

Reservatórios de detenção e infiltração de águas pluviais: uma análise sob a ótica urbana. Estudo de caso da cidade de Natal/RN

ROCHA, Lorena Lamartine Lopes ¹
RIBEIRO, Rômulo José da Costa ²

¹ Arquiteta, Especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável pela UnB, lorena_lamartine@yahoo.com.br

² Doutor em Arquitetura e Urbanismo, professor na Universidade de Brasília - UnB, rjcribeiro@unb.br

Resumo

A dinâmica das cidades é complexa, multidisciplinar e urgente, são inúmeras questões a serem tratadas e solucionadas em tempo real. O traçado urbano tem um papel primordial na organização do espaço urbano, sendo, portanto, fundamental o seu planejamento envolvendo as mais diversas variáveis em busca de um urbanismo sustentável. Entretanto, a realidade das cidades brasileiras anda na 'contramão', e remediar problemas já instalados é a prática mais comum. Com a expansão das cidades sem o planejamento adequado, desrespeitando a topografia natural, crescente impermeabilização do solo e ignorando aspectos físicos naturais da região, a problemática da drenagem de águas pluviais é um tema recorrente. No estudo em questão, avalia-se a implantação de reservatórios de detenção e infiltração, as chamadas 'Lagoas de Captação' de águas pluviais, como solução para a redução de inundações urbanas na cidade de Natal-RN, bem como contribuição fundamental na recarga do aquífero, avaliando os impactos desses equipamentos no meio urbano. Para tanto, foi realizado um recorte selecionando alguns exemplares distribuídos na cidade para estudos por meio de levantamentos de imagens e consulta aos órgãos fiscalizadores, com enfoque no entorno urbano, ponderando assim seus reais efeitos. Por fim, são apresentadas soluções alternativas aplicadas como sugestão para integração deste equipamento.

Palavras-Chave: drenagem urbana, drenagem pluvial, reservatórios de detenção, equipamentos urbanos.

Abstract

The dynamics of cities are complex, multidisciplinary and urgent, there are many issues to be addressed and solved in real time. The urban layout has a primordial role in the organization of the urban space, being, therefore, fundamental its planning involving the most diverse variables in search of a sustainable urbanism. However, the reality of Brazilian cities is on the contrary, and remedying problems already installed is the most common practice. With the expansion of cities without proper planning, disregarding the natural topography, growing waterproofing of the soil and ignoring natural physical aspects of the region, the problem of drainage of rainwater is a recurring theme. In the study in question, the implantation of detention and infiltration reservoirs, the so-called 'catchment ponds', as a recurrent solution for the reduction of urban floods in the city of Natal-RN, as well as a fundamental contribution to the recharge of the aquifer, evaluating the impacts of these equipments in the urban environment. To do so, a cut was made by selecting a few copies distributed in the city for studies, by means of image surveys and consultation with the inspection agencies, focusing on the urban environment, thus weighing its real effects. Finally, alternative solutions are presented as a suggestion for the integration of this equipment.

Key-Words: urban drainage, catchment ponds, detention tanks, urban equipment.

1. Introdução

As cidades são atrativas, esse é o modo de viver escolhido pela maior parte da população humana. Viver em conjunto, em proximidade, com as facilidades que o meio urbano oferece, é atualmente a realidade de mais da metade da população do planeta, e tende a aumentar. Sendo assim, é necessário conciliar a existência das cidades buscando a relação mais harmônica possível com o meio em que se insere. Planejar e direcionar o desenvolvimento urbano é sem dúvidas o meio mais eficiente de se atingir o equilíbrio ambiental e social tão almejado. A sustentabilidade urbana é desafiadora e necessária. Entretanto, essa é uma realidade ainda distante da maioria das cidades brasileiras onde as consequências do adensamento urbano desprovido do devido planejamento e infraestrutura tem impactos ambientais e sociais comuns e recorrentes.

Nesse contexto, a política de controle do uso do solo tem uma importância fundamental. A impermeabilização desenfreada, em consequência de construções e pavimentações sem um maior controle por parte da administração pública tem impacto direto no ciclo hidrológico. A pressão imobiliária em torno de áreas verdes, cursos naturais de água, bem como a áreas de permeabilidade e reabastecimento natural das bacias, trazem consequências negativas:

As obras de macrodrenagem, constituídas da execução de projetos de canais – retificação da calha principal, obras de aterros das áreas alagadiças e obras secundárias como bueiros, galerias, bocas-de-lobo –, tornaram-se ações de destaque dos governantes municipais da segunda metade do século XX, com repercussão política significativa e geradora de anseios de desenvolvimento da cidade, particularmente com relação a expansão do acesso viário e ocupação de terras até então inaproveitáveis. A conscientização de integração ambiental do espaço urbano começou a ser sentida a partir dos graves problemas gerados pelo desenvolvimento urbano caótico, em que as obras de infraestrutura voltadas ao saneamento básico somente se realizavam depois de consolidados os graves problemas a saúde pública e a segurança das habitações, patrimônios e vidas humanas (RIGHETTO, A. M., 2009, p. 21).

As inundações fazem parte da gama de problemas urbanos causados pela falta de planejamento, ou mesmo resultado de intervenções desastrosas. Em locais com altos índices pluviométricos, a ausência de um plano de drenagem impacta diretamente no saneamento, contribuindo, inclusive, para a disseminação de doenças. O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas resultantes de dois processos, que ocorrem isoladamente ou em conjunto, sendo elas: Inundações ribeirinhas, que são inundações naturais que ocorrem no leito dos rios, resultante da precipitação e escoamento na bacia hidrográfica; e Inundações resultantes da urbanização, que ocorrem na drenagem urbana por conta do efeito da impermeabilização do solo, da canalização do escoamento ou de obstruções ao escoamento.

