

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE SANTA CRUZ DO APODI-RN

Caio Sérgio Pereira de Araújo¹

Joel Medeiros Bezerra²

Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho²

Rafael Oliveira Batista²

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do SemiÁrido – UFERSA, graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFERSA¹
caiosergio.ufersa@gmail.com

Docentes da UFERSA²

GT 02. GESTÃO E MEIO AMBIENTE NO SEMIÁRIDO

Resumo:

A água é um recurso natural utilizado para múltiplos usos, sendo indispensável para a sobrevivência dos seres vivos. A qualidade das águas superficiais deve obedecer aos padrões exigidos pelas leis vigentes, sendo estes de ordem física, química e biológica, tendo como objetivo manter a sobrevivência dos seres vivos, além de promover o controle da poluição das ações antrópicas. Diante desse cenário, o trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico da qualidade da água da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN. As coletas para a análise foram feitas em 9 pontos georreferenciados divididos em três campanhas (27 de Outubro de 2016, 16 de Março de 2017 e 04 de Julho de 2017). Diante dos dados obtidos foi realizada avaliação individual dos parâmetros. Em seguida foi contabilizado os valores de IQA, tal como confrontados com a CETESB. Com os resultados confrontados com a CONAMA 357/2005, foi encontrado que nas três coletas, no período sem precipitação, e início de precipitação, a condição do corpo hídrico se comporta como água doce, e seus usos preponderantes como classe 2. Analisando os parâmetros individualmente com a resolução CONAMA 357/2005, tem-se que o fósforo, turbidez, resíduo total e DBO obtiveram valores fora dos padrões. Devido a presença das ações antrópicas e o acúmulo de matéria orgânica depositada nos corpos hídricos, associado com a estiagem, verificou-se que as águas se mantiveram com um IQA de regular para ótimo em 80% das amostras da primeira coleta, 77% na segunda e 85% na terceira coleta.

Palavras-chave: Poluição; Recursos Hídricos; Usos Múltiplos; Estiagem.

01. Introdução

A água é um recurso natural explorado e utilizado por diversas atividades antrópicas, tendo isso em vista, o diagnóstico da qualidade das águas superficiais, como também o seu

monitoramento, são peças chaves para se ter uma eficácia na gestão desse recurso (TRINDADE et al., 2016).

De acordo com Bezerra et al. (2013), o Brasil tem um alto índice demográfico, que por sua vez gera para o meio ambiente, grandes impactos negativos, gerando uma grande quantidade de resíduos que poluem e comprometem a qualidade dos recursos naturais, e ameaça a qualidade de vida dos seres vivos.

Quando se trata da qualidade da água, existem diversos parâmetros que servem de índices para a qualidade, no qual esses parâmetros representam as características principais, sendo de ordem física, químicas e biológicas. Para esses parâmetros existe uma resolução, a CONAMA 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, no qual constam todos os valores permitidos e aceitáveis para qualidade da água (BRASIL, 2005).

No Rio Grande do Norte, o responsável pelo gerenciamento das águas, é o Instituto de Gestão das Águas (IGARN), que mantém um monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas através de programas como, Água Azul, Água Nossa e PNQA (Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas). Está em operação desde 2013, tendo em sua base histórica, vários dados que geram informações sobre os recursos hídricos (IGARN, 2017).

A poluição de acordo com a lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente é definida como sendo a degradação da qualidade ambiental, que lancem matéria ou energia de forma direta ou indireta alterando as características estéticas ou sanitárias do meio ambiente, limitando seus usos (BRASIL, 1981).

Com a finalidade de traduzir, e interpretar os dados de forma mais simples, os índices estão sendo bastante utilizados para o uso da caracterização da qualidade da água, onde se não utiliza muitos parâmetros para seu desenvolvimento (ANDRIETTI et al., 2016).

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) que foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (Fundação Nacional de Saúde dos Estados Unidos – NSF), onde se tornou uma ferramenta bastante utilizada para demonstrar de forma mais simples os valores reunidos em um único índice, referente a sua qualidade que pode variar de péssima a ótimo (MEDEIROS et al., 2016). Esse índice de qualidade de água possui como objetivo, a diminuição de vários parâmetros em um único valor inteiro (BEZERRA et al., 2013).

