

ANÁLISE DIAGNÓSTICA DA COBERTURA VEGETAL DAS ZONAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE NATAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Luiz Antonio Cestaro^(a) e Jocilene Dantas Barros^(b)

^(a) Departamento de Geografia/CCHLA/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, lacestaro@gmail.com

^(b) Geógrafa e mestre em Geografia pela UFRN, jocilene_db@yahoo.com.br

Eixo:

II WORKBIO

Resumo:

As Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs) são um dos principais instrumentos para a proteção dos ambientes naturais do município de Natal. Nos ambientes naturais terrestres a comunidade de plantas ocupa papel relevante. O objetivo deste trabalho é identificar e quantificar a cobertura vegetal presente nas dez ZPAs natalenses. Para tanto foi feita a compilação dos dados já existentes para sete ZPAs e obtidos dados primários, através de interpretação visual e mapeamento em tela de computador utilizando QGIS e imagens de satélite de 2012/2013 de escala submétrica, para as outras três. A cobertura vegetal total das ZPAs foi avaliada em 4.318,33 ha, dos quais 77,22% correspondem a Vegetação primária original. Dos sete tipos de vegetação primária original encontrados Restinga Arbustiva e Manguezal ocupam 89,76% da cobertura de vegetação primária presente nas ZPAs. Os maiores fragmentos têm importante papel na manutenção sustentável das comunidades, enquanto as ZPAs com cobertura vegetal pequena exercem importante papel, tanto para o bem-estar da população, através dos serviços ambientais que presta, como por servirem de abrigo permanente ou temporário para as espécies silvestres, e formando corredores ecológicos.

Palavras chave: vegetação urbana, cobertura vegetal urbana, unidade de conservação urbana, Floresta Atlântica, restinga.

1. Introdução

É inegável a contundência com que a instalação e a expansão das cidades transformam, na maior parte das vezes de maneira radical, o ambiente natural. É inegável, também, a importância da natureza e de seus elementos para o ser humano e para a sociedade. Distanciar-se da natureza parece não ser o melhor caminho para a evolução das próximas gerações urbanas.

A vegetação, considerada aqui como uma comunidade de espécies e formas de vida vegetais que se estabelecem e se mantêm naturalmente na cidade, proporciona, além de serviços ambientais (BOLUND e HUNHAMMAR, 1999), bem-estar aos cidadãos, pela diversificação da paisagem urbana e por proporcionar lazer (GOMES e SOARES, 2003; BRATMAN *et al.*, 2015, NIEMELÄ, 2011; LARSON *et al.*, 2016). A manutenção, portanto, de espaços naturais,

amplos ou de tamanho reduzido, pode assegurar melhor qualidade de vida para as pessoas, uma vez que, proporcionalmente, oferecem serviços ambientais mais sustentáveis (PAIVA e GONÇALVES, 2002; ADLER e TANNER, 2015).

Em função da elevada pressão que a expansão das construções exerce sobre as áreas naturais, torna-se cada vez mais difícil reservar áreas naturais para a composição da heterogeneidade ambiental ou paisagística urbanas (TIAN *et al.*, 2011). Sua existência, no entanto, não deve ser desestimulada. Ao contrário, a organização do espaço urbano deve assegurar a presença e a integração das áreas naturais de maneira que sejam “consumidos” e exerçam suas funções ambientais plenamente, assegurando boa qualidade de vida à sociedade.

Natal, capital do Rio Grande do Norte, é uma cidade litorânea que tem todo o seu espaço considerado como perímetro urbano (Natal, 2007). Em seu interior, entretanto, ocorrem diversos espaços ocupados por ecossistemas e vegetação naturais. A maior parte dessa vegetação ocorre dentro de unidades de conservação denominadas Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs). As ZPAs são reconhecidas e identificadas pelo Plano Diretor Municipal (Natal, 2007) e regulamentadas por lei ordinária ou decreto. O Plano Diretor Municipal indica que dentro de uma ZPA podem ocorrer três subzonas: de Preservação, de Conservação e de Uso restrito. É permitido, portanto, que haja ocupação dentro de ZPAs. Somente um diagnóstico preciso e uma legislação adequada podem permitir uma efetiva integração das ZPAs e de suas áreas naturais ao espaço urbano. Assim, os objetivos deste trabalho são identificar e quantificar, dentro das ZPAs do município de Natal, os tipos de vegetação primária original, e indicar aquelas onde ocorre maior diversidade de tipos de vegetação. Considerou-se como vegetação primária original as comunidades vegetais naturais que tenham se instalado espontaneamente sem a interferência humana e se mantenham em equilíbrio climático e edáfico no ambiente em que estão presentes. Tendo em vista ser a vegetação primária original o componente mais frágil e ao mesmo tempo o principal elemento a dar sustentação aos ecossistemas baseados em cadeias tróficas de pastagem (BEGON *et al.*, 2016) e de exercerem os mais complexos serviços ambientais para as cidades (ZARI, 2015) sua identificação e quantificação antecedem qualquer planejamento visando o uso e o manejo das ZPAs locais.