Entre os sistemas para contenção das inundações estão os estruturais e os não estruturais ou de controle do escoamento na fonte. As medidas estruturais relacionam-se a infraestrutura da rede que incluem obras de captação, como bueiros e bocas de lobo, transporte de águas pluviais, como galerias e canais, e de armazenamento, como as bacias de retenção e reservatórios de acumulação de águas pluviais, ajustadas a condições locais. As medidas não estruturais não contemplam obras civis, mas envolvem ações de cunho social para modificar padrões de comportamento da população, tais como meios legais, sanções econômicas e programas educacionais. São denominados sistemas de controle na fonte, pois atuam no local ou próximo das fontes de escoamento, estabelecendo critérios de controle do uso e ocupação do solo nessas áreas.

Os chamados reservatórios de retenção e detenção, que fazem parte das medidas estruturais, são equipamentos de acumulação temporária das águas pluviais. A construção de reservatórios nos logradouros públicos (ruas ou praças) atua no sistema de microdrenagem de modo a evitar a formação de maiores picos de vazão que venham a causar alagamentos. Segundo Tomaz (2002 apud RIGHETTO, A. M., 2009, p. 257), reservatório de detenção ou piscinão é um reservatório aberto ou fechado que tem por função regular a vazão de saída num valor pretendido, de maneira a atenuar os efeitos a jusante da vazão desejada, com o objetivo de reter a água por certo tempo, evitando os picos de enchentes. Já os reservatórios de captação e infiltração, objeto de estudo deste trabalho, são estruturas abertas que integram o sistema de macrodrenagem das águas pluviais urbanas, cujo objetivo é o de minimizar o impacto hidrológico da redução da capacidade de armazenamento natural da bacia (Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN - PMSB), bem como

atuam no controle da vazão máxima, semelhante aos reservatórios de retenção, promovendo o amortecimento da vazão de pico a jusante.

A falta de planejamento das cidades leva à prática da remediação, quando, muitas vezes, tais medidas estruturais são implementadas não como medidas preventivas de controle à inundação, mas como medidas corretivas de problemas já instalados. Assim, a construção de um equipamento do porte de um reservatório de captação e infiltração, em meio ao espaço urbano consolidado, pode acarretar, além da solução da inundação, problemas referentes ao impacto urbano, bem como um custo mais alto, decorrente de desapropriações, entre outros.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um estudo acerca do impacto urbano provocado pela implantação das lagoas de detenção e infiltração, utilizadas tão recorrentemente na cidade de Natal-RN, analisando as reais vantagens e desvantagens da instalação deste tipo de equipamento como solução para drenagem, bem como apresentar soluções alternativas e/ou integrativas com o meio em que se insere.

2. Objeto de Estudo

2.1. Contextualização

Situada no litoral do Nordeste brasileiro, a cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, é conhecida pelas belezas naturais. Suas praias, dunas e lagoas naturais aliadas ao clima tropical fazem da cidade um dos destinos mais procurados pelos turistas brasileiros que buscam calor, mas nem só de belezas se vive. Com uma população estimada para o ano de 2018 - segundo dados do IBGE - de 877.640.000 habitantes, a cidade de Natal passou por momentos distintos ao longo da sua evolução urbana. Originada às margens do Rio Potengi e se expandindo desde então, poucos foram os projetos de planejamento urbano implantados ao longo dos anos. Na década de 1970, o aumento do fluxo populacional associado a políticas de incentivo habitacional, provocou o surgimento de conjuntos habitacionais horizontais, ampliando significativamente os limites da cidade, sem a proporcional expansão da infraestrutura necessária.

O acentuado crescimento urbano registrado entre as décadas 70-90 na cidade, foi acompanhado por uma forte degradação ambiental, especialmente a degradação da qualidade da água do estuário Potengi/Jundiaí e o desaparecimento da maioria das lagoas localizadas nas áreas de expansão urbana. (...). Na cidade de Natal, lagoas como Lagoa Nova, Lagoa Seca, Lagoa do Jacob e Lagoa da Campina desapareceram para dar lugar a praças, colégios, edifícios públicos e residências. Muitas vezes essas lagoas ressurgem em períodos chuvosos, causando inundações frequentes (MEDEIROS, 2001, p. 2).

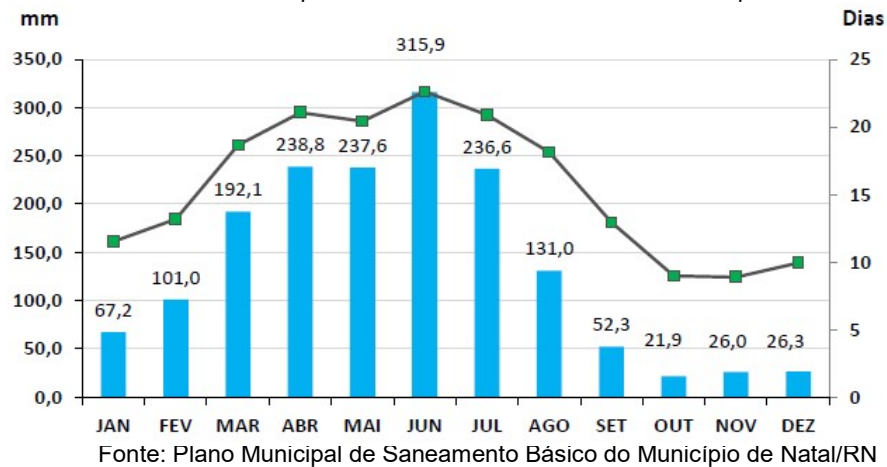
A expansão urbana desordenada, sem os investimentos suficientes em infraestrutura, veio a agravar problemas ambientais conhecidos, especialmente relacionados ao saneamento básico. Segundo dados do PMSB, o “índice de atendimento à população do Município com sistema de esgotamento sanitário é próximo a 36% e que um pouco mais de 70% do esgoto coletado é tratado, ou seja, atualmente menos de 30% do esgoto gerado em Natal é tratado antes da sua disposição final no meio ambiente” (PMSB- Produto 02- Subproduto 2.3, 2015, p.23). A situação é ainda mais crítica nas zonas norte e sul, cuja a urbanização é mais recente, com alta densidade demográfica e ausência de investimentos expressivos. A solução mais frequente é a implantação de fossas sépticas e sumidouros, enquanto nas regiões mais carentes não é incomum o lançamento do esgoto diretamente nas vias públicas. Diante desse retrato, o aspecto drenagem urbana surge como um dos desafios a serem enfrentados. A expansão territorial a partir dos loteamentos provocou o crescimento da malha viária, acarretando na impermeabilização do solo sem uma rede de drenagem de águas pluviais compatível. O resultado disso são enchentes recorrentes em pontos já conhecidos pela população.