Tendo em vista esta problemática, o diagnóstico da qualidade da água da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi é importante para a obtenção do conhecimento da população e para uma gestão mais racional dos recursos hídricos. Assim para que haja um entendimento por parte da população que utiliza esse recurso, esses valores devem ser de fácil compreensão (FERREIRA et al., 2015).

Com base no contexto, o presente trabalho objetivou diagnosticar a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN. Além de propor um enquadramento preliminar com base na classe de água, no intuito de gerar subsídios à gestão racional dos seus recursos hídricos.

02. Metodologia, Resultados e Discussões

2.1 Material e Métodos

A área em estudo desse trabalho compreende o canal principal do corpo hídrico da bacia hidrográfica do Açude Santa Cruz do Apodi, (**figura 01**) com exutório no açude Santa Cruz e nascente em Luís Gomes. Contida na bacia hidrográfica do rio Apodi Mossoró. Está locada numa região em que as condições de semiaridez são predominantes, a qual em quase toda a sua extensão é de classificação climática de Köppen BSw'h', ou seja, clima quente e semiárido, com estação chuvosa podendo atrasar para o outono (SOUSA et al., 2011).

Foram utilizados 9 pontos georreferenciados para fins de diagnóstico da qualidade da água ao longo do curso d'água principal do rio Apodi-Mossoró do trecho da bacia em estudo. Sendo estes analisados em três distintos períodos: 07 de Outubro de 2016, 16 de Março de 2017 e 04 de Julho de 2017. Tal fato justifica-se para averiguar a influência da sazonalidade climática sobre os parâmetros avaliados.

A metodologia a ser empregada visa à realização de coletas in loco para amostragem por meio de sonda multiparâmetro HORIBA U50 e coletas de amostras utilizando metodologia definida pela American Public Health Association – APHA (1995). Os locais de coleta foram georreferenciados com auxílio de GPS de navegação Garmin GPSMAP 78H. As amostras de água foram coletadas em três campanhas, as quais foram preservadas e acondicionadas conforme procedimentos descritos na norma técnica NBR 9898 (ABNT, 1987).

Os equipamentos utilizados, bem como os métodos de detecção empregados, seguiram os preceitos da American Public Health Association (EATON et al., 2005). No estudo, foram monitoradas dez variáveis representativas dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da qualidade da água: Condutividade Elétrica (CE), Sólidos Totais (ST), Nitrogênio Kjeldahl (Nkj), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (Ptot), Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez (Turb), potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura (Temp) e Coliformes Termotolerantes (CT).