2. Materiais e Métodos

2.1. A área de estudo

O ambiente natural em que está inserido o município de Natal é suportado por um substrato sedimentar permeável e pouco consolidado (Grupo Barreiras e sedimentos hídricos e

eólicos recentes e subrecentes), o que implica em uma certa monotonia geomorfológica, em solos arenosos e em baixa oferta de nutrientes no substrato edáfico e hídrico (BRASIL, 1981). O clima local é, na classificação de Köppen, do tipo Aw (Alvares *et al.*, 2013), ou seja, um clima tropical de verão seco, com o período mais úmido se estendendo de fevereiro a agosto. A média da precipitação anual acumulada é de 1.721,4 mm e a temperatura, elevada durante o ano todo, apresenta média anual de 26,4°C (INEMET, s. d.). Os ventos fortes e constantes de leste e sudeste transportam para o continente grandes quantidades de areia que formam extensos campos dunares, enquanto o estuário do rio Potengi se espalha amplamente cortando o município de oeste para leste. Se as condições climáticas determinam um período desfavorável para as plantas durante cerca de seis meses de seca, quando existe umidade são os baixos estoques de nutrientes no substrato que limitam o desenvolvimento das plantas, de maneira que a vegetação sofre fortes limitações ao seu desenvolvimento pleno durante metade do ano. Mesmo assim, a diversidade de tipos de vegetação original locais é notável, com uma variedade de Formações Pioneiras, no conceito de IBGE (2012), e com a presença de comunidades vegetais associadas aos biomas Mata Atlântica e Cerrado (Salgado, 1981).

O município de Natal, com 16.726,42 ha (IBGE, s. d.), apresenta importante extensão de cobertura vegetal. Seu tamanho, porém, ainda não é consenso. Sucupira (2013) encontrou para o município 6.810 ha de cobertura vegetal, enquanto Barros (2017) totalizou 4.626 ha. A diferença entre as metodologias adotadas para a quantificação é o principal motivo para a discrepância, que é necessário ser solucionada. Barros (2017), observou que as dez ZPAs do município, respondem por quase 63% da cobertura vegetal do município (Figura 01). Parte significativa do município, 37,1%, está inserida nas ZPAs, um tipo de território urbano estabelecido pelo Plano Diretor Municipal, nas quais “as características do meio físico restringem o uso e a ocupação” e visam proteger, manter e recuperar “aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos” do município (Natal, 2007) As dez ZPAs totalizam 6.204,08 ha (França, 2015), e envolvem 37,09% do município. Regulamentá-las apoiando-se em critérios socialmente justos e ambientalmente sustentáveis exige conhecimento detalhado dos seus elementos componentes, e a cobertura vegetal é bastante importante nesse contexto.

