

ASPECTOS DA QUALIDADE DA ÁGUA USADA NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM GRAMOREZINHO, NATAL/RN

Arlindo do Nascimento¹

Sara Amélia de Oliveira Galvão²

RESUMO

No bairro Lagoa Azul, mais especificamente em Gramorezinho, Natal/RN e demais localidades, destaca-se a atividade de cultivo de alface, couve-flor, cebolinha, macaxeira, além da criação de animais de pequeno porte. Durante vários anos, para aumentar a produção de hortaliças, conciliou-se nessa atividade o uso de adubo com agrotóxicos, que por sua vez contribuiu para deterioração da qualidade da água. Também se destaca o processo de uso e ocupação desordenada do solo e o saneamento precário concomitante com uma população não sensibilizada sobre a temática ambiental, proporcionando a incidência de várias ligações clandestinas de esgoto doméstico tendo seu destino final as lagoas e o rio. Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo diagnosticar a qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na comunidade Gramorezinho Sítio e Povoado através de dados secundários de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, com o intuito de avaliar possíveis medidas mitigadoras para a situação atual da qualidade da água utilizada para irrigação e outros fins. A metodologia do trabalho considerou o levantamento bibliográfico e a utilização de SIG. Através dos resultados pode-se concluir que o conjunto de ações de forma integrada são necessárias para garantir que o recurso hídrico, rio Doce e lagoas, e a atividade agrícola em questão possam ser preservados mantendo sua qualidade sanitária e ambiental.

Palavras-Chave: Bairro Lagoa Azul. Gramorezinho. Rio Doce. Lagoas. Agricultura.

WATER QUALITY USED IN VEGETABLE PRODUCTION IN GRAMOREZINHO

ABSTRACT

The Lagoa Azul district, specifically Gramorezinho and other locations, there is the lettuce cultivation activity, cauliflower, green onions, cassava, and the creation of small harbor animals. Durantes several years to increase production of vegetables reconciled to this activity the use of fertilizer with pesticides, which in turn contributed to deterioration of water quality. It also highlights the contribution of the use of

¹ Acadêmico do Curso de Pós-graduação em Gestão e Perícia Ambiental do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). E-mail: arlindo.6111@gmail.com

² Professora Orientadora do Curso de Pós-graduação em Gestão e Perícia Ambiental do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). e-mail: s_galv@yahoo.com.br

process and disorderly occupation and concomitant poor sanitation with a non sensitized on environmental issues population, which focused on several illegal connections of domestic sewage with final destination the ponds and the river. Given the above, this study aims to diagnose the quality of water used for irrigation of vegetables in Gramorezinho site community and town through secondary data of physical, chemical and microbiological parameters in order to evaluate possible mitigation measures for the current quality status the water used for irrigation. The methodology of work considered the literature. From the results it can be concluded that the set of seamlessly actions are needed to ensure that water resources, Rio Doce and lakes, and agricultural activity in question can be preserved while maintaining its health and environmental quality.

Keywords: Subdivision Blue Lagoon. Gramorezinho. Sweet River. Lagoons. Agriculture.

1 INTRODUÇÃO

Em toda Natal/RN há diversas área de relevância ambiental, dentre essas áreas pode-se destacar as Zonas de Proteção Ambiental (ZPA), as quais foram criadas com a finalidade de formar um sistema ambiental reorientado para organização do uso do solo urbano, conciliado com a proteção dos atributos naturais, culturais e paisagísticos que são fundamentais para o desenvolvimento da cidade (NATAL, 2010).

O bairro de Lagoa Azul encontra-se localizado na zona Norte de Natal/RN e está inserido na ZPA 9 instituída pelo Plano Diretor de Natal – Lei Complementar nº 082, de 21 de junho de 2007.

Essa área de proteção não se encontra regularizada, e, conforme o Plano Diretor, nessa ZPA não seria permitida a construção de edificações (CAPISTRANO et al., 2013).

Observa-se, porém, que o posto no Plano Diretor não vem sendo cumprido, podendo ser constatado o uso e ocupação da área de forma desordenada. A ZPA 9 é a terceira maior das 10 ZPA's que existem em Natal/RN tendo dimensões de 55 campos de futebol (CAPISTRANO et al., 2013).

Nessa área encontram-se diversos recursos hídricos, dentre eles podem-se destacar a presença do Rio Doce, Lagoa Gramoré, Pajuçara, Gramorezinho, Lagoa Azul e Lagoa Seca (artificial), os quais desempenham uma função ambiental, social e econômica.

No tocante a relevância econômica do bairro Lagoa Azul, mais especificamente de Gramorezinho, destaca-se a atividade de cultivo de alface, couve-flor, cebolinha, macaxeira, além da criação de animais de pequeno porte. As hortaliças produzidas nessa região são comercializadas nas feiras e mercados de Natal/RN, como também nos municípios que compõem a região metropolitana: Parnamirim, São Gonçalo, Extremoz, Macaíba, Monte Alegre, Nísia Floresta, São José do Mipibu e Vera Cruz.

Para ser possível a atividade de produção de hortaliças realizada na área do antigo Sítio Gramorezinho, hoje denominado de Gramorézinho, a população local utiliza para a irrigação tanto as lagoas como o rio Doce.

Durantes vários anos para aumentar a produção de hortaliças conciliou-se nessa atividade o uso de adubo com agrotóxicos, essa prática contribuiu para a deterioração da qualidade da água. Também, o processo de uso e ocupação desordenado somado ao saneamento precário, concomitante ainda, com uma população não sensibilizada sobre a temática ambiental, incidiu em várias ligações clandestinas de esgoto doméstico tendo seu destino final as lagoas e o rio.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo diagnosticar a qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na comunidade Gramorezinho Sítio e Povoado através de dados secundários de parâmetros físico-químicos e microbiológicos com o intuito de avaliar possíveis medidas mitigadoras para a situação atual da qualidade da água utilizada para irrigação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BAIRRO LAGOA AZUL

O bairro encontra-se localizado em Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte e teve seus limites definidos pela Lei nº 4.328 de abril de 1993. Conforme o IBGE (2010) essa localidade possui área de 1.167,46 ha, composta por 61.289 habitantes e com taxa de densidade demográfica de 51,20 habitantes por hectares.

