

MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CAJAZEIRAS: ÁREAS ÚMIDAS E QUALIDADE DA ÁGUA.

Alcigerio Pereira de Queiroz (1); Jacimária Fonseca de Medeiros (2)

1 Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, alcigerio.pdf@gmail.com;

2 Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, jacimariamedeiros@uern.br.

Resumo do artigo: A conservação e qualidade dos recursos hídricos estão no bojo das discussões em todo o mundo. Neste sentido discutir sobre as zonas úmidas de nosso planeta é fundamental, para a sobrevivência humana da flora e da fauna, assim como em relação à degradação da qualidade das águas. Esse trabalho teve como objetivos, realizar o mapeamento e análise das zonas úmidas do eixo principal da microbacia hidrográfica do riacho cajazeiras, bem como analisar a qualidade físico-química da água do Açude 25 de Março da cidade de Pau dos Ferros-RN. A metodologia constou utilização de fotografias aéreas em escala 1:16.500 monocromáticas, para o mapeamento da área para ano de 1987, e imagens do sensor HRC do satélite CBERS 2B para o ano de 2008. As mesmas foram editadas e processadas no SIG SPRING 5.2. Na análise físico-química da água, foram coletadas amostras em cinco pontos e realizadas análises laboratoriais dos seguintes parâmetros: condutividade elétrica, turbidez, cor, nitrato, sólidos dissolvidos totais, temperatura e pH. O mapeamento da área mostrou a presença de 3 (três) tipos de zonas úmidas que são açudes, riachos e áreas alagadiças, além de mudanças significativas na área de estudo. A ausência da mata ciliar juntamente com a supressão das zonas úmidas se mostraram como principal preocupação ambiental. Acredita-se que o desmatamento e a expansão urbana neste período se caracterizam como fatores responsáveis por tais alterações. Na análise da água do reservatório, comprova-se que muitos desses parâmetros estão fora dos níveis estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/05.

Mapeamento, Microbacia Hidrográfica, Análise físico-química, Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes do planeta Terra, elemento vital para o desenvolvimento de qualquer espécie de vida na superfície terrestre.

Abre-se, portanto um leque de discussões sobre as zonas úmidas, tendo essas suas origens na Convenção de Ramsar, no Irã, que aconteceu no dia 02 de Fevereiro de 1971, e que como afirma o artigo 1.1 do texto da convenção, define:

é considerada zona úmida toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, com água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. As áreas marinhas também são consideradas zonas úmidas, contanto que a profundidade da maré baixa não exceda a seis metros. (Ramsar, 1971, p.1)

Nota-se, portanto, a importância dessas zonas úmidas para o regime hídrico, em qualquer área que elas estejam presentes e, portanto preservá-las é fator preponderante para garantir a abundância da água doce em nosso planeta.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Diante desta perspectiva destaca-se o estudo das zonas úmidas presentes nas microbacias hidrográficas, pois essas se constituem como ferramentas importantes para o gerenciamento dos recursos hídricos, assim como afirma Araújo & Pinese (200-, p.1) “a bacia hidrográfica como unidade de recorte espacial do planejamento constitui-se em elemento fundamental do manejo e gestão ambiental dos recursos naturais, por integrar o solo e a água, essenciais para sustentação e manutenção da vida”.

Os SIG's ainda se apresentam, com função em estudos das zonas úmidas, uma vez que assim como afirma Silva (2003, p.42):

Em termos de recursos naturais, os SIGs podem servir como instrumento para planejamento e áreas de lazer, proteção ambiental, gerenciamento de reservatórios, estudos de impactos sobre o meio ambiente. Em termos do gerenciamento da geografia político-administrativa, os SIGs facilitam o estabelecimento de zoneamento, o gerenciamento da qualidade de água, a aquisição de terras e o controle da cobrança de impostos.