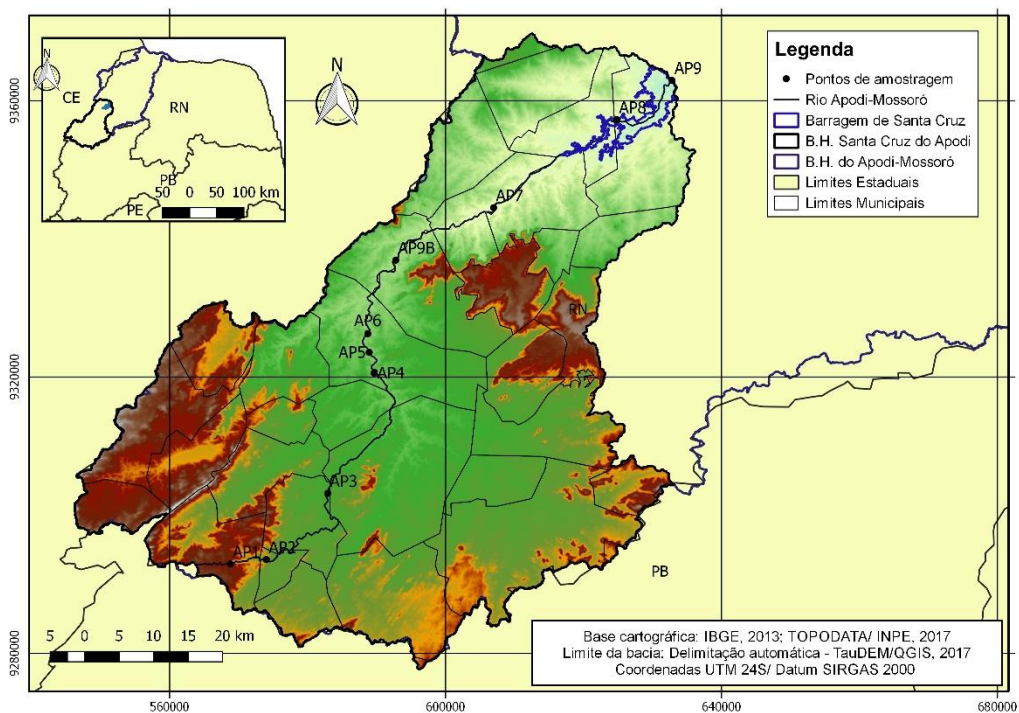


Figura 01 – Bacia Hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN, localização dos pontos de amostragem.
Fonte: ARAÚJO, DOS SANTOS E ARAÚJO (2007)

Desta forma, foi utilizando a metodologia do Índice de Qualidade de Água (IQA), orientado pelos valores padrões da CETESB (2008). Os valores obtidos dos parâmetros físico-químico e biológicos foram avaliados de forma individual e comparados com os valores padrões da CONAMA357/2005.

Mediante levantamento de campo foi proposto enquadramento da classe de água, conforme os usos preponderantes identificados in loco, tal como a concentração da salinidade.

2.2 Resultados e Discussões

Na primeira coleta, das 5 amostras coletadas, 4 tiveram seus índices entre aceitável e ótimo e um com o índice ruim de acordo com a classificação da CETESB (2008). Onde se teve um período de completa estiagem. o trecho da BR226 obteve um IQA ruim devido a grande quantidade de esgoto e resíduo que recebe da cidade de Pau dos Ferros. Já os trechos de Major Sales e José da Penha que ficam a jusante da nascente obtiveram um índice aceitável devido à falta de precipitação e por não ter recebido água vindo da nascente em Luís Gomes, no qual iria carrear vários sedimentos e poluição natural, bem como poluição antrópica. Os trechos de Santa Cruz (montante) localizado em Itaú e Santa Cruz (jusante) localizado na barragem de Santa Cruz tiveram seus índices na qualidade classificados como ótimos.

Esses trechos apresentaram resultados de IQA semelhantes aos obtidos por Andrietti (2016), no rio Caiabi no período de seca. Isso se deve ao fato dos trechos não terem muita interferência humana, nem descargas de efluentes industriais e nem domésticos devido as suas localizações distantes dos centros urbanos. Nos outros pontos não obteve análises por falta de água para realização do IQA.

Na segunda coleta, onde se iniciou um período de precipitação, o trecho da BR226 continuou com o IQA ruim devido ao pouco volume precipitado, e ao contínuo despejo de esgoto no local. O trecho do Poço do Padre (nascente) localizada no município de Luís Gomes teve o IQA classificado como aceitável devido a recarga de água ocorrida na nascente e boa parte dos sedimentos terem sido carreados no leito principal. Os trechos de Major Sales, Manoel Deodato (em pau dos ferros), Tabuleiro Grande e a barragem Santa Cruz (montante) tiveram o IQA classificados como bom, devido ao aumento das chuvas nos locais, que diluíram grande parte dos sólidos que se depositaram no período de estiagem (**figura 02**).

Tais valores foram semelhantes aos obtidos por Andrietti (2016), no período de chuva, onde os cinco pontos coletados por ele tiveram classificação boa. O último trecho Santa Cruz (jusante) aumentou o IQA comparado ao da primeira coleta, continuando com classificação de ótimo. Os outros dois pontos não tiveram coletas para as análises de IQA.