O bairro Lagoa Azul teve seu crescimento a partir da década de 80 e 90 com a construção do conjunto habitacional COHAB. Capistrano et al. (2013) relata que o conjunto Nova Natal e Gramoré foram construídos em locais com vegetação arbórea e arbustiva com presença de área alagadiças.

Antes mesmo do conjunto, onde hoje está localizada a ZPA 9 havia o sítio Gramorezinho, no qual se iniciou o processo de ocupação do solo reflexo da imigração de agricultores provenientes da seca no sertão do Rio Grande do Norte (CAPISTRANO et al., 2013).

No bairro Lagoa Azul há pequenas plantações e criação de pequenos animais os quais suprem as necessidades dos moradores, essa área compreende o antigo Sítio de Gramoré. A comunidade de Gramorezinho está inserida na divisa com Extremoz composta por 120 famílias que ainda utilizam a terra como forma de sobrevivência existindo essa atividade agrícola na região há mais de 50 anos.

2.2 GRAMOREZINHO

Em Natal/RN em meio a urbanização há uma área onde é desenvolvida atividade agrícola, esse local encontra-se no bairro Lagoa Azul no antigo Sítio Gramoré, região Norte, hoje conhecido como Gramorezinho. No bairro, percebe-se nas ruas, galinhas no terreiro, hortas, e mais de 200 famílias sobrevivem quase que exclusivamente de atividades agrícolas.

O local é rico em belezas e recursos naturais, principalmente os hídricos, já que está situado entre o Rio Doce e um complexo de lagoas naturais. Os produtores de hortaliças que trabalham na região da comunidade de Gramorezinho somam mais de 500 pessoas, dependentes de recursos auferidos da exploração da agricultura.

No cultivo de hortaliças a comunidade utiliza diversas formas de irrigação, desde a “aguação” com regador manual ou mangueiras nas áreas menores, até sistemas com irrigação por aspersão ou micro aspersão.

Durante o passar dos anos utilizou-se conjuntamente com o adubo o agrotóxico, o que proporcionou a contaminação das lagoas e do solo. (CAPISTRANO et al., 2013).

Diante disso, em uma vistoria realizada pela 45ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente da comarca de Natal na comunidade de Gramorezinho, e representantes dos órgãos ambientais estadual e municipal e, ainda, com representantes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, constatou-se a predominância de atividades econômicas agrícolas no local com utilização de agrotóxico, o que causa prejuízo ao solo, aos recursos hídricos e à

saúde dos próprios agricultores e da população em geral.

Assim em 2012, propôs-se a implantação do Projeto Amigo Verde Gramorezinho, figura 1, com o objetivo de cessar o uso de agrotóxicos na produção de hortaliças e substituí-las por compostos orgânicos e biofertilizantes, atendendo 120 famílias produtoras de hortaliças.



Figura 1 – Projeto Gramorezinho.

Fonte: Ministério Público/RN

A princípio o projeto foi realizado pela Associação dos Moradores e Amigos do Sítio Gramoré e Adjacências, com a parceria da EMATER, SEBRAE e do MINISTÉRIO PÚBLICO, contando com o patrocínio da PETROBRÁS. Recentemente, a SEMURB e a UFRN também integraram a parceria para fortalecer o projeto.

Como a produção já estava consolidada, a princípio, este projeto não contempla instalação de novas áreas irrigadas, tampouco investimento inicial nesta área.

Dessa forma um novo cenário estava se configurando com a implantação da agricultura orgânica, uma vez que, ela é considerada pela ONU/FAO como determinante para se garantir a segurança alimentar da população, para formar cinturões verdes urbanos e para a sustentabilidade ambiental, social e econômica da atividade.

Como fator indutor desse modelo de produção, que permitiu isso se tem o

Governo Federal. Todavia, um dos grandes entraves dessa produção de hortaliças orgânicas é a eliminação completa de agrotóxicos e de produtos químicos na plantação, dependendo de treinamentos, controle e acompanhamento técnico permanente dos agricultores.

Como incentivo havia alguns benefícios do projeto, favorecendo a comercialização desse produto através de feirinhas de hortaliças orgânicas do Projeto Amigo Verde Gramorezinho. Nas figuras 2 e 3, observa-se a produção das hortaliças e sua venda em feirinhas.



Figura 2 – Produção de hortaliças.

Fonte: Ministério Público/RN.



Figura 3 – Produção de hortaliças. *Fonte: Ministério Público/RN.*

2.3 PROCESSO DE POLUIÇÃO

Levando-se em consideração a qualidade da água em uma bacia hidrográfica podemos inferir que há três configurações que exemplificam a poluição por uma gestão ineficiente da bacia.

A primeira configuração retrata a ocupação no entorno do recurso hídrico sem desmatamento, ou seja, com mata ciliar preservada. Nessa configuração a produtividade é baixa, pois, a presença de mata ciliar no entorno do recurso hídrico favorece um ciclo fechado onde a vegetação, animais etc. quando morrem se decompõe e são assimilados pela vegetação da área (VON, 2006; MOTA, 2012).

Além disso, o escoamento superficial é bastante lento propiciando maior tempo de contato entre a água e o solo, o que favorece a infiltração, evitando um rápido escoamento superficial que possa vir a carrear matéria orgânica e/ou algum poluente para o corpo hídrico.

Em outro cenário podemos atribuir a atividade agrícola no entorno de lagoas ou rios com baixa vazão. Em muitos casos os produtores utilizam concentrações excessivas de fertilizantes e agrotóxicos para garantir uma boa safra, dessa forma o excesso de nutrientes (N e P) e agrotóxicos ficam acumulados sobre o solo e nos períodos de chuvas esse material é carregado para dentro do manancial de captação vindo a alterar sua qualidade tendo como consequências o processo de eutrofização etc. (VON, 2006; MOTA, 2012).

