 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

BRASIL - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA 357/05: estabelecer a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília-DF, 2005, Coletânea de Legislação de Direito Ambiental, editora Revista dos Tribunais, São Paulo, 2005, 1022 p.

BRASIL. Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. CÓDIGO FLORESTAL. Brasília 1965. Coletânea de Legislação de Direito Ambiental, editora Revista dos Tribunais, São Paulo 2005, 1022 p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 9 de janeiro de 1997. POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Diário Oficial da União. 9/01/1997. Disponível em:<[www.lei.adv.br/9433-97.htm](http://www.lei.adv.br/9433-97.htm)>. Acesso em 12mar. 2007.

BUENO L.F., GALBIATTI, J. A. MAURÍCIO, J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde – Conchal – SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 742-748, set./dez. 2005.

CAPPI, N.; CARVALHO, E. M.; PINTO A. L. Influência do uso e ocupação do solo nas características químicas e biológicas das águas de poços na bacia do órrego Fundo, Aquidauana, MS. SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, I, 2006, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SGP, 2006. p. 38 - 46.

CARMO, M. S.; BOAVENTURA, G. R.; OLIVEIRA, Geoquímica das águas da bacia hidrográfica do Rio Descoberto, Brasília/DF – Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n.4, 2005. 12 p.

CARVALHO, A. R.; SCHITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. **QUÍMICA NOVA**, v. 23, n. 5, p. 618 – 622, 2000.

CASAGRANDE, L. A. R.; SALVADOR, N. N. Uso de insumos agrícolas e ocorrência de nitrato nas águas subterrâneas. CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4, 2007, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2007. p. 17- 33.

CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.org.br>>. Acesso em: 13/09/2007.

CHIRSTOFOLLETTI, A. Condicionantes geomorfológicas e hidrológicas aos programas de desenvolvimento. In: TAUKE, S. M. T. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1995.

COLUNA, N. M. E. ; DIAS, H. C. T.; PINHEIRO, J. A. C. Análise temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo-MG. SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: O EUCALIPTO E O CICLO HIDROLÓGICO, I, 2007, Taubaté / Viçosa. **Anais...** Taubaté / Viçosa: UNITAU / UFV, 2007. p. 207-214.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1988.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico- econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CURRAN, P. J. **Principles of remote sensing**. London: Longman, 1988.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência / FINEP, 1988.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. 2006. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FERREIRA, M. E. **SIG aplicado ao meio ambiente**. Goiânia: ITCO, 2006.

FIGUEIREDO, S. M. M.; CARVALHO L. M. T. C. Análise comparativa entre técnicas de classificação digital em imagens Landsat no mapeamento do uso e ocupação do solo em Capixaba, Acre. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBSR, 2007. p. 21-26.

FILHO, V. M. Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento. In.: TAUKE-TORNISIELLO, S. M. *et al.* Análise ambiental: estratégias e ações. Rio Claro: CEA-UNESP, 1995. p.135-139.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GIOTTO, E. **Levantamento do uso atual da terra com imagem RBV do Landsat 3 no município de Tapera – RS**. 1981, 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1981.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment**. Cambridge / Massachusetts: MIT Press, 1994.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1993.

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas a gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da área de proteção ambiental (apa) do Capivari-Monos, São Paulo - SP**. 2003. 121 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrologia), Instituto de Geociências, Universidade De São Paulo, São Paulo, 2003.

KRISTA, L. J.; AUDREI, M. C.; BIMBAUM, L. S. **Promotion of endometriosis in mice by polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins, dibenzofurans, and biphenyls, 1997**. Disponível em: <<http://www.epholine.org/docs/1997/logo105-7>>. Acesso em: 18/01/2008.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodologias**. Brasília: Ed. Autor, 1995.

LIMA, M. C.; SILVA, M. A. M.; EÇA, G. F.; GUIMARAES, M. F. L. S. Dinâmica dos nutrientes inorgânicos dissolvidos no Rio Cachoeira. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2005, Itabuna. **Anais...** Itabuna: UEBA, 2005. 8 p.

MATOS, J. I. **Fundamentos de informação geográfica**. Lisboa: Lidel, 2001.

MEDEIROS, J. S. **Desenvolvimento metodológico para a detecção de alterações da cobertura vegetal através da análise digital de dados MSS / Landsat**. 1987. 81 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987.

MELO, E. G. F.; SILVA, A. S. R.; MIRANDA, S. A. F. Influência antrópica sobre águas de igarapés na cidade de Manaus – AM. **CAMINHOS DE GEOGRAFIA**, Uberlândia, v. 5, n.