Além da distribuição aleatória dos recursos hídricos e as perdas pelo excessivo processo de evaporação das águas no semiárido Nordeste, devemos levar em consideração a crescente degradação das águas, sejam oriundas das atividades naturais e principalmente das humanas, as quais têm contribuído efetivamente para a poluição dos mananciais, gerando impactos em todo ecossistema aquático. Deste modo, a crescente poluição em reservatórios hídricos, vem a tornar a qualidade da água doce um dos principais problemas enfrentados hoje a nível mundial.

Quanto à deterioração dos recursos hídricos, Tundisi & Matsumura-Tundisi, (2011, p. 68) afirmam que “o despejo de águas residuárias de uso doméstico não tratado é uma das principais causas de tal efeito”. E neste mesmo raciocínio os autores destacam que “a contaminação das águas por agentes químicos, pode ser uma das grandes ameaças para a sobrevivência da humanidade”. Nesse sentido, a análise físico-química dos corpos d'água se constitui instrumento fundamental para qualificação dos reservatórios, os quais sofrem influências antrópica e naturais.

Em relação à região semiárida, a qual se encontra localizado o objeto de estudo, a problemática da qualidade da água é preocupante, pois poucos são os corpos d'água e a maioria dos rios são intermitentes, dificultando a diluição de substâncias poluidoras dos reservatórios.

O presente trabalho tem como principal objetivo contribuir para o conhecimento das zonas úmidas do eixo principal da microbacia do riacho Cajazeiras (Figura 01), a partir de imagens desenvolvidas por sensores remotos orbitais e comparadas em um período de 20

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

anos, bem como avaliar de forma simplificada a qualidade físico-química da água do açude 25 de março de Pau dos Ferros-RN, através de importantes parâmetros como condutividade, turbidez, cor, nitrato, sólidos dissolvidos totais, temperatura e pH.

METODOLOGIA

A microbacia analisada percorre os municípios de Água Nova, Encanto, Rafael Fernandes e Pau dos Ferros no Rio Grande do Norte, tendo sua nascente no primeiro município e o desagüe no último destacado.

A metodologia para o mapeamento das áreas úmidas, foi a de Borges et. al. (2009), sendo necessárias adaptações para que se chegasse a obtenção do êxito dos objetivos traçados durante a fase do projeto de pesquisa.

Utilizamos materiais distintos para a realização deste trabalho, começando das fotografias aéreas que foram indispensáveis para se chegar a carta imagem da área de estudo para o ano de 1987. Foram utilizadas, portanto 27 (vinte e sete) fotografias aéreas na escala de 1: 16.500, com distorção focal de 153, 544 mm.

Para a realização da carta imagem do ano de 2008, utilizamos 2 (duas) imagens monocromáticas do sensor HRC do satélite CBERS 2B, órbita 149_A, ponto 107_1, obtida pelo sensor em 11/10/2008, com resolução espacial de 2,7 metros, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponível gratuitamente no site <www.inpe.com.br>.

No que concerne aos métodos, iniciamos os trabalhos selecionando as fotografias aéreas que abrangessem a área objeto de estudo, assim como as imagens de satélite. As fotografias aéreas estavam representadas de forma analógica e as imagens de satélite de forma digital, para tanto utilizamos a máquina de scanner para transformar as fotografias aéreas em formato digital, se tornando assim ideal para serem trabalhadas no SIG e armazenadas em computador. Em seguida utilizamos o IMPIMA 5.2 que é uma ferramenta que compõe o SIG SPRING 5.2, para transformar as imagens digitais para o formato .SPG*, compatível com a leitura do software.

Utilizamos as imagens de satélite como base para realizar o georeferenciamento das fotografias aéreas, uma vez que as mesmas já dispõem deste recurso, diferentemente das fotografias recém digitalizadas. Após isso, elaborou-se um Banco de Dados Geográficos (BDG), onde importamos todas as imagens para um Plano de Informação (PI) na categoria imagem. Criamos mais 02 (dois) PI's para a elaboração de um mosaico com as imagens de satélite, bem como um mosaico com as fotografias aéreas (ver figuras 02 e 03).