No último cenário tem-se o ambiente urbano, onde a poluição dos recursos hídricos ocorre tanto pelo carreamento de resíduos sólidos presentes nas vias públicas que são conduzidos pelo sistema de drenagem como também o lançamento de esgoto doméstico bruto no sistema de drenagem, além do mais importante que é a falta ou a ineficiência do sistema de esgotamento sanitário coletivo (VON, 2006; MOTA, 2012).

Dessa forma, parte do esgoto destinado ao corpo receptor sedimenta compondo o lodo de fundo e sofrendo decomposição anaeróbia e com o passar dos anos aceleram a diminuição da altura da lâmina d'água (assoreamento) e os sólidos dispersos na massa líquida passam a ser decompostos aerobiamente influenciando na produtividade biológica e acelerando no processo de deterioração da água (VON, 2006; MOTA, 2012).

2.4 CONTROLE DE POLUIÇÃO

Em uma bacia hidrográfica, as formas de promover o controle da poluição do solo e principalmente dos recursos hídricos envolve a gestão dos resíduos sólidos, controle de utilização de produtos como fertilizantes e pesticidas e a existência de sistema de esgotamento sanitário.

2.4.1 Coleta, Transporte e destinação final de resíduos sólidos

O gerenciamento de resíduos envolve a coleta e a destinação final de resíduos domésticos e resíduos perigosos como, por exemplo, os agrotóxicos. Um bom gerenciamento traz consigo inúmeros benefícios como a diminuição de vetores de doenças infecciosas e, nos períodos de chuva, os resíduos não são carreados para os recursos hídricos (MOTA, 2012).

Em relação às embalagens de produtos químicos, as perigosas que comportam os agrotóxicos, devem ser destinadas a seus fabricantes, processo denominado logística reversa, evitando lavar os recipientes próximo aos mananciais ou até mesmo utilizá-los para armazenar água, fato este que pode gerar futuramente doenças crônicas.

2.4.2 Sistema de esgotamento sanitário

As tecnologias sanitárias compreendem os sistemas unitário e coletivo. O sistema unitário envolve tecnologia aplicada a uma unidade familiar, a qual corresponde ao sistema de tanque séptico associado ou não com filtro anaeróbio com disposição final em valas de infiltração ou sumidouros.

Os tanques sépticos são utilizados para pequenas comunidades. O objetivo desse sistema é a remoção de sólidos em suspensão e parcialmente DBO, sendo o efluente tratado clarificado destinado a princípio para uma vala de infiltração ou sumidouro utilizados para infiltrar o esgoto no solo. (VON, 2006; MOTA, 2012).

Outro modo de tratamento é a associação do tanque séptico, tratamento primário, com o reator anaeróbio, tratamento secundário, seguidos por valas de infiltração ou sumidouros.

Como os tanques sépticos tem a função de remover sólidos em suspensão e

parcialmente DBO, o reator anaeróbio é responsável pela remoção da DBO aumentando a eficiência do sistema.

Quanto às tecnologias coletivas, estas estão divididas em sistema unitário ou separador. Em termos de aplicação o sistema mais usual é o sistema separador, onde há duas redes sendo uma para esgoto doméstico e outra para águas de chuvas. No sistema separado há outra divisão que pode ser condominial ou convencional.

Esse sistema tem por objetivo conduzir o efluente líquido até a estação de tratamento de esgoto (ETE). Os sistemas unitário e coletivo têm por finalidade preservar a qualidade da água e também promover, proteger e preservar a saúde humana, pois, evitam o contato direto da população com excrementos. (ARAÚJO; SOUZA, 2002).

A Figura 4 ilustra os sistemas de tratamento de esgoto doméstico.

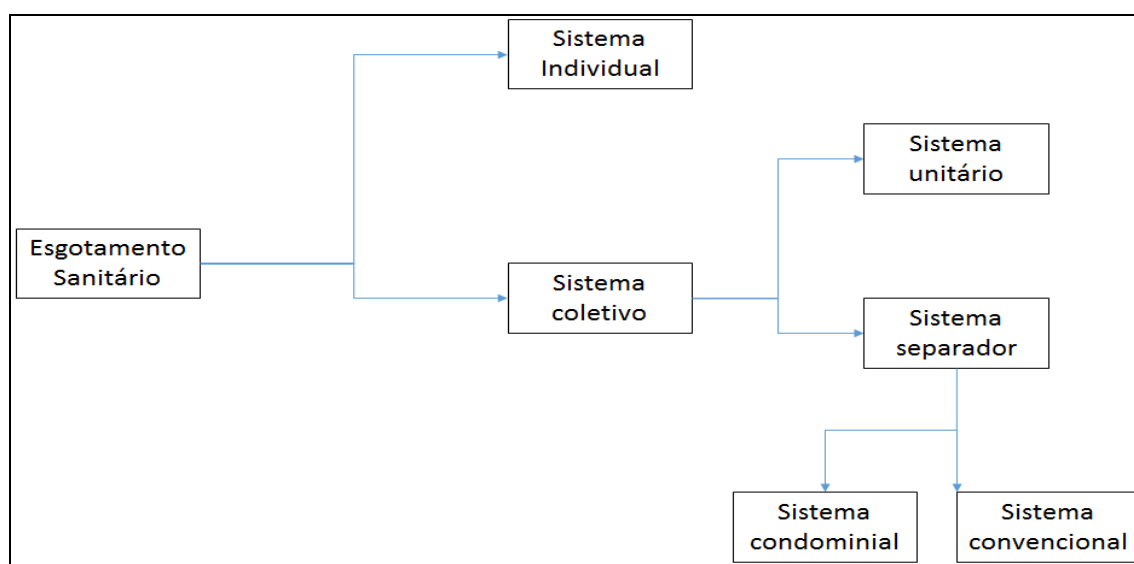


Figura 4 – Sistemas de coleta de esgoto doméstico.

Fonte: Adaptado Araújo e Souza, 2002.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA EM ESTUDO

A área de estudo estará delimitada pelas lagoas e o Rio Doce, que estão inseridos na área na comunidade de Gramorezinho Sítio e Povoado, essas localidades estão inseridas na ZPA 09 e os pontos de coleta de água tanto no Rio

Doce como na Lagoa Azul apresentam as seguintes coordenadas: 252655.00 m E/9367274.00 m S e 250701.00 m E/9367229.00 m S respectivamente. A figura 5 abaixo demonstra a área de estudo do presente trabalho.