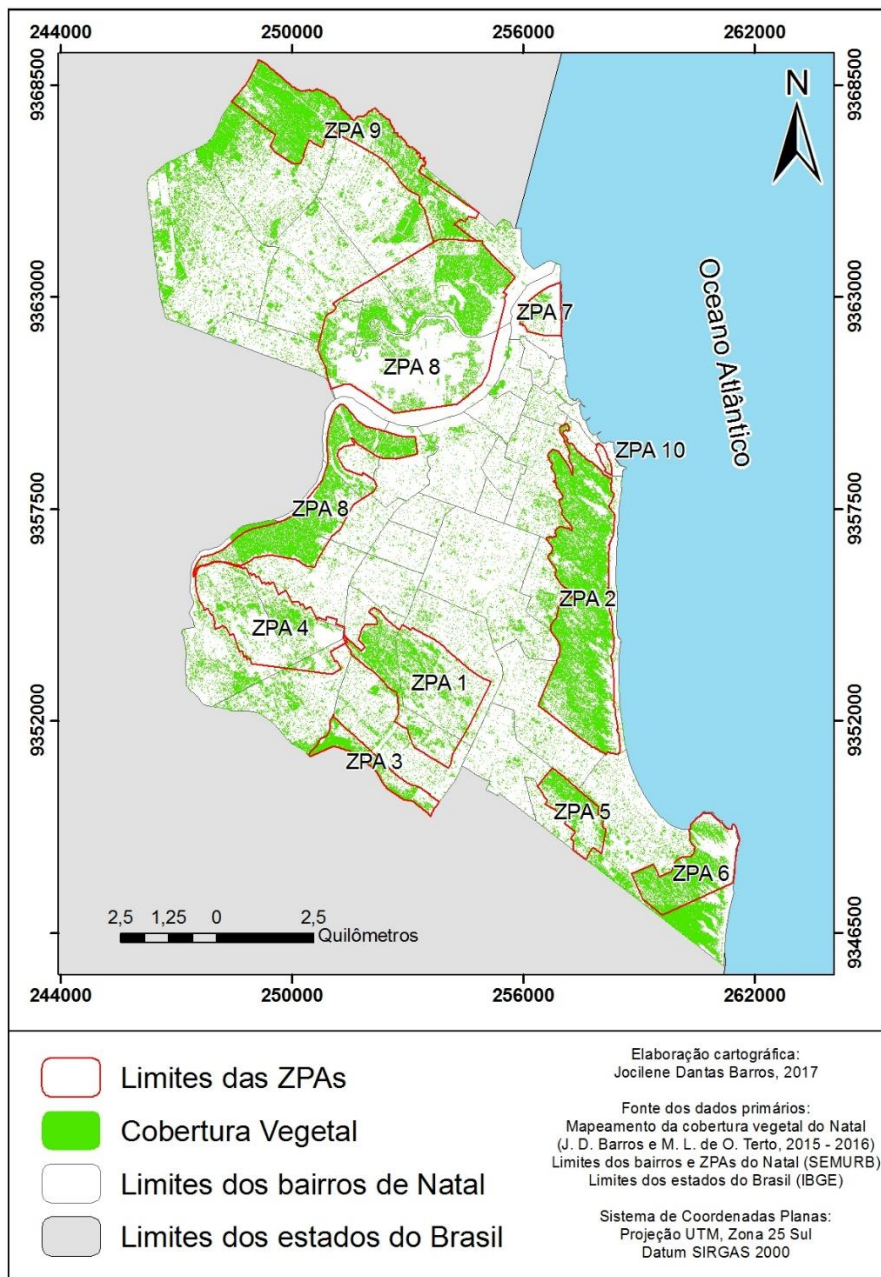


Figura 1 – Mapa de distribuição das Zonas de Proteção Ambiental do município de Natal, RN. (Fonte: Barros (2017))

2.2. Procedimentos

As classes de vegetação primária original e respectivas quantificações para as ZPAs 1, 3, 6, 7, 8, 9 e 10 foram obtidas a partir dos dados de cobertura da terra disponíveis nos relatórios técnicos e laudos periciais executados pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte sob demanda da Prefeitura Municipal de Natal (Prefeitura Municipal de Natal/UFRN, 2008) e do Ministério Público do Rio Grande do Norte (MPRF/UFRN, 2010; 2011a; 2011b; 2012a; 2012b; 2012c). As classes de vegetação e suas áreas de ocupação foram obtidas a partir de interpretação

de fotografias aéreas de 2006 na escala 1:5.000 e atualização em campo nos respectivos anos de publicação dos trabalhos. As classes de vegetação primária original e respectivas áreas de ocupação para as ZPAs 2, 4 e 5 foram obtidas a partir de interpretação visual, e vetorização de contornos em tela de computador, em ambiente QGIS, de um mosaico digital de imagens de satélite de 2012 e 2013 elaborado conforme Sucupira *et al.* (2014), com resolução submétrica, que, juntamente com os arquivos vetoriais de limites das ZPAs, foi disponibilizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) da Prefeitura Municipal de Natal. As checagens de campo para confirmação da tipologia e de possíveis atualizações de contornos para as ZPAs 2, 4 e 5 foram realizadas durante 2018. A utilização de dados sobre a cobertura vegetal natural urbana obtidos há no máximo dez anos é justificada pela própria existência de dados atualizados e, sobretudo, pela inexpressiva alteração da cobertura vegetal nessas áreas razoavelmente protegidas.

A classificação dos tipos de vegetação foi baseada no Sistema do IBGE (IBGE, 2012) e o cálculo da área para as ZPAs 2, 4 e 5 foi realizado com o auxílio do software QGIS.