2.2. Aspectos Geográficos

Natal caracteriza-se pelo clima: subúmido com grande deficiência hídrica no verão (novembro, dezembro e janeiro); megatérmico; com evapotranspiração potencial anual de 1.686,4 mm e concentração de evapotranspiração potencial no “verão” (três meses mais quentes – janeiro, fevereiro e março) igual a 28,2%. No inverno os totais mensais médios de chuva excedem os 100 mm principalmente entre os meses de março a agosto, enquanto que para a quadra de setembro a

dezembro, os meses mais secos do ano, os registros quanto a precipitação total média apresenta-se com valores inferiores a 50 mm (Figura 1).

Figura 1: Relação das médias históricas da pluviosidade e dias com chuva no município de Natal/RN



Em consequência das depressões interdunares, a configuração do relevo propicia a formação de lagoas naturais, uma característica marcante da paisagem local (Figura 2). O sistema de lagoas naturais tem importância fundamental para o abastecimento de água potável na cidade de Natal, como é o caso da Lagoa do Jiquí, atendendo a 30% da Zona Sul, e da Lagoa de Extremoz, responsável por 70% do abastecimento da Zona Norte (Figura 3), além da Lagoa do Bonfim, que abastece parte do interior do estado do Rio Grande do Norte por meio de um sistema de adução, todas estas localizadas na Região Metropolitana. Há ainda mananciais subterrâneos ou aquíferos no domínio dos sedimentos, sendo o aquífero Barreiras o manancial subterrâneo responsável pelo abastecimento de grande parte da cidade.

Figura 2: Vista da Lagoa de Genipabu entre as Dunas



Fonte: SOARES, C.

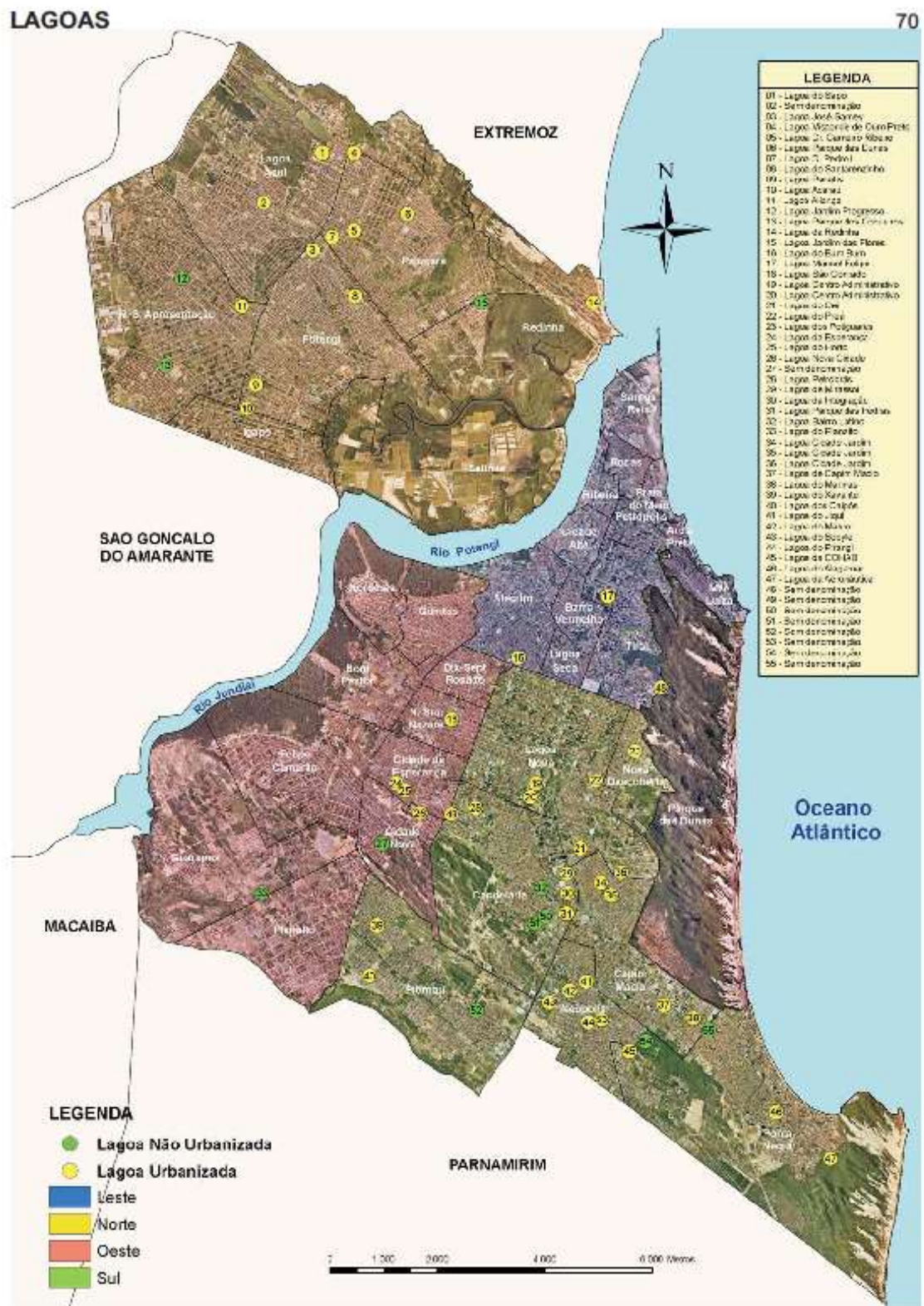
Figura 3: Vista da Lagoa de Extremoz



Fonte: <http://www.tribunadenoticias.com.br/2017/06/lindas-fotos-aereas-da-lagoa-de.html>.