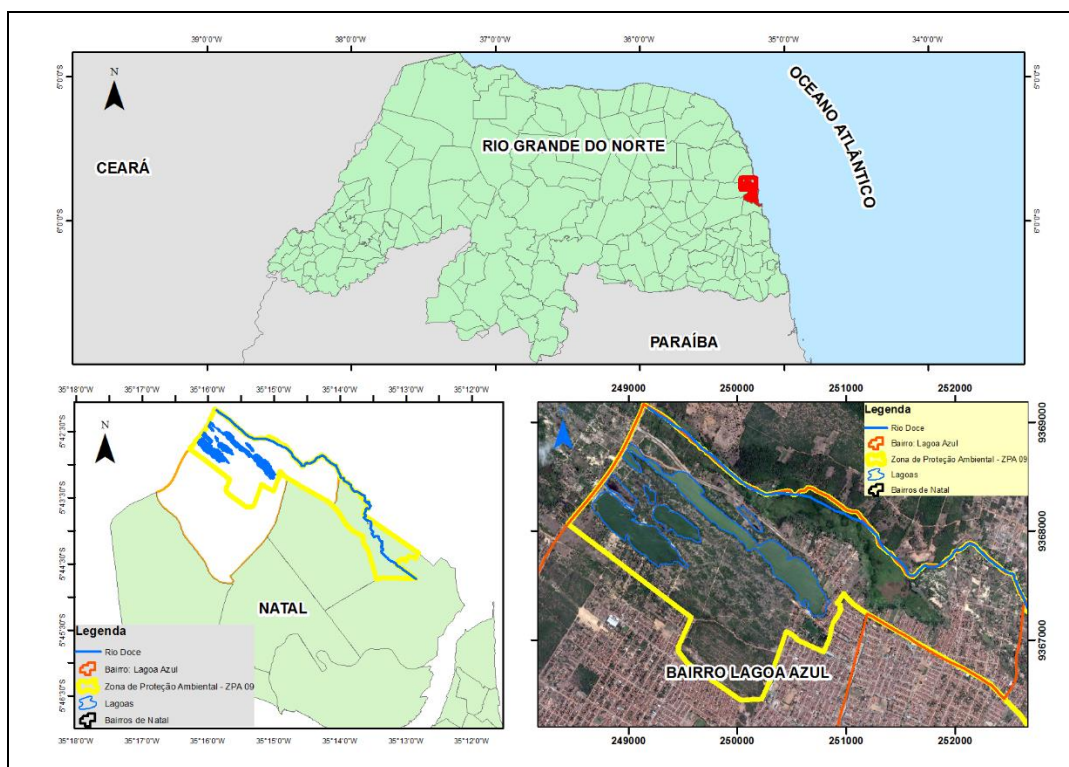


Figura 5 – Escopo de estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

3.2 PROCEDIMENTO ANALÍTICO

As coletas de amostras de água para as análises físico-químicas e bacteriológicas foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo a uma temperatura de inferior a 4°C, sendo entregues no prazo adequado para análise.

A amostragem da água superficial foi armazenada em frascos de polietileno. Quanto a amostra para análise bacteriológica essa foi acondicionada em frasco autoclavado.

Os princípios definidos para coleta e processamento de amostras, em relação aos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, são baseados nas normas da ABNT – NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, Procedimento – e NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, Procedimento – e no Guia

de Coleta e Amostragem da CETESB, 1988.

As análises das amostras coletadas foram analisadas conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

3.3 INDICADOR DE QUALIDADE DA ÁGUA

Para realizar-se a interpretação dos resultados utilizou-se o índice de qualidade de água, que é ferramenta de gerenciamento que procura sintetizar as informações técnicas de modo a torná-las facilmente interpretáveis.

O índice a ser utilizado será o Índice de Qualidade de Água (IQA), sendo sua utilização adequada como instrumento de controle gerencial de recursos hídricos. Para o seu cálculo são utilizados 09 parâmetros e respectivos pesos relativos, conforme quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Parâmetros e métodos de análise.

Parâmetros	Método	Peso (W_i)
Oxigênio dissolvido (% da saturação)	Medida eletrométrica	0,17
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos (SMEWW)	0,15
pH	Medida eletrométrica	0,12
DBO	SMEWW 5210 B	0,10
Nitratos	SMEWW 4500 B	0,10
Fosforo Total	Grasshoff	0,10
Variação de temperatura	Medida eletrométrica	0,10
Turbidez	Nefelometria	0,08
Sólidos totais	SMEWW 2540	0,08

Fonte: Companhia..., 2001.

O IQA é definido como o produtório ponderado da qualidade de cada variável, sendo calculado pela expressão:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{W_i}$$

onde: q_i = qualidade do parâmetro; i obtido através da curva média específica de qualidade; e W_i = peso atribuído ao parâmetro.

Os valores do IQA situam-se entre 0 e 100, classificando a água em níveis de qualidade, de acordo com as faixas de variação conforme o quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de qualidade de água conforme faixa de IQA.

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 < IQA \leq 25$

Fonte: NFS, 2015.

A contaminação por tóxicos será avaliada através do Índice de Toxicidade – IT, considerando-se um conjunto de parâmetros tóxicos. O IT possui dois valores: um e zero. Quando um ou mais componentes tóxicos são detectados em teores acima de determinados limites fixados, o valor do IT é zero. Caso contrário, o IT é igual a um. O índice final é o produto do IQA pelo IT, que é avaliado nas mesmas faixas de variação do IQA, avaliado considerando-se a amônia como toxica.

Também foram comparados os dados obtidos com a CONAMA 357, de maio de 2015, para saber se a atual qualidade água está de acordo com a respectiva classe dos recursos hídricos.

3.4 MEDIDAS MITIGADORAS

Com base nos dados de levantamento de campo e qualidade de água e do IQA, propôs-se medidas mitigadoras para solucionar de forma paliativa e/ou definitiva as fontes poluidoras dos recursos hídricos da área, que afetam diretamente a população que utiliza esse recurso para irrigação.