3. Resultados e Discussões

As diferentes formas de cobertura da terra encontradas compondo as dez Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs) do município de Natal foram agrupadas em cinco classes: Vegetação primária original, Cobertura vegetal antropizada, Áreas naturais sem cobertura vegetal, Áreas urbanizadas e Corpos d'água. Compondo a classe Vegetação primária original foram identificados sete tipos de vegetação: Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, Savana Arborizada (Cerrado típico), Restinga Arbórea (Formação Pioneira Arbórea com Influência Marinha), Restinga Arbustiva (Formação Pioneira Arbustiva com Influência Marinha), Restinga Herbácea (Formação Pioneira Herbácea com Influência Marinha), Manguezal (Formação Pioneira Arbórea com Influência Fluviomarina) e Vegetação aquática nas fases herbácea terrestre, arbustiva terrestre e flutuante (Formação Pioneira com Influência Fluvial/Lacustre Herbácea e Arbustiva). A classe Cobertura vegetal antropizada, envolve os demais tipos de cobertura vegetal, isto é, aqueles que sofreram recentemente ou ainda sofrem forte pressão antrópica ou são dela decorrente, a saber: vegetação secundária arbórea, vegetação secundária herbácea, vegetação ruderal, jardins e gramados, cultura permanente e cultura temporária. A classe Áreas naturais sem cobertura vegetal inclui praias, recifes praias, praias marinhas e praias fluviomarinhas, a classe Áreas urbanizadas reúne os terrenos mais ou menos edificadas e as vias de circulação (ruas, estradas e caminhos) e, por fim, a classe Corpos d'água engloba rios de água doce, águas estuarinas, águas marinhas e lagoas.

A cobertura verde total, envolvendo a Vegetação primária original e a Cobertura vegetal antropizada, presente nas dez ZPAs de Natal totalizou, 4.318,33 ha, o que corresponde a 69,6% da área total de ZPAs do município. Barros (2017) encontrou um total de 2.893,80 ha de cobertura verde para as mesmas ZPAs. A diferença, bastante acentuada entre as quantidades de cobertura vegetal encontradas neste trabalho e aquelas encontradas por Barros (*op. cit.*), é devida às distintas metodologias empregadas nos trabalhos. Barros (*op. cit.*) utilizou classificação supervisionada das imagens remotas, o que, de maneira geral, desconsidera a cobertura verde com pequena biomassa, muitas vezes confundida com solo descoberto e com áreas fracamente urbanizadas, subestimando, portanto, a cobertura vegetal realmente existente. Por outro lado, a metodologia utilizada neste trabalho, que é a interpretação visual e a vetorização dos contornos das classes na tela do computador, tende a superestimar a cobertura vegetal, pois, a depender da escala de mapeamento, delimita toda a mancha de um determinado tipo de vegetação, incluindo estruturas lenhosas e herbáceas e mesmo espaços sem vegetação numa única mancha. Como as coberturas vegetais predominantes são as Restingas arbustivas e herbáceas, a Savana Arborizada e a Vegetação secundária herbácea, em geral compostas naturalmente por manchas ou moitas de espécies lenhosas entremeadas por tapetes de herbáceas em diferentes adensamentos, optou-se por considerar os valores obtidos neste estudo como os mais realistas.

Do total de 4.318,33 ha de cobertura vegetal, 3.334,48 ha são ocupados por Vegetação primária original e o restante por Cobertura vegetal antropizada. Esses valores correspondem, respectivamente a 53,8% e 15,8% da área ocupada pelas ZPAs, enquanto as demais classes ocupam 30,4% (Tabela 1). É importante observar que apenas 13% da superfície das ZPAs é ocupada por áreas urbanizadas; um valor relativamente baixo em se considerando tratar-se essas ZPAs de encaves naturais no sítio urbano quase todo construído, e que sofrem, portanto, há tempos, pressão por descaracterização e remoção. A proporção de cobertura vegetal presente nas ZPAs em relação àquela do município de Natal é muito elevada, sejam quais forem os dados que se utilize na comparação. Barros (2017), conforme já citado, encontrou 2.893,80 ha de cobertura vegetal para o total de ZPAs e 4.626 ha para o município, proporção de 62,6%. Ao se comparar o valor de cobertura vegetal obtida neste estudo com a quantificação mais conservadora de cobertura vegetal do município (6.810 ha), obtida por Sucupira (2013), a proporção alcança 63,4%. É, portanto, considerável, o papel das ZPAs no que se refere à distribuição da cobertura vegetal no município de Natal.