A terceira coleta onde teve todos os pontos analisados houve uma queda em alguns dos índices de qualidade de água, devido novamente a falta de precipitação, e outros como o trecho da BR226 continuaram com o mesmo resultado das coletas passadas por causa do constante depósito

de esgoto e resíduos vindos da área urbana. O trecho da barragem de Pau dos Ferros não tinha tido análises nas outras coletas, por ausência de acumulo de água, mas nessa se pode realizar tal coleta, sendo que a mesma teve um índice classificado como ruim. Isso se dá a pouca precipitação, ao material que estava no fundo da barragem que veio a superfície, e junto com a pouca chuva, veio também o depósito de lixo, esgotos, restos de animais mortos e outros resíduos lançados pela população em torno da barragem (**figura 02**).

Os trechos do Poço do Padre, Major Sales, Manoel Deodato (Pau dos Ferros), Taboleiro Grande, tiveram seus índices classificados como aceitáveis de acordo com a CESTESB (2008). Já o trecho de José da Penha, manteve o índice bom na segunda coleta e os trechos de Santa Cruz montante e jusante, tiveram seus índices avaliados como bons, devido ao grande volume de água existente nesses pontos, que possibilitam a diluição da carga orgânica existente, bem como o acesso difícil pela população que não tem muito contato com o barramento hidráulico (**figura 02**).

Valores contrários foram encontrados por Bessa (2016), no rio Apodi-Mossoró, onde a maioria dos trechos constataram boa ou aceitável e apenas um trecho próximo a Pau dos Ferros obteve índice ruim. Esse resultado se dá ao efeito da sazonalidade, a estiagem, a presença de sólidos que se encontravam no fundo que vieram a superfície, onde as coletas foram feitas em três períodos diferentes com intervalos trimestrais, que contribuíram com as constantes mudanças de clima, como também as variações de coletas em função da presença de água nos corpos hídricos intermitentes.

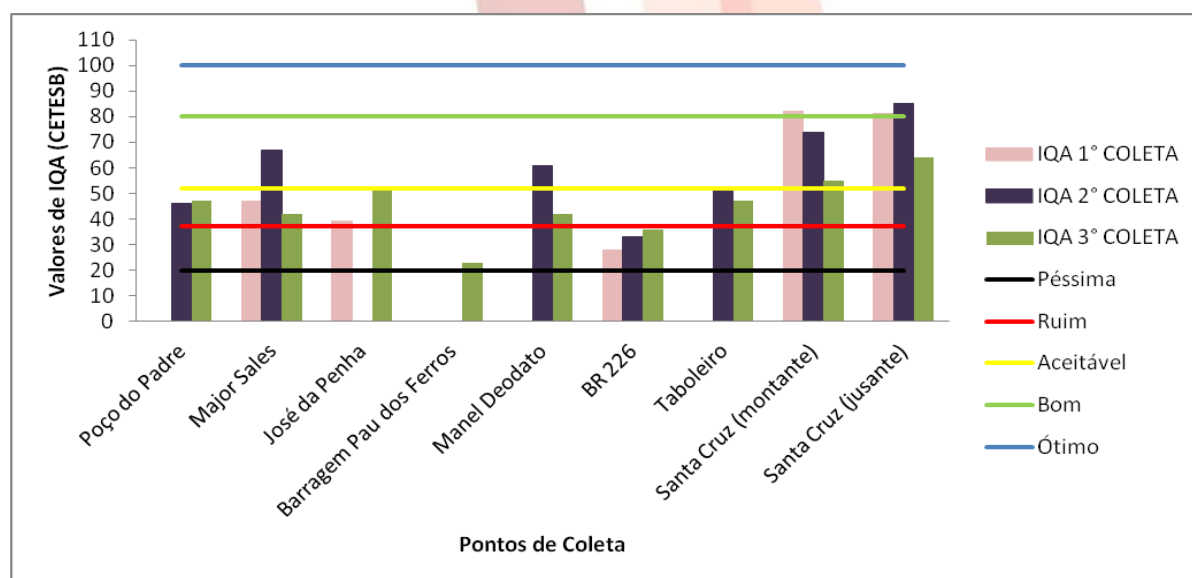


Figura 02 – Gráfico com os valores do IQA, níveis de classificação e os trechos analisados das coletas na bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos e biológicos estão apresentados na (tabela 1), bem como seus valores médios e os valores limites permitidos para alguns parâmetros seguindo a resolução CONAMA 357/2005.