Algumas dessas lagoas estão localizadas em áreas urbanizadas, na maioria das vezes sem o devido recuo e preservação da vegetação natural. A configuração do relevo e declividade do entorno favorecem o deságue das águas pluviais, assumindo papel fundamental no sistema de drenagem. As características hidrogeológicas da maior parte das bacias de drenagem existentes na cidade de Natal - bacias de drenagem fechadas com solos permeáveis - fazem com que se oriente para o desenvolvimento de uma política de indução do processo de infiltração como elemento de drenagem, a partir da preservação de áreas de infiltração nos lotes e a construção de reservatórios de captação e infiltração para receber as águas do sistema público de drenagem e promover a recarga induzida do aquífero (PMSB). Ao todo, até o ano de 2014, haviam 72 reservatórios de captação e infiltração distribuídos na cidade, entre naturais e artificiais, a maior parte nas Regiões Norte e Sul (Figura 4).

Figura 4: Distribuição da Lagoas Naturais e Artificiais de Natal/RN



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN

2.3. Legislação

O município dispõe de um Plano Municipal de Saneamento Básico, fruto de um trabalho complexo que inicia com o diagnóstico da região e infraestrutura e evolui para as diretrizes de um plano de ação e procedimentos voltados ao saneamento. No aspecto da drenagem urbana, apresenta o Prognóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas que identifica quatro variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário, quais sejam: Número de pontos críticos, Índice de impermeabilização dos lotes, Índice de cobertura das vias públicas por drenagem e Índice de Impermeabilização das vias. Baseado nesses aspectos, foi delineada uma hierarquização das áreas com prioridade de intervenção e/ou preservação.

Além do Plano, que direciona as medidas a serem implantadas, as leis municipais estabelecem instrumentos legais de controle do uso do solo como apresenta-se a seguir:

2.3.1. Plano Diretor Municipal

A Lei Complementar nº 082, de 21 de junho de 2007, que dispõe sobre o Plano Diretor de Natal, no Título II – do Uso e Ocupação do Solo – descreve, no art.17, as Zonas de Proteção Ambiental como “a área na qual as características do meio físico restringem o uso e ocupação, visando a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos”. Entre estas, classificam-se ainda três subzonas. A subzona I – Subzona de Preservação – que compreende:

- a) as dunas, a vegetação fixadora de dunas, a vegetação de mangue, os recifes e as falésias, nos termos do art. 3º do Código Florestal;
- b) as nascentes, ainda que intermitentes, os chamados “olhos d’água”, qualquer que seja sua situação topográfica num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) a partir do leito maior;
- c) a vegetação presente nas margens dos rios e corpos d’água, numa faixa de 30m (trinta metros) a partir do nível da maior cheia (leito maior);
- d) a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas a erosão e deslizamentos e demais áreas nos termos do artigo 3º do Código Florestal;
- e) as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos, da flora e da fauna, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, abrigo ou reprodução de espécies;
- f) as áreas definidas em regulamentações específicas das ZPA's

Por meio de medidas protetivas e da restrição do uso e ocupação do solo nessas áreas, garante-se a permanência da permeabilidade e recuperação dos aquíferos subterrâneos. Para tanto, é previsto a aplicação do mecanismo de Transferência do Potencial Construtivo para as áreas acima descritas.

Ainda como medida de controle na fonte, o Plano Diretor estabelece no Capítulo III – Das Prescrições Urbanísticas Adicionais – de modo a garantir a ocupação do solo de forma adequada às características do meio físico bem como o equilíbrio climático da cidade, observando-se as seguintes normas urbanísticas adicionais: taxa de ocupação; taxa de impermeabilização; recuos; e gabarito.

Art. 31 - A Taxa de Impermeabilização máxima permitida no Município será de 80% (oitenta por cento) do lote e seu descumprimento constituirá infração ambiental de natureza grave, sujeitando o infrator à penalidade de multa e à demolição da obra, além da determinação para reversão à situação anterior; sendo atendidas as normas processuais administrativas estabelecidas na legislação.

Parágrafo único - As águas pluviais que incidem em cada lote deverão ser infiltradas no próprio lote, através de infiltração natural ou forçada, admitindo-se dispositivo extravasor para o escoamento de precipitações atípicas, nos termos das licenças expedidas pelo órgão municipal de planejamento urbano e meio ambiente.

Propiciando uma taxa mínima de 20% de permeabilidade do solo, resulta na redução da vazão repassada às vias, amenizando a sobrecarga dos equipamentos de drenagem.

2.3.2. Plano Diretor de Drenagem

A Lei Complementar nº 124, de 30 de junho de 2011, que dispõe sobre o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal, no Capítulo II – Das áreas passíveis de utilização pela infraestrutura de drenagem – aponta, no art.10, “Áreas Reservadas passíveis de utilização pela infraestrutura de drenagem e sujeitas aos instrumentos do Plano Diretor especialmente o Direito de

Preempção, Operação Urbana Consorciada e Transferência de Potencial Construtivo. São porções da Zona Urbana situadas em zonas adensáveis ou não”. Situadas em:

- I - áreas de reconhecida recarga do aquífero;
- II - áreas de fundo de vale identificadas como ponto de destino final das águas de um sistema de micro ou macro drenagem;
- III - áreas que assegurem o único, ou melhor, localização do elemento de drenagem para o seu destino final;
- IV - áreas que sejam estratégicas para a contenção ou infiltração local de águas pluviais.

A lei apresenta ainda quatro tabelas e mapas em anexo que especificam precisamente a localização e coordenadas geográficas das áreas passíveis de utilização.

3. MÉTODO

O estudo inicia a partir de um aprofundamento teórico acerca do tema ‘drenagem urbana’, com ênfase nos equipamentos de retenção e infiltração, bem como pelo reconhecimento da área em questão, buscando entender a dinâmica hidrológica da região por meio do levantamento da legislação local e do Plano Diretor de Saneamento. Partindo do reconhecimento da área de estudo, foi realizado um recorte espacial, elencando quatro exemplares representativos, em situações distintas, para uma análise aplicada.