Foram realizados trabalhos individuais em cada mosaico, realizando o mapeamento em ambas, a partir da ferramenta de edição vetorial, pelo método de interpretação visual em tela de computador. A finalização das cartas ocorreu no SCARTA, que é mais uma ferramenta inserida no SPRING 5.2. Após a finalização do mapeamento e das cartas, realizou-se uma interpretação visual e comparativa do produto final, a fim de se chegar aos resultados e discussões. Como forma de averiguar os resultados obtidos através da interpretação visual e identificar possíveis alterações nas zonas úmidas, foram realizadas visitas a campo.

Para a análise Físico-Química no Açude 25 de Março, Pau dos Ferros-RN, a coleta da água foi realizada no dia 14 de março de 2013 por volta das 17:00 horas. Foram coletadas amostras de água em 05 pontos pré-determinados do açude, devidamente localizados por coordenadas geográficas (georeferenciamento) com o uso de GPS, onde posteriormente foram analisadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte-IFRN, Campus de Pau dos Ferros (ver dados na tabela 1), onde os métodos de análise utilizados foram técnicas analíticas instrumentais, conforme descrita a seguir:

- **Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos (SDT):** Foi utilizado um condutivímetro de bancada Marconi, modelo CA 150, previamente calibrado com solução padrão de 146,9 uS/cm.

- **Temperatura e pH:** Foi determinado utilizando um pHmetro de bancada, modelo mPA-210 da digimed, previamente calibrado com soluções padrão de pH 4,01 e 7,01.

- **Turbidez:** Foi determinado utilizando um turbidímetro de bancada, modelo TB-1000 da TecnoPON, previamente calibrado com soluções padrão de turbidez. **Cor:** Foi determinado, utilizando um medidor de cor portátil, modelo AquaColor Cor da PoliControl, previamente calibrado com solução padrão de Cor.

- **Nitrato:** Foi determinado por leitura direta da amostra após precipitação da matéria orgânica com solução de hidróxido de alumínio, utilizando o espectrofotômetro UV-visível Cary 60 da Agilent previamente calibrado. Para tanto, construiu-se um curva padrão de nitrato em 220nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 01 e 02 apresentadas neste trabalho são respectivamente resultados do mapeamento, gerando produtos cartográficos, sendo a figura 01 correspondente a carta das zonas úmidas para o ano de 1987 e a figura 02 correspondente a carta das zonas úmidas para o