Para tratamento das imagens aéreas utilizou-se imagens do Google Earth e um Sistema de Georreferenciamento de Imagens (SIG). A metodologia adotada foi baseada em pesquisa bibliográfica, leitura de artigos, dissertações e teses que envolvem a temática sobre uso e ocupação do solo e qualidade da água, visando caracterizar o cenário estudado e propor medidas mitigadoras para solucionar de forma paliativa e/ou definitiva as fontes poluidoras dos recursos hídricos que afetam

diretamente a população que utiliza esse recurso para irrigação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados apresentados estão divididos da seguinte forma: influência do uso e ocupação do solo, índice de qualidade da água; discussão quanto a qualidade da água e seus usos e medidas mitigadoras aplicadas a área em estudo para controle da poluição.

4.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

É notório que com o passar dos anos ocorrem modificações no uso e ocupação da área estudada. O predomínio do uso do solo próximo às lagoas e ao rio Doce é destinado atividade agrícola, basicamente a utilização de hortaliças. A ocupação divide-se pela presença de área cultivada e a instalação de residências.

Com bem citado por Soares (2006) na área abrangida pela ZPA-9, especialmente aquela compreendida pelo bairro Pajuçara e Lagoa Azul, observa-se a ocupação residencial, comércio de vizinhança e serviços. Também ressalta-se que apesar das limitações impostas pelas características físicas e legais, nessa região predominam as construções irregulares, conforme consta Na figura 6 abaixo.



Figura 6 – Construções irregulares às margens da Lagoa Azul.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Outro ponto, o qual compreende o setor sul (nas proximidades da avenida Moema Tinoco da Cunha Lima), a ocupação é caracterizada por um processo de

urbanização já consolidado, estando presentes conjuntos habitacionais e loteamentos com vias pavimentadas (SOARES, 2006).

Na figura 7 abaixo tem-se a configuração das instalações hidro sanitárias das residências instaladas no entorno da Lagoa Azul, percebe-se que as águas cinzas e negras são lançadas in natura no recurso hídrico, fazendo com que a qualidade da água seja deteriorada. Há uma presença significativa de plantas aquáticas sobrenadantes e coloração intensa esverdeada, indicando a existência de cianobactérias ou cianofíceas (algas azuis), as quais podem liberar substâncias tóxicas e provocar efeitos adversos à saúde.



Figura 7 – Uso e ocupação às margens da Lagoa Azul.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Soares (2006) indica que também que na margem direita do rio Doce (próximo à avenida Dr. João Medeiros Filho) a pressão é exercida, muitas vezes de forma irregular. Aí a ocupação se expande em direção às áreas próximas ao rio Doce, invadindo as dunas, vertentes e demais Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Essa forma de ocupação também foi notada por Segundo Lima, Silva e Araújo (2014), que classificaram o uso e ocupação do solo em três grupos especificados em coberturas naturais, que corresponde a espaços pouco alterados pelo homem, as áreas alteradas no passado recente e que estão em vias de recuperação natural e, por fim, as áreas fortemente alteradas pela ocupação humana.

Observa-se que a presença de casas ocupando as APPs é uma das principais fontes de poluição do Rio Doce, uma vez que o sistema de esgotamento sanitário é precário. Na figura 8 abaixo pode-se constatar o ponto de coleta de água e caracterização do uso do solo.



Figura 8 – Ponto de coleta e caracterização do uso do solo do Rio Doce.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

As principais fontes de poluição das lagoas e rio são caracterizadas pela atividade agrícola associada ao lançamento de efluentes domésticos. A atividade agrícola, exercida pelos sítios remanescentes sofre mais influência do entorno do que exerce sobre ele; pois mesmo inseridos dentro de malha urbana, não possuem os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem (LIMA; SILVA; ARAÚJO, 2014).

A IBAM/DUMA/SEMURB (NATAL, 2010) reforça que um dos problemas que se pode perceber na região é a poluição do Rio Doce bem como de seus afluentes, devido à ampliação e crescimento desordenado da malha urbana ao redor do rio e a ausência de saneamento básico na maior parte dessa região da cidade.

A atividade agrícola produz diversos resíduos sólidos como, plásticos, óleo usado etc. Dentre esses resíduos gerados tem-se as embalagens de agrotóxicos, as quais podem ser de pesticida, herbicida ou fungicida, que são bastante utilizadas em culturas para garantir a produção de alimentos durante o ano todo.

O grande percalço da utilização do agrotóxico está relacionado ao gerenciamento das embalagens, que sempre são descartadas sobre o solo favorecendo a sua contaminação, e afetando também a água e até mesmo o ar. Em alguns casos as embalagens são utilizadas como reservatórios de água podendo desencadear com o passar dos anos doenças crônicas, principalmente, o câncer.

A maior parte da área abrangida pela ZPA-9 apresenta-se intocada ou com o uso pontual para lazer. As águas das lagoas ou do rio Doce são os locais mais procurados para a prática de lazer pelas populações circunvizinhas. Há ainda locais sendo explorados comercialmente para aluguel de espaços ou para realização de voos esportivos em pistas abertas sobre as dunas (NATAL, 2010).

4.2 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA E TOXICIDADE

O IQA no ponto de coleta no Rio Doce correspondeu ao valor de 68,31 classificando a água como Médio. Em relação ao IT, o parâmetro amônia possui concentração de 0,47 mg.L⁻¹, concentrações essas que são inferiores ao Valor Máximo Permitido pela CONAMA 357/05 para água doce e classe II. Portanto, o IT é igual a 1, assim o IQAC é igual IQA, sendo o seu valor de 68,31 e a água é classificada como médio, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3 – IQA do Rio Doce.