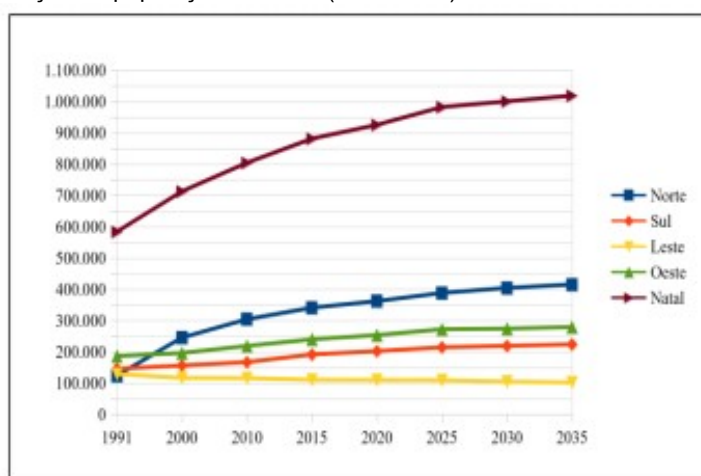
Em um segundo momento, foram realizadas avaliações individuais a cada reservatório, considerando o entorno urbano, aspectos sociais e ambientais, caso a caso. Para tanto, foram feitas consultas ao Ministério Público do Rio Grande do Norte (MPRN), especificamente à promotoria do Meio Ambiente, órgão responsável pela fiscalização e acompanhamento da aplicação e funcionamento dos equipamentos em questão. Por fim, visitas in loco para a complementação das informações necessárias.

4. RESULTADOS

4.1. Lagoa da Tarauca, Conjunto Santarém, bairro do Potengi.

A Lagoa da Tarauca (Lagoa Santarenzinho), localizada no bairro Potengi, Zona Norte de Natal, está situada no Conjunto Residencial Santarém, às margens de uma avenida de grande circulação, a Avenida Itapetinga. A Zona Norte de Natal é a maior das regiões administrativas, em área e população, apresentando o aumento populacional mais expressivo dos últimos anos, como mostra a (Figura 5). Em termos de distribuição de renda, é a região que apresenta menor rendimento, com uma média de 0,86 salários mínimos, de modo que existe uma clara divisão do município quando comparado às Zonas Sul e Leste, por exemplo, o que afeta as cestas de consumo de serviços públicos de cada região.

Figura 5: Projeção da evolução da população de Natal (1991-2035)



Fon:

O entorno da Lagoa da Tarauca é marcado pela presença de moradias horizontais, características dos conjuntos habitacionais. Posicionada em uma ampla gleba, o reservatório divide espaço com outros equipamentos urbanos, sendo uma Escola Estadual, uma Biblioteca Pública, uma Estação Elevatória da Companhia de Águas e Esgotos (CAERN), um Posto Policial, além de quadras e espaço aberto para eventos (Figura 6).

Figura 6: Vista de Topo da Lagoa da Tarauca



Fonte: GoogleEarth, com edição da autora.

Figura 7: Vista da Lagoa da Tarauca



Fonte: Própria (2018)

Existem problemas estruturais no reservatório, como a ausência, em alguns trechos, do cercamento da lagoa, taludes danificados, sedimentos acumulados no interior da lagoa, e o lançamento irregular de água servida. Esse último, inclusive, é um problema recorrente entre os reservatórios da região. Não é raro flagrar e existência de água servida nas sarjetas das ruas locais que se junta às águas pluviais, sendo essa uma prática recorrente da população. Existem ainda ligações clandestinas de esgoto doméstico às galerias de águas pluviais, agravando a poluição do reservatório (Figura 8 e Figura 9). A carência de infraestrutura e manutenção impacta diretamente no funcionamento da lagoa. O assoreamento reduz a capacidade de retenção das águas pluviais, causando o transbordo para as vias adjacentes, que, segundo o relatório de vistoria do MPRN, ocorreu no início do ano de 2018. Além disso, a função da infiltração é prejudicada com a presença de água servida, sem qualquer tratamento, depositada a céu aberto. Entretanto, a construção de uma Estação Elevatória de esgotos indica que o sistema de esgotamento sanitário vem sendo implantado.

Figura 8: Presença de sedimentos acumulados



Fonte: MPRN - Informação Técnica nº 088/2018

Figura 9: Lançamento irregular de água servida



Fonte: MPRN - Informação Técnica nº 088/2018

Apesar da proximidade do reservatório com os demais equipamentos de uso público, não há qualquer integração entre eles. A Lagoa da Tarauca não dispõe de urbanização em seu entorno e encontra-se posicionada ao centro da gleba. É possível observar o depósito de resíduos sólidos no seu entorno, possivelmente prática da própria população local.

4.2. Lagoa do Parque dos Coqueiros, bairro de Nossa Senhora da Apresentação.

Também localizada na Zona Norte, a Lagoa do Parque dos Coqueiros, situada no bairro Nossa Senhora da Apresentação, apresenta uma situação peculiar. Semelhante a Lagoa da Tarauca, divide a área com outros equipamentos urbanos, como Posto Policial e Quadras de Esporte e ainda faz limite com a feira livre do bairro que ocorre na Avenida da Seringueiras. Recentemente passou por um processo de urbanização e em seu entorno foi inaugurado o Espaço de Lazer Marinho Chagas, no ano de 2016, com uma área exclusiva para a prática de atividades esportivas como caminhadas e corridas, projeto de iluminação, paisagismo, acessibilidade, além da implantação de parque infantil e academia da terceira idade. Contudo, no ano de 2018, com a execução da obra de saneamento integrado do Bairro de Nossa Senhora da Apresentação, que inclui a implantação da rede de drenagem e a pavimentação das vias, que teria como destino final a Lagoa do Parque dos Coqueiros, foi necessária a ampliação do reservatório existente (Figura 10). Assim, dois anos após a entrega do Espaço de Lazer, a população assiste o seu desmanche, para implantar, na área antes ocupada por quadras de esporte, uma segunda Lagoa de Captação (Figura 11 e Figura 13).

Figura 10: Vista de Topo da Lagoa de Parque dos Coqueiros, com indicação da ampliação.



Fonte: GoogleEarth, com edição da autora.