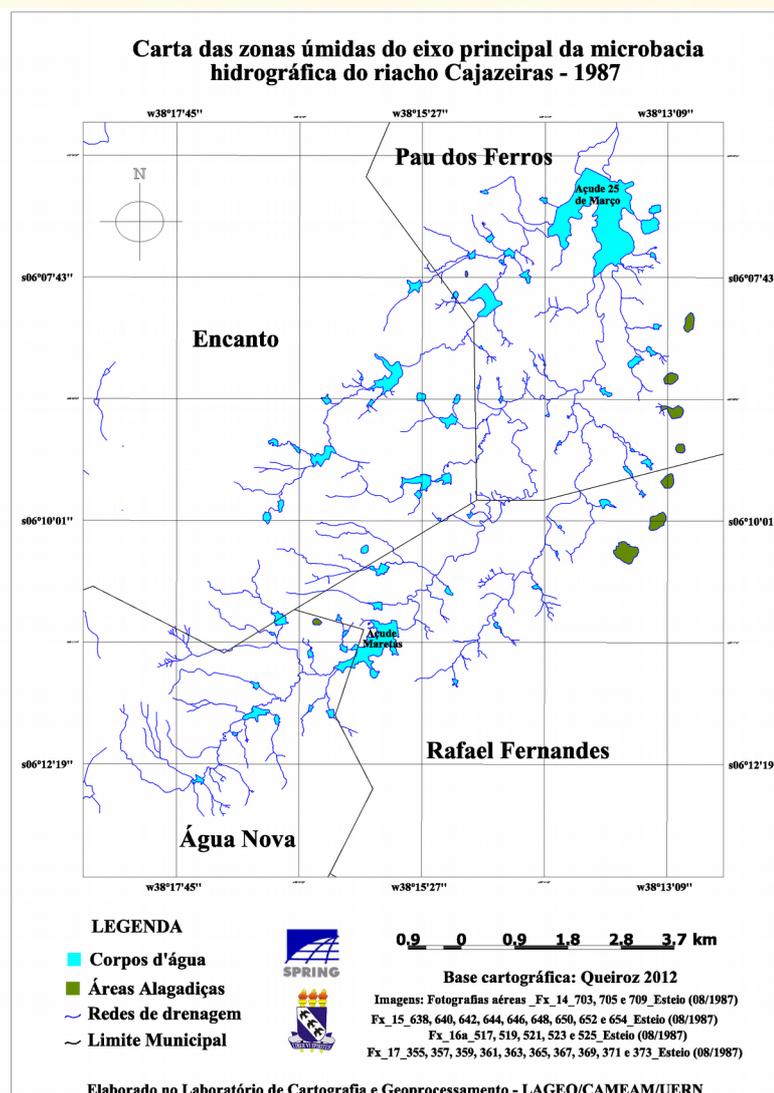


Figura 01: Carta das Zona Úmidas – 1987
Fonte: Queiroz, A.P.

As zonas úmidas presentes nas cartas imagem de 1987 e 2008 se apresentam basicamente em três grupos, sendo eles os riachos, os açudes e as áreas alagadiças.

Conforme verificado em trabalho de campo, esses riachos têm atividade de drenagem restrita ao período chuvoso, sendo, pois intermitentes. Outra problemática evidenciada são as alterações em trechos do riacho cajazeiras devidas a mudanças no curso de seu leito, supostamente ocasionada pela retirada de solo para a construção civil.

Os açudes estão respectivamente em ambas as cartas. No tocante aos impactos ambientais, percebe-se que estes já eram notórios em 1987 em virtude do crescimento da cidade em seu entorno.