O pH ficou dentro dos padrões estabelecidos pela CONAMA 357/2005, na primeira e segunda coleta tendo resultados 8,03 e 6,09 nos períodos de estiagem e início de precipitação, respectivamente. Na terceira coleta que teve o índice de chuva maior o pH teve um valor médio de 4,89, devido ao carreamento de materiais particulados e esgotos domésticos jogados nos trechos, criando um caráter ácido nas águas não atendendo aos padrões.

Comparando o oxigênio dissolvido com a resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), onde o valor não pode ser inferior a 5 mg L^{-1} , para uma classificação de água doce de classe 2, as três coletas estão dentro dos padrões estabelecidos. Valores semelhantes foram encontrados por Damasceno (2015), no rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, onde os valores ficaram dentro dos padrões tanto no período chuvoso e menos chuvoso.

O fósforo aparece na água devido a ação natural ou antrópica, sendo que suas principais fontes provêm de áreas com matas e florestas, esgotos e áreas urbanas (VON SPERLING, 2008). Na primeira coleta o valor está acima do permitido, seguido de uma queda na concentração na segunda coleta devido ao início da precipitação e depois um aumento na terceira coleta, essa variação pode ser proveniente de processos naturais, despejos de esgotos domésticos durante o período chuvoso, e do carreamento de partículas pelo solo.

Ao comparar os valores do fósforo com o valor padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, se tem que os valores para o fósforo não atendem a resolução vigente ultrapassando o limite de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$. Valores próximos foram encontrados no período de por Bezerra (2013) em um estudo feito no trecho urbano no rio Apodi- Mossoró, onde os níveis excederam o valor limite em todas as análises.

A DBO obtida não atendeu a resolução CONAMA 357/2005, onde o valor estabelecido era de até 5 mg L^{-1} , a decorrência da alta DBO, são os mais variados usos múltiplos que acontece nas margens dos rios, bem como a ação antrópica pelo uso inadequado do uso e ocupação do solo e o constante lançamento de esgoto doméstico *in natura* no corpo hídrico.

A turbidez se encontrava alta na primeira coleta devido a falta de precipitação que concentrou as partículas em suspensão deixando a água turva. Na segunda e terceira coleta que se

iniciou o período chuvoso, ouve um decaimento no valor da turbidez. Comparando com a resolução CONAMA 357/2005, os valores estão dentro do limite permitido para a segunda e terceira coleta, enquanto a primeira ultrapassa os padrões estabelecidos. Os parâmetros de temperatura da água e nitrogênio não são mencionados na resolução CONAMA 357/2005.

Fazendo uma análise geral com o Índice de Qualidade de Água (IQA) e as análises físico-químicas, nota-se que os corpos hídricos da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi se encontram em situação preocupante, uma vez que, a qualidade das águas por meio das análises de IQA já se encontra em uma situação de queda do aceitável para o ruim, e a junção do fósforo e nitrogênio no rio, propicia a ocorrência do aumento de algas na superfície, comprometendo os usos múltiplos por parte da população que ali se encontra, além de limitar devido alguns usos frente a restrição da qualidade, comprometendo a manutenção da biodiversidade aquática, além dos usos não-consuntivos .

Sendo os usos preponderantes da água vistos para a bacia em estudo, desde o: abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação, despejos de efluentes domésticos, lazer, pesca, despejos de resíduos sólidos, extração de areia no leito principal. De acordo com a CONAMA 357/2005, nota-se que a água desse corpo hídrico está sendo usado como água doce de classe 2, mas o que se encontra em relação a qualidade não atende a mesma.