Variáveis	w	Concentrações encontradas	qi	qi*w
Saturação de oxigênio	0,17	45,2 %	35,99	1,84
CTT	0,15	70 NMP/100 mL	43,64	1,76
pH	0,12	7,5	92,23	1,72
DBO ₅	0,10	2,07 mg.L ⁻¹	77,45	1,54
Nitrato	0,10	3,90 mg.L ⁻¹	83,66	1,56
Fosfatos	0,10	0,00 mg.L ⁻¹	99,00	1,58
Turbidez	0,08	2,25 UNT	94,35	1,44
Sólidos Totais	0,08	157,00 mg.L ⁻¹	79,82	1,42
Temperatura (°C)	0,10	0,0 °C	94,00	1,58
Valor do IQA				68,31
Classificação do IQA				Médio
Valor do IQAC				68,31
Classificação do IQAC				Médio

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

As variáveis que contribuíram para que o IQA não tivesse um valor e classificação maior e melhor respectivamente foram o nitrato, os coliformes e os sólidos totais.

O IQA no ponto de coleta da Lagoa Azul correspondeu ao valor de 51,88 classificando a água como Ruim. Em relação ao IT, o parâmetro amônia possui concentração de 0,34 mg.L⁻¹, concentrações essas que são inferiores ao Valor Máximo Permitido pela CONAMA 357/05 para água doce e classe II. Portanto, o IT é igual a 1, assim o IQAC é igual IQA, sendo o seu valor de 51,88 e a água é

classificada como Ruim, conforme mostra o quadro 4.

Quadro 4 – IQA na Lagoa Azul.

Variáveis	w	Concentrações encontradas	qi	qi*w
Saturação de oxigênio	0,17	36,75 %	27,10	1,75
CTT	0,15	1700 NMP/100 mL	17,47	1,54
pH	0,12	4,50	14,90	1,38
DBO ₅	0,10	11,09 mg.L ⁻¹	71,71	1,53
Nitrato	0,10	0,81 mg.L ⁻¹	94,35	1,58
Fosfatos	0,10	0,11 mg.L ⁻¹	89,51	1,57
Turbidez	0,08	116,53 UNT	5,00	1,14
Sólidos Totais	0,08	330,00 mg.L ⁻¹	55,74	1,38
Temperatura (°T)	0,10	0,0 °C	94	1,58
Valor do IQA				51,88
Classificação do IQA				Ruim
Valor do IQAC				51,88
Classificação do IQAC				Ruim

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

As variáveis que contribuíram para que o IQA não tivesse um valor e classificação maior e melhor respectivamente foram os coliformes termotolerantes, o pH e a turbidez.

4.3 ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA

Com base no relatório do Programa Água Azul desde 2009 até 2011 pode-se constatar a evolução da qualidade da água superficial do Rio Doce, na figura 9 abaixo está a localização do ponto de amostragem no rio Doce e lagoa Azul.

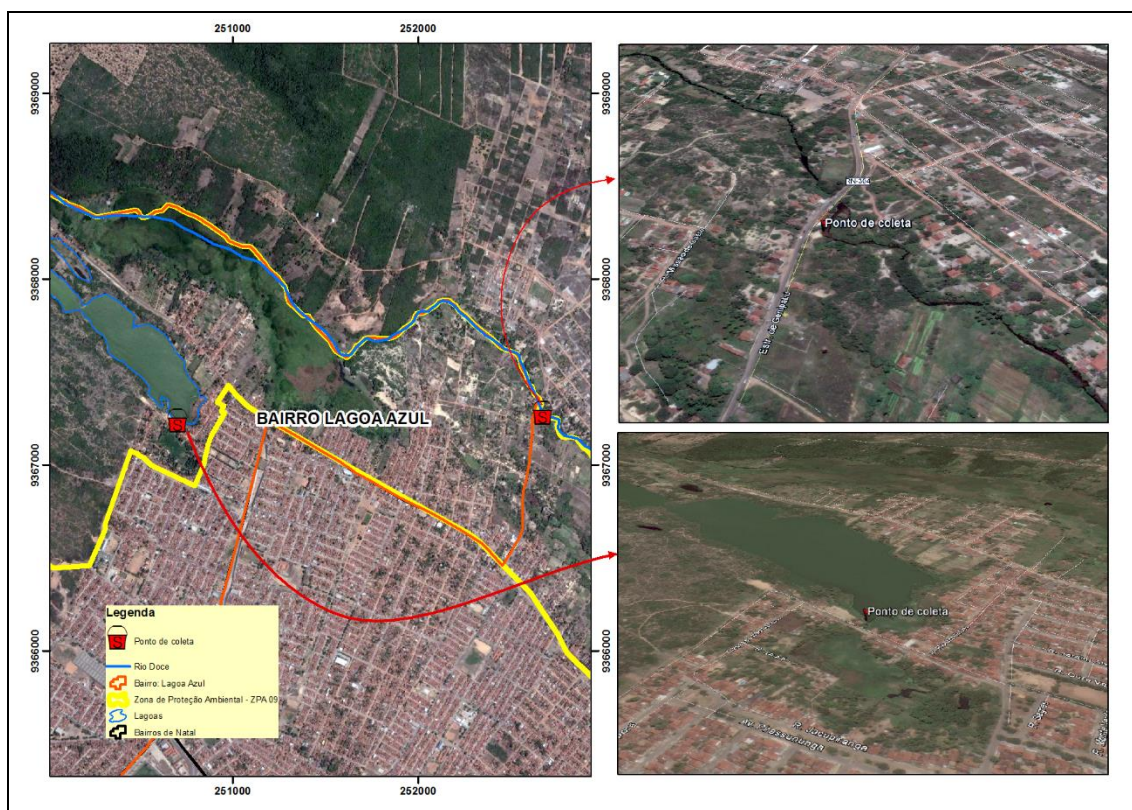


Figura 9 – Ponto de coleta do Programa Água Azul no Rio Doce.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

As concentrações monitoradas e utilizadas nesse estudo estão no quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Dados físico-químicos e microbiológicos.

Parâmetro	*Julho 2009	*2009 a 2010	*Jul. a Set. 2010	*Set. a Dez. 2011	**Out. 2015
OD (mg.L ⁻¹)	1,35	2,82	7,76	5,0	3,6
DBO (mg.L ⁻¹)	6,00	8,40	1,2	2,31	2,07
pH	6,24	5,82	7,57	7,5	7,5
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	0,029	0,043	<0,017	<0,0140	0,47
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,024	4,65	0,018	0,0870	0,00
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	<23,00	46,00	7	3400	70

Fonte: *Programa Água Azul; **Elaborado pelo autor, 2015.