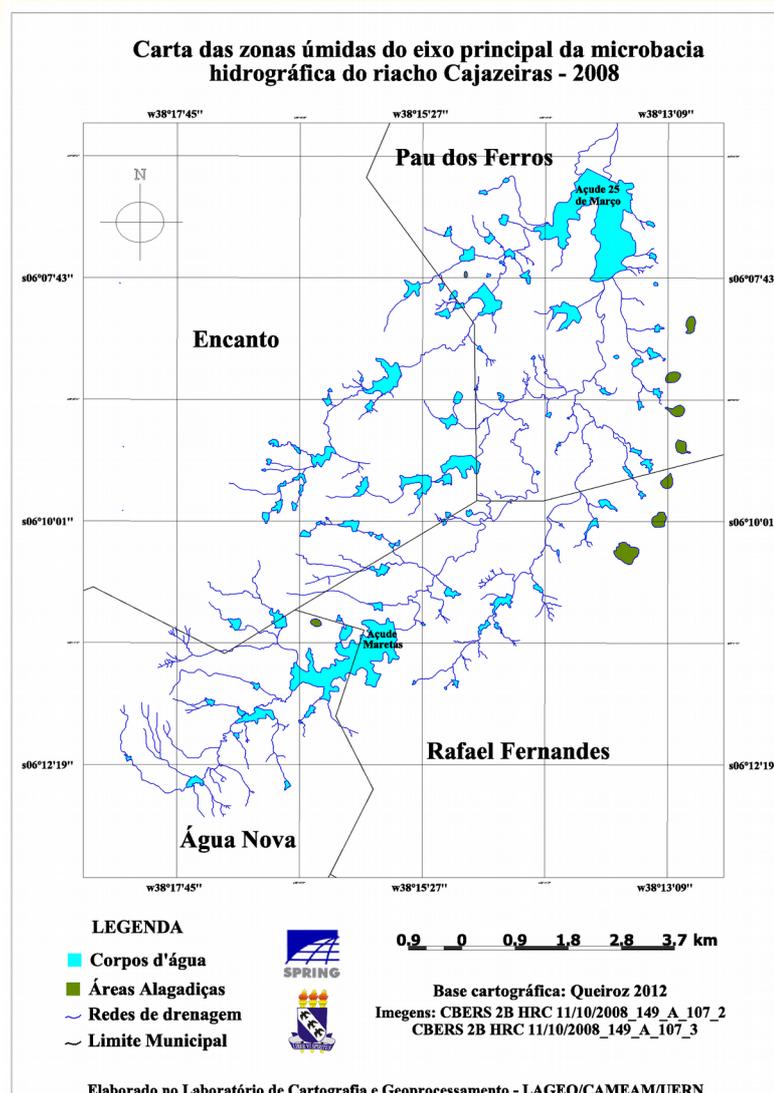


Figura 02: Carta das Zona Úmidas – 2008

Fonte: Queiroz, A.P.

O açude 25 de Março (maior zona úmida) apresenta-se em 2008 com maiores dimensões em relação a 1987, devemos, portanto, levar em consideração os índices pluviométricos daquele ano, que foram atípicos para a região.

Ainda identificamos que a ausência de mata ciliar se constitui como uma realidade preocupante, pois nos poucos casos onde conseguimos identificar a presença de fragmentos vegetacionais, notamos um ambiente com dinamismo diversificado.

Quanto ao regime hídrico, os açudes pequenos e médios são intermitentes e os de maior porte são perenes, isso ocorre devido a capacidade de armazenamento de água de cada um. Devido aos baixos índices pluviométricos registrados nos últimos anos, constatou-se que sua maioria se apresenta com baixos volumes de água.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

As áreas alagadiças se apresentam em menor número, apenas 5, sendo a maioria concentrada ao longo da BR405 e uma na porção oeste da carta, realidade essa evidenciada para as duas cartas, verificando apenas alterações nas suas dimensões, sejam elas de aumento ou diminuição de tamanho. Elas se caracterizam como intermitentes, por sofrerem inundações apenas no período de chuvas, salientando que essas áreas concentram água por apresentarem de forma natural suave declividade no relevo.

A supressão de algumas zonas úmidas se configura como o principal impacto ambiental vislumbrado na área objeto de estudo, se caracterizando pelo aterramento de algumas dessas, devido ao crescimento urbano desordenado.

Os dados obtidos na análise da água do açude 25 de Março, Pau dos Ferros-RN foram comparados com os parâmetros de potabilidade para água da PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 do Ministério da Saúde e da CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

PONTO	CDTV (mS/cm)	TURB. (NTU)	COR (uC APHA)	NITRATO (mg/L)	SDT (mg/L)	Temp. (°)	PH
1	2,3	484	353	14,3	1190	32,6°	9,3
2	2,29	465	356	13,3	1192	32,9°	9,4
3	2,32	405	341	13,9	1173	32,5°	9,4
4	2,34	502	337	14,4	1146	32	9,4
5	2,33	375	320	15,9	1192	32,1	9,4

Tabela 1: Resultado dos Parâmetros físico-químicos analisados das amostras de água coletadas, do açude 25 de março, Pau dos Ferros -RN.

Fonte: dos autores

Os números de condutividade elétrica encontrados no açude 25 de Março variaram de 2, 29 ms/cm a 2, 34 ms/cm, (média 8,3 mS/cm) estando abaixo dessa média estabelecida pelas portarias.