Figura 11: Espaço destinado à prática esportiva ocupado por tubulação durante a obra de saneamento.



Fonte: Própria (2018)

Durante a visita in loco, realizada no dia 12 de outubro de 2018, foi possível identificar problemas estruturais semelhantes à lagoa anterior, como a falha no cercamento e a presença de resíduos sólidos em seu entorno. Além disso, a existência de líquido de coloração esverdeada, permanentemente no interior do reservatório, mesmo sem o registro de chuva nos dias que antecederam a visita, evidencia a prática de despejo de água servida no local (Figura 12).

Figura 12: Vista da Lagoa de Parque dos Coqueiros, com problemas estruturais e líquido de coloração esverdeada.



Fonte: Própria (2018)

Figura 13: Ampliação da Lagoa de Parque dos Coqueiros.

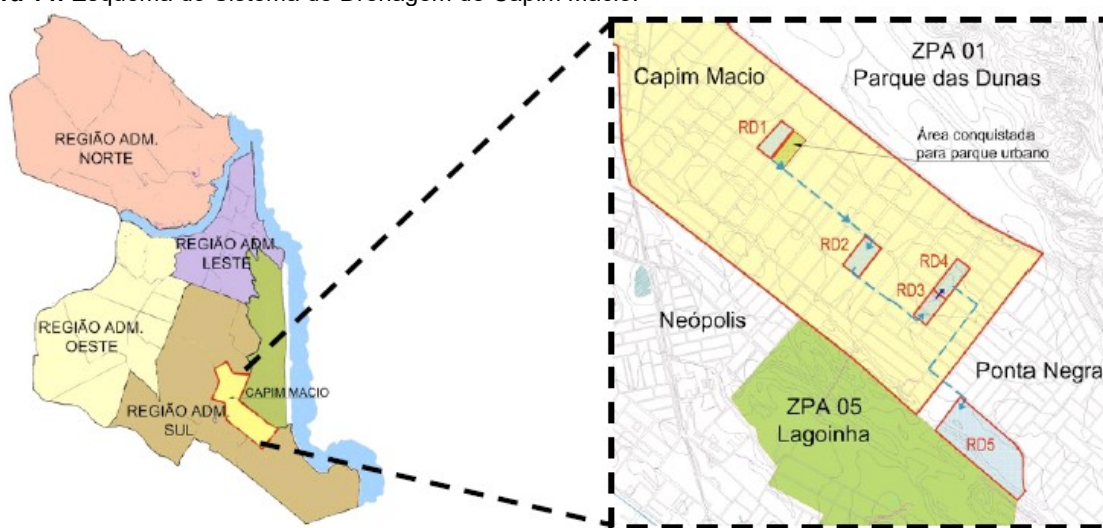


Fonte: Própria (2018)

4.3. Parque de Capim Macio, reservatório de Detenção 01, bairro de Capim Macio.

O bairro de Capim Macio, predominantemente residencial, está localizado na Zona Sul de Natal, sendo esta a região com o maior número de Lagoas de Captação. Historicamente, esse bairro era marcado por ter o IPTU mais caro da cidade e não dispor de infraestrutura compatível, permanecendo, por muitos anos, sem calçamento nas vias e com recorrentes problemas de inundação em períodos de chuva. Ao longo dos últimos 15 anos, essa situação foi se modificando com a implantação do sistema de drenagem e pavimentação. A solução adotada para drenagem resulta em um sistema integrado com cinco reservatórios de retenção de águas pluviais distribuídas estrategicamente dentro do bairro (Figura 14), de modo que as lagoas são interligadas, com um sistema misto de transporte da água (gravidade e bombeamento). A primeira lagoa, a RD1, escoar por gravidade para a RD2 e por seguinte para a RD3. Para a lagoa seguinte um sistema de bombeamento hidráulico eleva as águas para a RD4. Por fim, as águas são transferidas por gravidade para a quinta lagoa, onde deverá ser absorvida. A área da quinta lagoa está localizada em uma área de dunas, local que serve de abastecimento natural do lençol freático (CINTRA, 2009, p.3).

Figura 14: Esquema do Sistema de Drenagem de Capim Macio.



Fonte: CINTRA, 2009, p.3

A instalação do Reservatório de Detenção 01 (Figura 15), implantado em uma área centralizada do bairro com reminiscência de mata atlântica, sofreu grande resistência por parte dos moradores do entorno que se revoltaram com a devastação de um terreno 16.450 m², sendo esta, a última área verde do bairro. Diante do impasse e com a participação da população, o projeto foi revisto:

Com a paralisação das obras, apenas 10 ruas no entorno da RD1 não haviam sido pavimentadas. Por isso apenas essas tiveram a pavimentação modificada pelo bloco de concreto, solução bastante difundida quanto sua aplicabilidade. Quando bem instalado, o bloco de concreto por ter maior porosidade e por ter fendas, permite a infiltração parcial da água no solo. Esta absorção, de acordo com os técnicos responsáveis pela obra, possibilitaria a redução do volume da lagoa em 20%, diminuindo, assim, sua dimensão. Por ser um material mais poroso e rugoso, o bloco concreto também diminui a velocidade com que os fluxos das águas se deslocam nas vias, permitindo um melhor controle no escoamento da água entre as lagoas, o que garante uma melhor eficiência do sistema. (...) A solução adotada de aprofundar o nível da lagoa permitiu a preservação de aproximadamente 50% do terreno, preservando diversas árvores o que permitiu a criação de um parque urbano no bairro (CINTRA, 2009, p.6).

O projeto atual abrange a implantação dos seguintes itens: Área voltada à implantação da lagoa de captação RD 01; Pavimentação do passeio/calçada para pedestres em todo o perímetro da quadra; Implantação de três áreas para o estacionamento de veículos; Área de Bosque (área de reflorestamento), no qual foi discriminada a implantação de composteiras; Pista de Cooper; Quadra esportiva; Passeio para a circulação interna; Guarita e bicicletário (Figura 16).

Figura 15: Vista de Topo do Parque de Capim Macio e do Reservatório de Detenção 01.



Fonte: GoogleEarth, com edição da autora.

Figura 16: Planta de identificação dos itens a serem implantados no Parque de Capim Macio.