16, p. 40 - 47, out. 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15445/8735>>. Acesso em: 28/02/2008.

MEYER, J. L., TATE, C. M. The effects of watershed disturbance on dissolved organic carbon, dynamics of a stream. *Ecology*, n. 64, p. 33 - 44, 1983.

MIRANDOLA, A. P.H. **Análise geoambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental: um exemplo aplicado à bacia hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso - Brasil.** 2006. 317 f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MOREIRA, A.; SPIRONELLO, R. L. Sistemas de Informações Geográficas Aplicados ao Mapeamento de Uso da Terra na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Guamerim - São Miguel do Oeste – SC. CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2006. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: COBRAC / UFSC, 2006. Disponível em: <<http://dc179.4shared.com/doc/FvatWitf/preview.html>>. Acesso em: 28/02/2009.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente:** Fortaleza: ABES,1999.

NASCIMENTO, E. R.; HOLANDA, E. C. Considerações paleoambientais sobre a Formação Rio Madeira –RO. SEMANA ACADÊMICA DOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS, 2008, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 105-108.

MONTEIRO NETO, A.; GOMES, G. M. **Quatro décadas de crescimento econômico no Centro-Oeste Brasileiro: recursos públicos em ação.** Brasília: IPEA, 2000. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2361>>. Acesso em: 11/08/2014.

NORIEGA, D. E. C. **Influência e grau de poluição dos rios Pirapama e Jaboatão no estuário da Barra das Jangadas (PE-Brasil): ciclo temporal.** 2004. 165 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

OMETO, J. P. H. B.; MARTINELLI, L. A.; BALLESTER, M. V.; GESSNER, A. F.; KRUSHE, A. V.; VICTORIA, C. T. R. L. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, south-east Brazil. **Freshwater Biology**, v. 44, n. 2, p. 327 – 337, jun. 2000.

PARANHOS FILHO, A. **Análise geoambiental multitemporal: o estudo de caso da região de Coxim e da Bacia do Taquarizinho.** 2000. 213 f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

PRADO, R. B. **Geotecnologias aplicadas a análise espaço temporal do uso e cobertura da terra e qualidade de água do reservatório de Barra Bonita / SP, como suporte a gestão**



**de recursos hídricos.** 2004 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental), Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS. **Plano Diretor Anápolis.** Anápolis: PMA, 2002.

QUEIROZ, R. B.; RODRIGUES, A. G.; GOMEZ, A. T. Estudo comparativo entre as técnicas máxima verossimilhança gaussiana e redes neurais na classificação de imagens IR-MSS CBERS 1 - 2003. Disponível em: <<http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2307.pdf>>. Acesso em: 20/08/2014.

RIBEIRO, R. M. P.; SOARES, V. P. V.; VIEIRA, C. A. O. Avaliação de métodos de classificação de imagens IKONOS para o mapeamento da cobertura terrestre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBSR - INPE, 2005. p. 4277-4283.

RODRIGUEZ, A.C.M.; ALMEIDA, T.I.R.; BADIRU, A.I. Detecção de Mudanças do Uso e Cobertura do Solo do Município de São Sebastião – SP Utilizando dados do Landsat TM e ETM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBSR – INPE, 2003. p. 1929 - 1931.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

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

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002.

SILVA, J. X.; Z Aidan, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, M. L. M.; PEREIRA, G. P. M. Avaliação de algoritmos de classificação supervisionada para imagens do Cbers-2 da Região do Parque Estadual do Rio Doce - MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBSR – INPE, 2007, p. 6223-6228.

SOARES, C.B. S. S.; TEIXEIRA, W. G.; PINTO, W. H. A.; COSTA, L. A. Geotecnologia aplicada ao estudo da dinâmica do uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas - Iranduba (AM). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBSR – INPE, 2007, p. 3163-3170.

SOUZA FILHO, C. R.; CRÓSTA, A. P. Geotecnologias aplicada à geologia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, suplemento, p. 01 - 04 , jun. 2003.

TRENTIN G.; WACHHOLZ F.; TRENTIN A.B.; FILHO W. P. Utilização de imagem CBERS -2 na análise do uso da terra no município de Severiano de Almeida/RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBSR – INPE, 2005, p. 1123-1125.



VIEIRA, C. A. O. **Accuracy of remotely sensing classification of agricultural crops: a comparative study**. Nottingham: University of Nottingham, 2000. Disponível em: <http://www.opengrey.eu/item/display/10068/625485>. Acesso em: 20/08/2014.