Parâmetros	Data da coleta			VLP
	27/10/16	16/03/17	04/07/17	
Temperatura (°C)	29,56	23,88	25,9	-
pH	8,03	6,09	4,89	6,0 a 9,0
Turbidez (NTU)	421,62	88,13	50,58	≤ 100
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	7,89	7,89	8,07	≥ 5
Resíduo sólido total (mg L ⁻¹)	340	340	590	≤ 500
CT (NMP/100 ml)	79,76	318,79	678,3	-
DBO (mg L ⁻¹)	16,4	5,89	14,56	≤ 5
Nitrogênio (mg L ⁻¹)	24,08	13,24	20,45	-
Fósforo (mg L ⁻¹)	0,95	0,39	0,69	< 0,1

Nota: DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio, CT - Coliformes Termotolerantes e pH – potencial Hidrogeniônico. VLP – Valores Limites Permitidos para águas doces classe 2, segundo Resolução CONAMA no 357/2005 (BRASIL, 2005).

Tabela 01 – Valores médios das análises físico-químicas e biológicas das águas superficiais rio Apodi-Mossoró.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

03. Considerações finais

A situação da qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos intermitentes da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN é preocupante, pois estes sofrem com os efeitos da sazonalidade, além da presença da poluição por atividades antrópicas, resultando na falta de precipitação e alguns barramentos não se encontram mais com água, ressaltando o efeito da poluição pela concentração dos poluentes lançados.

Os índices de qualidade de água se encontram dentro dos níveis aceitáveis de acordo com a CETESB, com exceção de dois pontos que se encontram com nível ruim devido as ações antrópicas e naturais que atingem os corpos hídricos.

O diagnóstico da qualidade das águas, com a obtenção de parâmetros de caráter físico químico e biológico, é importante para se conhecer o estado em que se encontra o corpo hídrico, onde esses parâmetros indicam a presença de algum desequilíbrio ou se o mesmo está saudável.

Referências Bibliográficas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**, pag. 23 Rio de Janeiro, 1987.

ARAÚJO, V. S; DOS SANTOS, J. P; ARAÚJO, A. L. C. Monitoramento das águas do rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006. **Revista Holos**, Ano 23, maio/2007.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, 2016. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1769>

APHA – AWWA- WPCF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th edition. Wasghington D.C. American Public Health Association.1995. 953p

BESSA, E. R. M; LEMOS FILHO, L. C. A; OLIVEIRA JUNIOR, R. F; COELHO, D. C. L; FERREIRA, L. L. N; CAMINHA, M. P. **Mapeamento da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, pelo emprego do IQA e do Geoprocessamento**. I Simpósio de Manejo de Solo e Água, UFERSA – Mossoró. 2016. Disponível em <<https://even3.azureedge.net/anais/41926.pdf>>. Acesso em: 09 Novembro 2017.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; BATISTA, R. O.; PINTO, C. H. C.; FEITOSA, A. P. Análise dos indicadores de qualidade da água no trecho urbano do Rio Apodi-Mossoró em Mossoró-RN, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3443-3454, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 02 set. 1981. seção 1, p. 16.509. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: 04 Novembro 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 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.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 mar. 2005. seção 1, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: 04 Novembro 2017.

CETESB. Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem.** São Paulo: CETESB, 2008. 40p. (Série Relatórios. Apêndice A).

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; DE PAULA, M. T. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 10, n. 3, 2015. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1606>.

FERREIRA, K. C. D.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; SILVA, G. S. S. **Adaptação do índice de qualidade da água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro.** Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, 2015.

IGARN. Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte. 2017. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais do Rio Apodi-Mossoró.** Demonstrativo das Análises das Águas Superficiais do RN. Disponível em:

<<http://www.igarn.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=29753&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Gest%20das%20%C1guas>>. Acesso em 04 Novembro 2017

MEDEIROS, S. R. M.; CARVALHO, R. G.; SOUSA, L.; BARBOSA, A. H. S. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 11, n. 3, p.711-730, 23 jun. 2016. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1833>.

SOUSA, D. C. B.; REINALDO, G. P. B.; COSTA, T. K. G.; DANTAS, K. K. C.; MAMEDE, G. L.; SILVA, P. C. M. **Estimativa de assoreamento dos reservatórios da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN.** Anais... XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2011

TRINDADE, A. L. C.; ALMEIDA, K. C. B.; BARBOSA, P. E.; OLIVEIRA, S. M. A. C. Tendências temporais e espaciais da qualidade das águas superficiais da sub-bacia do Rio das Velhas, estado de Minas Gerais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 1, p.13-24, fev. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016131457>.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.