LEGENDA
 A - LAGOA DE CAPTAÇÃO - RD 01
 B - ESTACIONAMENTO
 C - ÁREA DE CONVIVÊNCIA
 D - ESTACIONAMENTO
 E - GUARITA E BICICLETÁRIO
 F - QUADRA E CIRCULAÇÃO INTERNA
 G - BOSQUE (ÁREA DE REFLORESTAMENTO)
 H - PISTA DE COOPER
 I - ESTACIONAMENTO

Fonte: MPRN – Relatório de Vistoria

A partir da visita in loco foi possível observar que a implantação da Lagoa segue o projeto proposto, dispo de bolsões de estacionamento, cercamento e calçamento, conforme previsto (Figura 17 e Figura 18), bem como a pavimentação das vias adjacentes, fazendo uso dos blocos de concreto. Entretanto, para por aí, deixando a dever os demais equipamentos e mobiliários urbanos referentes ao parque. O relatório de vistoria do Ministério Público, realizado no ano de 2016, já apontava uma deterioração do espaço, bem como cobrava a implantação dos demais equipamentos. Em visita realizada no ano de 2018, as instalações permanecem as mesmas.

Figura 17: Vista do Reservatório de Detenção 01.



Fonte: Própria (2018)

Figura 18: Vista do Parque de Capim Macio, entorno do Reservatório.



Fonte: Própria (2018)

Apesar da implantação do Parque de Capim Macio, até o presente momento, ter sido apenas parcial, é possível estabelecer um comparativo desse reservatório com os demais citados anteriormente. A proposta de integração da Lagoa, que permanece seca na maior parte do ano, com um parque urbano, que proporciona uma cobertura vegetal, equipamentos e mobiliários urbanos, permite a apropriação do espaço por parte da população ao mesmo tempo em que ameniza o impacto negativo no microclima local. Pode-se dizer que o ambiente se torna menos inóspito, e, conseqüentemente, mais receptivo para o uso por parte da população local.

4.4. Lagoa de Mirassol, bairro de Candelária

A Lagoa de Mirassol é um exemplo de Reservatório de Retenção e Infiltração integrado ao meio urbano, cujo espaço permanece em utilização em tempos de estiagem. Localizada no bairro de Candelária, às margens da BR 101, Zona Sul de Natal, local de grande movimento e visibilidade, a

Lagoa integra um projeto urbano que compreende Praças, Paisagismo e Parque Infantil (Figura 20). Mais a diante, encontra-se a Árvore de Natal, que permanece acesa no final do ano, período que antecede o Natal e Réveillon, associada a feiras temporárias gastronômicas e de artesanatos, atraindo visitantes de toda cidade (Figura 19).

Figura 19: Vista de Topo da Lagoa de Mirassol.



Fonte: GoogleEarth, com edição da autora.

Figura 20: Vista da Lagoa de Mirassol.



Fonte: Própria (2018)

Nos períodos de estiagem, que correspondem a maior parte do ano, o reservatório funciona como Arena de futebol e handebol de areia e vôlei de praia, a chamada “Arena Mirassol”, onde frequentemente são disputados campeonatos do tipo (Figura 21). Apesar da degradação em que se encontra o local, o espaço destinado a infiltração de água pluvial permanece em total integração e uso por parte da população.

Figura 21: Campeonato de handebol de areia na Arena Mirassol



Fonte: <http://nominuto.com/edmosinedino/largada-do-estadual-de-handebol-de-areia-na-arena-de-mirassol/16664/>

Figura 22: Arena Mirassol ‘alagada’ após 48 horas de chuva na capital



Fonte: <http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2014/06/arena-de-futebol-alaga-e-vira-piscina-para-criancas-em-natal-veja-video.html>

5. CONCLUSÕES

Os Reservatórios de Detenção e Infiltração, conhecidos como 'Lagoas de Captação' são equipamentos essenciais para o funcionamento do sistema de drenagem urbana da cidade de Natal, sendo o principal destino das águas pluviais, prevenindo inundações, bem como participando da recomposição do aquífero subterrâneo por meio da infiltração. Esses equipamentos, inevitavelmente, compõem a paisagem da cidade, seja pela quantidade expressiva distribuída ao longo da região, ou seja pelas suas dimensões e amplas áreas que ocupam em um determinado bairro, ou quadra.

Ao analisar as quatro Lagoas em questão, foi possível identificar uma nítida distinção entre os reservatórios localizados na Zona Norte da cidade e os da Zona Sul, o que, associado ao perfil socioeconômico, reflete as necessidades e expectativas de cada região.

Na Zona Norte de Natal, que em termos de distribuição de renda é a região que apresenta menor rendimento, além de um expressivo aumento populacional nos últimos 20 anos, a demanda por serviços públicos como escolas, postos médicos, postos policiais e equipamentos de lazer é alta. Entretanto, são poucos os espaços livres disponíveis para a instalação desses equipamentos, de modo que há uma evidente disputa de espaço físico entre eles, agravada pela ampla área demandada pelos reservatórios em áreas centrais. Tal ocorrência fica evidente na Lagoa do Parque dos Coqueiros onde há um contraponto entre o espaço público de lazer e convivência e os equipamentos de infraestrutura, de modo que a área ocupada pelo reservatório representa um ponto de referência e atração para a população local, com a Feira Livre do bairro e o Espaço de Lazer Marinho Chagas. A partir da sua ampliação, a população perde a área urbanizada, o paisagismo, os campos de futebol, para dar espaço a mais uma Lagoa de Captação.

Um segundo aspecto a ser considerado é a falta de integração dos reservatórios com o entorno. A sensação é de que aquele enorme equipamento foi instalado aleatoriamente no meio urbano, na maioria das vezes desconectado com o espaço, como fica evidente na Lagoa da Tauraca, que divide a quadra com outros serviços como escola, biblioteca, posto policial, sem que haja qualquer integração entre eles, nem mesmo uma calçada.