Nessa pequena série temporal das concentrações dos parâmetros em questão demonstram baixa oscilação. As maiores variações, conforme ilustra a figura 10, ocorrem na presença de coliformes termotolerantes, onde com o passar

dos anos de 2009 e 2010 para 2011 houve um aumento significativo de 46 NMP/100 mL para 3400 NMP/100 mL respectivamente. Por fim, houve decréscimo dessa concentração até 2015.

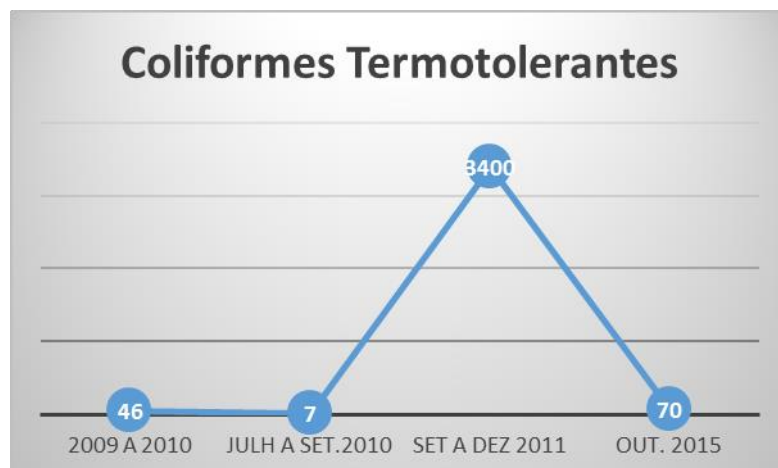


Figura 10 – Variação de coliformes entre 2009 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo auto, 2015.

Quanto a relação da matéria orgânica com esses dados do Programa Água Azul pode-se notar uma variação na concentração de matéria orgânica (DBO) e oxigênio dissolvido (OD), onde há picos de consumo de DBO tendo como consequência diminuição da concentração de OD, o qual é fundamental para vida aquática, conforme ilustra a Figura 11.

Sabe-se que o processo de estabilização de matéria orgânica ocorre pelos microrganismos, inicialmente em um ambiente há presença de bactérias aeróbias, que utilizam oxigênio para o processo metabólico, implicando tanto no consumo de DBO como OD.

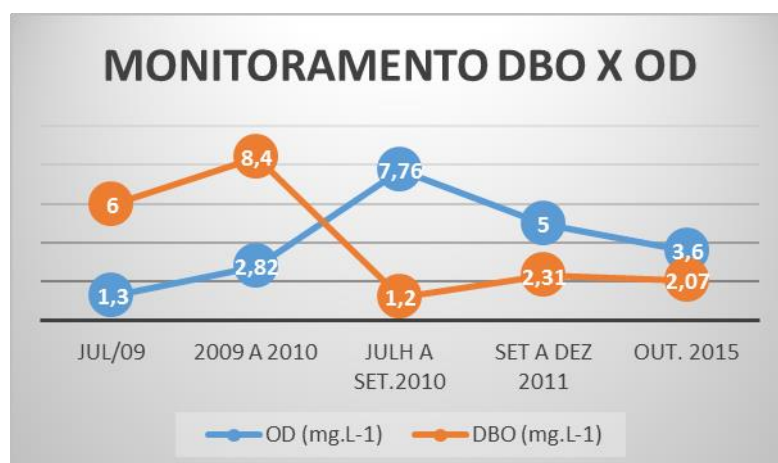


Figura 11 – Variação de DBO e OD entre 2009 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo auto, 2015.

Nota-se que do ano de 2010 até os dias atuais houve um aumento significativo na presença de residências e atividade agrícola, podendo atribuir a alteração da qualidade do Rio Doce a essas duas ocorrências.

Na bacia do Rio Doce, na área do bairro Lagoa Azul e próximo as comunidades Gramorezinho, Sítio e Povoado pode-se inferir uma possível poluição também da água subterrânea. Sabe-se que pela falta do sistema coletivo de esgotamento sanitário utiliza-se o sistema unitário.

Mas, o que se percebe é que o sistema unitário é utilizado de forma inadequada, os moradores utilizam manilhas (anéis) como tanque séptico. Até então, seria uma alternativa correta, entretanto esse sistema deve ser totalmente impermeabilizado para evitar a infiltração de esgoto bruto no solo que irá chegar até ao aquífero.

O sistema em si é utilizado sem estar totalmente impermeabilizado, em desacordo com padrões técnicos, possibilitando a poluição dos aquíferos principalmente pelo nutriente nitrato.

Vasconcelos et al. (2013) confirma essa contaminação do lençol freático, quando monitoraram 413 poços da Zona Norte do município de Natal. Desses 413 poços, algumas amostras que compreendiam uma pequena área do bairro de Lagoa Azul, na qual fica inserida a comunidade Gramorzinho, Sítio e Povoado apresentou concentrações de nitrato variando em torno de 20 mg.L⁻¹.

4.4 MEDIDAS MITIGADORAS

Considerando o exposto no cenário de uso e ocupação do solo e dos dados levantados sobre a qualidade da água para irrigação entre outras finalidades, na comunidade Gramorezinho, Sítio e Povoado e demais circunvizinhanças podemos inferir que a curto prazo poderiam ser implantadas medidas paliativas e a médio e longo prazo medidas definitivas para reduzir ou cessar a poluição do rio Doce e Lagoas.

Obviamente as medidas de controle geram custos, mas esses custos nem se comparam aos ganhos em condições ambientais e sanitárias proporcionadas diretamente para população local e indiretamente para grande Natal em decorrência do uso da água na irrigação de hortaliças comercializadas na região metropolitana.

As medidas paliativas compreendem a implantação de unidades individuais como os tanques sépticos, desde que instalados e operados de forma adequada, sendo totalmente impermeabilizados evitando a infiltração do esgoto bruto no solo para que não atinja o lençol freático, além de impedir o escoamento de águas cinzas pelas vias até ao rio.