Pudemos notar que a turbidez da água do açude da pesquisa se encontra elevada quando comparado com o valor máximo permitido pelo CONAMA, que é de 5 ut para consumo humana e 100 ut para lavagem, já os dados de turbidez do açude variaram de 375 à 502 NTU, mostrando dessa forma que os parâmetros estão muito acima do permitido, deduzindo que o açude se encontra num possível estado de degradação. Porém vale salientar que durante a coleta da água o açude estava com apenas 591m³ vol. (1.000m³) de 4.722m³, ou seja com 13% da capacidade, deste modo se encontrando no estado morto, ou melhor, na parcela do volume total do reservatório inativa para fins de captação de água. Porém apesar

dessa situação, importante frisar que a água do açude estava sendo utilizada para irrigação e para pesca.

O número obtido na análise variou de 320 uC APHA a 356 uC APHA nos pontos de coleta, porém o ministério da saúde estabelece como valor máximo permitido 15 uH Unidade Hazen (mgPt-Co/L). O máximo admissível de cor em águas de abastecimento público, respectivamente para a OMS (Organização mundial da saúde) é de 5 UC e 50 UC, o que demonstra que a água da coleta está muito acima dessa média.

Os nitratos constituem sais formados pelo ácido nítrico HNO_3 , são facilmente solúveis em água e estão confinados quase que exclusivamente em formações geológicas relativamente recentes, geradas em desertos continentais quentes. Nesse sentido o CONAMA estabelece o valor máximo permitido de nitrato na água de 10 mg/L, porém o resultados da análise da água do açude apresentou valores entre 13,3 mg/L e 15,9 mg/L, o que demonstra está acima do permitido.

Os resultados dos sólidos dissolvidos totais foram bastante elevados ultrapassando aqueles estabelecidos para água doce e para a potabilidade da água segundo o Ministério da Saúde, que estabelece como valor máximo permitido 1000 mg/L, no entanto os dados da análise variaram de 1146 e 1192, como pode ser constado na tabela 1, portanto mais um parâmetro que indica o quando a água pode está impactada, com o despejo de afluentes poluidores como esgotos e lixo, porém devemos levar em consideração também o baixo nível do reservatório, o que pode influenciar nos dados.

Sabemos que a temperatura de regiões tropicais são elevadas, o que caracteriza a temperatura da água de lagos e açudes também elevados, como é o caso do açude 25 de Março que foi constado temperaturas de 32° e 32,9°, isso também pode ser justificado pelo fato da coleta ter sido realizado no fim da tarde, mais especificamente as 17:00 horas, onde água está mais aquecida devido a quantidade de radiação recebida durante o dia, pois sabemos que água por levar mais tempo para se aquecer acaba tendo temperatura mais elevadas no fim do dia.

Os açudes do nordeste do Brasil por conter um balanço hídrico negativo, apresentam pH maiores que 8,0 no período de estiagem, chegando a valores superiores a 9,0 nos anos de secas prologadas, onde os bicarbonatos e carbonatos são os principais responsáveis pelos altos valores de pH nesses ecossistemas. Caracterizando dessa forma ecossistemas com elevadas concentração de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. (Esteves 1998).

Com isso, os dados da análise podem demonstra que o pH da água do açude está bastante elevado, pois os mesmo variaram de 9,3 a 9,4, o que pode se causada pela forte contato

estiagem e o baixo nível da água do açude, até a data da coleta ou também por fontes poluentes, já que foram detectados na visita a campo possíveis fontes poluidoras como, agropecuária e plantações nas margens do açude. Entretanto o pH ainda se encontra na faixa permitida pelo CONAMA, que é na faixa de 6,0 a 9,5.

CONCLUSÃO

Ao realizar o mapeamento das zonas úmidas fica evidente que não houve muitas alterações quando comparamos as cartas de 1987 e 2008, sendo que os problemas ambientais que se apresentavam naquela época se agravaram neste período de tempo.