A carência de infraestrutura da região, especialmente no âmbito do saneamento básico, explicita um outro grave problema recorrente às Lagoas de Captação. A presença de água servida escoando na sarjeta das vias locais é comum (Figura 23), bem como a existência de ligações clandestinas de esgoto doméstico à rede de drenagem pluvial, resultando na poluição das Lagoas que passam a infiltrar água poluída, sem qualquer tratamento (Figura 24). Alia-se a esse fato à escassa manutenção e limpeza por parte do poder público. A consequência é um ambiente poluído, desagradável, com mal cheiro, atraindo animais e insetos, seja em períodos chuvosos ou de estiagem. Quanto à falha da manutenção, o assoreamento é um outro problema grave, que, durante o período de chuvas, provoca o transbordo das lagoas e inundação das vias do entorno.

Figura 23: Presença de esgoto a céu aberto nas ruas da Zona Norte.



Fonte: Própria (2018)

Figura 24: Existência de água servida no período de estiagem na Lagoa de Parque dos Coqueiros.



Fonte: Própria (2018)

Na Zona Sul de Natal, são outros aspectos que marcam a presença deste equipamento, a começar pela escassez de terrenos disponíveis, com a área necessária, em vista da alta densidade e especulação imobiliária, o que onera consideravelmente esse tipo de obra.

De um modo geral, a que se fazer uma crítica ao modelo engessado adotado para esses reservatórios, que dispensa qualquer possibilidade de integração com o entorno. Além da grande área despendida, as Lagoas de Captação permanecem, na maior parte do ano, secas e sem qualquer outro uso,

causando uma sensação de 'vazio urbano'. A ocorrência de modelos preexistentes prejudica a integração com o entorno. Além disso, soluções auxiliares como medidas de controle na fonte contribuem para a redução da demanda de área dos reservatórios.

O Parque de Capim Macio surgiu com a reação da população local à implantação do reservatório, que ocuparia o espaço de uma área verde existente, remanescente da Mata Atlântica. Neste caso, as negociações levaram a revisão do projeto que incorporou a construção de um parque urbano, mantendo a vegetação existente e integrando a Lagoa de Captação, que deixou de existir como um elemento pontual, isolado no espaço. Já a Lagoa de Mirassol é mais conhecida como 'Arena Mirassol', visto que, na maior parte do tempo funciona como campo de areia voltado para a prática de esportes. Esses dois últimos exemplos apresentam tentativas bem-sucedidas de absorver o Reservatório de Retenção e Infiltração de modo a amenizar os impactos causados por esse equipamento, bem como eliminar a sensação de vazio provocada pela grande extensão das Lagoas que ocupam espaços privilegiados da cidade.

Os exemplares tratados neste estudo evidenciam as características distintas de cada região, cada uma com suas peculiaridades, o que demonstra a necessidade de tratar o planejamento urbano caso a caso, na tentativa de aliar a eficiência da drenagem ao bem-estar e funcionalidade do espaço urbano.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CINTRA, M. S.; SILVA, C. F. **Drenagem Sustentável, Soluções Possíveis em Busca de Conforto Ambiental Urbano no Bairro de Capim Macio - Natal – RN**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2009, Recife. p. 6.

G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2014/06/arena-de-futebol-alaga-e-vira-piscina-para-criancas-em-natal-veja-video.html>>. Acessado em: 15 de out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

_____. **Brasil em Síntese**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/panorama>>. Acessado em: 12 de out. 2018.

MEDEIROS, T.H.L. **Evolução geomorfológica, (des)caracterização e formas de uso das lagoas da cidade do Natal-RN**. 2001. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) Programa de pesquisa e pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Natal, 2001.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE (MPRN). **Informação Técnica nº 52 – 45ª Promotoria de Justiça de Natal**. Referência: inquérito civil nº 06.2017.00001746-8. Natal, 2018

_____. **Informação Técnica nº 088/2018 – 45ª Promotoria de Justiça de Natal**. Referência: Ação Civil Pública nº 0039344-75.2008.8.20.0001. Natal, 2018

_____. **Relatório de Vistoria – 45ª Promotoria de Justiça de Natal**. Situação atual do Projeto de Urbanização de Capim Macio – Reservatório de Detenção 01. Natal, 2018

NOMINUTO. **Largada do Estadual de Areia na Arena Mirassol**. Disponível em: <<http://nominuto.com/edmosinedino/largada-do-estadual-de-handebol-de-areia-na-arena-de-mirassol/16664>>. Acessado em: 05 de out. 2018.

PRAIAS DE NATAL. Disponível em: <<http://www.praiasdenatal.com.br/lagoa-de-genipabu>>. Acessado em: 22 de nov. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Lei Complementar nº. 082**, de 21 de junho de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal e dá outras providências. Disponível em: <https://natal.rn.gov.br/semurb/paginas/File/InstrOrdSearch/24_Plano_Diretor.pdf>. Acessado em: 05 de out. 2018.

_____. **Lei Complementar nº. 124**, de 30 de junho de 2011. Dispõe sobre o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal e dá outras providências. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/dom/dom_20110701.pdf>, acessado em: 05 de out. 2018.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN**. Natal: Secretaria municipal de habitação, regularização fundiária e projetos estruturantes/START pesquisa e consultoria técnica, 2016.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN**. Produto 02 - diagnóstico da situação do saneamento. Subproduto 2.3 - Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário. Natal: Secretaria municipal de habitação, regularização fundiária e projetos estruturantes/START pesquisa e consultoria técnica, 2015.

PROGRAMA SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Reservatórios De Detenção**. Disponível em: <<http://www.solucoesparacidades.com.br>>. Acessado em: 22 de nov. 2017.

RIGHETTO, A. M. (coordenador). **Manejo de Aguas Pluviais Urbanas**. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

SOARES, C. Lagoa de Genipabu. **Canindé Soares fotojornalismo**. Disponível em: <<http://canindesoares.com/imagens-do-rn>>. Acessado em: 05 de out. 2018.

TRIBUNA DE NOTÍCIAS. **Lindas fotos aéreas da Lagoa de Extremoz são divulgadas pela CAERN**. Disponível em: <<http://www.tribunadenoticias.com.br/2017/06/lindas-fotos-aereas-da-lagoa-de.html>>. Acessado em: 05 de out. 2018.