Quanto ao uso da água para irrigação, pode-se constatar que a qualidade do lençol freático permite sua utilização como fonte de captação em substituição das lagoas e do Rio Doce, mesmo tendo alguns pontos com nitrato próximo ou acima de 10 mg.L^{-1} . Isso seria possível porque o nitrato é padrão de potabilidade, assim, para irrigar o solo, a água subterrânea torna-se viável.

Em relação às formas paliativas e permanentes de controle de poluição associadas ao sistema de saneamento básico, faz-se necessária a fiscalização de possíveis redes clandestinas de esgoto interligadas a rede de drenagem, as quais acarretam em aporte de poluentes aos recursos hídricos.

Abrangem o saneamento básico, o gerenciamento correto de resíduos sólidos provenientes da produção de hortaliças e também o controle da aplicação de fertilizantes e pesticidas sobre o solo. Ambos, gerenciamento e controle, são formas de evitar a degradação ambiental tanto do solo como do recurso hídrico.

O Rio doce como também as lagoas estão inseridas na ZPA 9, assim a regulamentação dessa zona de proteção seria importantíssima para ordenar o uso e ocupação, pois, como pôde-se visualizar nas imagens aéreas há a presença de residências próximas do recurso hídrico como também se constata a diminuição da mata ciliar do rio e lagoas, favorecendo o assoreamento.

Convenhamos que com a implantação da rede coletiva de esgotamento também ter-se-á uma melhor qualidade ambiental, pois, esse sistema envolve a instalação das redes coletoras de esgoto doméstico que conduzem esse esgoto até as estações de tratamento de esgoto doméstico (ETE). Evita-se com esse sistema a exposição de efluente doméstico nas vias, a sua percolação para o lençol freático como também lançamento in natura nos mananciais superficiais.

5 CONCLUSÕES

O problema associado a qualidade da água que persiste no Gramorezinho, como não citar toda ZPA 09, deve-se ao uso e ocupação do solo de forma

inadequada e à falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente.

Considerando o exposto, as medidas a serem tomadas de forma paliativa é a adequação do sistema de esgotamento sanitário presente, o qual envolve a instalação de tanques sépticos, e, a longo prazo, a instalação da rede coletiva que é mais adequada para cidades.

A faixa de vegetação que margeia rios, córregos, lagoas, lagos, represas etc. deve ser preservada para garantir a proteção do recurso hídrico, sendo necessário respeitar o limite de mata ciliar do rio Doce e das lagoas através do replantio de vegetação das áreas desmatadas, visando garantir a preservação e manutenção do equilíbrio ecológico aquático.

Em relação ao uso dos agrotóxicos, a implantação do Projeto Amigo Verde surgiu com o objetivo de cessar a utilização desses produtos, porém, constata-se que atualmente há também outra forma de poluição que prejudica a qualidade dos recursos hídricos dessa região que é a introdução de matéria orgânica proveniente dos esgotos domésticos.

Assim, além da presença de produtos químicos utilizados ainda por alguns produtores, também há ocorrência de uma água com a presença de microrganismos que tanto pode prejudicar a saúde das famílias que a manuseiam durante o processo de irrigação com regadores, aspersão, gotejamento etc., como também o consumidor final que pode vir a desenvolver alguma doença por bactérias, protozoários, helmintos e até mesmo vírus.

Quanto à irrigação, poderiam ser utilizados poços tubulares ao invés dos mananciais superficiais, sendo necessário estar totalmente legalizado esse procedimento envolvendo licença de outorga do poço etc. e para que realmente desse certo, seria conveniente o acompanhamento técnico durante algum período para instruir os produtores como utilizar de forma adequada os poços tubulares.

O conjunto dessas ações de forma integrada são necessárias para garantir que o recurso hídrico Rio Doce e lagoas, e a atividade agrícola dos produtores que continuam a produzir hortaliças de forma orgânica, possam ser preservados mantendo sua qualidade sanitária e ambiental.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. L.; SOUZA, W. A. **Curso capacitação para provimento do cargo de operador de sistema de águas e esgoto**. Natal: [s.n.], 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897**: Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- CAPISTRANO, L. F. D. et al. **Memória minha comunidade**. Natal: SEMURB, 2013.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia Nacional de Coleta e preservação de amostras: água, sedimento, Comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 1988.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/05. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 out. 2015.
- LIMA, A. C. S.; SILVA, M. L. P.; ARAÚJO, P. C. O mapeamento de áreas produtivas nos bairros de Lagoa Azul e Pajuçara (Natal/RN) com o uso de geotecnologias. **Sociedade e Território**, Natal, v. 26, n. 2, p. 109-126, jul./dez. 2014.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Projeto amigo verde Gramorézinho**. Disponível em: <<http://www.mprn.mp.br/portal/inicio/meio-ambiente/meio-ambiente-campanhas-e-eventos/6181-projeto-amigo-verde-gramorezinho>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2012.
- NATAL. **Lei Complementar n. 082, de 21 de junho de 2007**. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/semurb/.../artigo_61_da_lc_082_2007.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2015.

NATAL. **Lei n. 4.328, de 5 de abril de 1993**: Define os limites dos bairros que especifica. Disponível em: <http://www.natal.rn.gov.br/bvn/publicacoes/lei_n_4.328.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2015.

NATAL. Prefeitura do Natal. Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (DUMA). Área de Organização e Gestão (O&G). **Projeto de Modernização da Gestão Administrativa e Fiscal do Município do Natal**. Módulo 3 – Urbanístico Produto 4. Versão final da Zona de Proteção Ambiental 9. Março, 2010.

PROGRAMA ÁGUA AZUL. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais**. Disponível: <<http://programaaguaazul.rn.gov.br/>>. Acesso em: 10 set. 2015.

SOARES, R. C. **Diagnóstico e avaliação geoquímico-ambiental da zona de proteção ambiental 9 (ZPA-9), baixo curso do Rio Doce, Natal/RN**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2006.

VASCONCELOS, M. B et al. Aspectos hidroambientais da área urbana e periurbana na Zona Norte de Natal-RN. In: **XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo, 2008.

VON, Sperling. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG/DESA, 2006.