Evidentemente verifica-se o aumento de alguns corpos d'água na carta de 2008, passando de 27 açudes em 1987 para 33 no referido ano, salientando que esse aumento supostamente deu-se devido a necessidade da população ali residente de armazenar água para os mais diversos fins em períodos de estiagem, ocasionando alterações na dinâmica da paisagem. Conclui-se ainda sobre os impactos ambientais que essas zonas úmidas vêm sofrendo, dentre os quais a supressão de algumas, em virtude da expansão desordenada da cidade. Cabe aqui citar que o referido trabalho se apresenta no contexto da literatura como subsídio para pesquisas posteriores, tais como delimitação de APP's, além é claro de ofertar uma atualização hidrográfica para o de 2008.

Quanto ao açude 25 de Março, após as análises concluímos que se encontra em estado de eutrofização, seja de forma natural ou artificial, através de despejo natural de descargas normais de nitrogênio e fósforo, ou eutrofização artificial como sendo, o despejo de esgotos domésticos e industriais e de fertilizantes utilizados na agricultura, o que leva ao aceleração do enriquecimento das águas. No entanto apesar dos dados da análise estarem apontando para um ecossistema com qualidade comprometida para abastecimento humano, encontramos uma abundante biodiversidade aquática, como indício de vida nesse ecossistema.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Paulo Rogério de; PINESE, José Paulo P. **Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas:** aplicação de uma matriz de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do ribeirão Lindóia, zona norte de Londrina-PR. p. 1 – 10. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/roffesores/praraujo/EAIA/Planjamento%20ambiental%20em%20microbacias%20hidrograficas.pdf>> Acesso em: 02 de Fev. 2012.

BATISTA, José Pio Granjeiro. **Dinâmica da paisagem na microbacia do riacho Cajazeiras no semiárido potiguar.** Dissertação (Mestrado). Programa regional de pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente/PRODEMA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal/RN, 2011.

BORGES, R. F. et al. Mapeamento de áreas úmidas através de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento na bacia hidrográfica do Ribeirão Bom Jardim – MG. In: XIII SBGFA, Viçosa. 2009. **Anais...** Viçosa: UFV. p. 1 – 20. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/070.pdf> Acesso em: 03 de Ago. 2011.

BRAGA, Benedito. et al. **Introdução à engenharia ambiental.** 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 305p.

BRAGA, Benedito; PORTO, Mônica; TUCCI, Carlos E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs). **Águas doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação.** 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. P. 145-160.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. p.1126.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ed. Rio de Janeiro. 2006. 412 p. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/>> Acesso em: 15 jan. 2012.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE. IDEMA: **Perfil do estado do Rio Grande do Norte.** Natal, (2002). 85 p. Disponível em: <<http://www.idema.gov.br/perfildosmunicipios>> Acesso em: 16 jan. 2012.

LEMKE, Ana Paula. et. al. Uso e ocupação do solo na micro-bacia do córrego Água Boa. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2. 2009, Corumbá. **Anais...** Corumbá: UFMS. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p183.pdf>> Acesso em: 28 de Jan. 2012.

Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal) sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Portaria_MS_2914-11.pdf. Acesso em 04 de março de 2013.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Água doce no semi-árido. In: _____ **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 481 – 503.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br



SECRETARIA DA CONVENÇÃO DE RAMSAR, Suíça, 2009. Disponível em: <<http://www.almargem.org/images/articles/88/brochura.pdf>> Acesso em: 04 de Mai. 2011.

FRAGOSO JR., Carlos Ruberto; FERREIRA, Tiago Finkler; MARQUES, David da Motta (Orgs). **Modelagem ecológica em ecossistemas aquáticos** - São Paulo: Oficinas de textos, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Conceitos e definições. In: **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: oficina de textos, 2008. p. 17- 43.

SILVEIRA, T. Análise físico-química da água da bacia do Rio Cabelo- João Pessoa- PB. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007. **Anais...2007**

SILVESTRE, Maria Elisabeth Duarte. **Água doce no Brasil: razões de uma nova política**. 2003. 134 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2003.

TUCCI, C. E. M.; Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. P. 145-160.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficinas de textos, 2011.