A ZPA com maior cobertura vegetal é a ZPA 8, que envolve o estuário do rio Potengi e seu manguezal, com um total de 1.244,73 ha, ou seja, 28,82% do total de cobertura vegetal presente nas ZPAs (Tabela 1). Desse total, 1.070,69 ha são cobertos por Vegetação primária original, que representam 32,10% de toda a vegetação primária original inserida nas ZPAs. A segunda ZPA com maior cobertura vegetal é a ZPA 2, que engloba o Parque Estadual Dunas de Natal. Essa ZPA apresenta 984,76 ha de cobertura vegetal, dos quais apenas 12,04 ha não são de Vegetação primária original. Somadas, as áreas de cobertura vegetal das ZPAs 8 e 2 respondem por 51,63% do total presente em todas as ZPAs. Se for considerada apenas a Vegetação primária original, as duas ZPAs respondem por 61,23% do total presente em todas as ZPAs. Esse destaque já era esperado, visto tratar-se das duas maiores unidades de proteção, destacando, portanto, seu papel para a sustentação das comunidades de plantas silvestres locais e suas espécies (BRUNER *et al.*, 2001).

Tabela 1 – Área (ha) ocupada pelas diferentes classes de cobertura da terra nas Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs) do município de Natal, RN.

Classes de cobertura	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	Soma das áreas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(ha)	(%)
Vegetação primária original	373,41	972,72	63,38	131,78	92,28	291,19	35,55	1070,69	298,14	5,84	3334,48	53,8
Cobertura vegetal antropizada	109,64	12,04	59,94	323,34	60,20	0,00	30,99	174,04	212,22	0,94	983,35	15,8
Áreas naturais sem vegetação	39,11	93,26	0,00	12,65	30,33	69,78	28,57	415,73	28,50	5,01	722,94	11,7
Áreas urbanizadas	181,23	2,14	27,17	138,32	5,20	1,12	11,93	312,45	123,25	3,02	805,83	13,0
Corpos d'água	0,00	0,00	0,64	43,45	3,06	1,08	0,00	236,80	72,0	0,00	357,03	5,7
Total	703,39	1080,16	151,13	649,54	191,06	363,17	107,04	2209,71	734,11	14,81	6204,08	100,0

Dos sete tipos de Vegetação primária original identificados e quantificados nas ZPAs, o destaque em termos de área ocupada é a Restinga Arbustiva, que, ocupando 1.953,51 ha, representa 58,58% do total da vegetação primária original das ZPAs, sendo que as maiores representações espaciais, em ordem decrescente, estão nas ZPAs 2, 1, 6 e 9 (Tabela 2). O total de Restingas arbórea, arbustiva e herbácea presentes nas ZPAs corresponde a 2.034,83 ha (61,00% da Vegetação primária). Apenas a ZPA 8 não apresenta restingas dentro dos seus limites. As extensões relativamente elevadas ainda preservadas desses tipos de vegetação estão relacionadas com o substrato em que se instalam, quais sejam as dunas e campos dunares, tão amplamente distribuídos pelo sítio urbano de Natal. A dificuldade de ocupação dessas áreas bastante instáveis e com riscos de deslizamento e de soterramento, além das restrições legais, têm permitido a conservação e a preservação de extensões significativas dessa vegetação e do ecossistema que ajudam a compor.

O outro tipo de vegetação primária original mais extenso é o manguezal, com 1.039,43 ha, presente quase exclusivamente na ZPA 8, que deve merecer atenção no que se refere à conservação/preservação desse tipo de vegetação no município. Por ocorrer no estuário do rio Potengi, o acesso é dificultado, inibindo parcialmente sua devastação, mas não sua degradação, em função da má qualidade das águas estuarinas. Esse manguezal tende a ampliar sua área de ocorrência em função da desativação de antigos viveiros empregados para carcinicultura, podendo contribuir ainda mais para a depuração das águas estuarinas e para o equilíbrio do ecossistema.

Tabela 2 – Área (ha) ocupada pelos diferentes tipos de vegetação primária original nas Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs) do município de Natal, RN.

Classes de cobertura	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	ZPA	Somadas áreas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(ha)	(%)
Floresta Estacional Semidecidual	29,13	0,80	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,14	1,05
Restinga Arbórea	0,00	16,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,57	0,50
Restinga Arbustiva	343,11	861,36	38,79	129,04	92,28	242,42	23,9	0,00	222,06	1,06	1953,51	58,58
Restinga Herbácea	0,00	20,01	0,00	2,74	0,00	17,27	6,22	0,00	13,73	4,78	64,75	1,94
Savana Arborizada	1,17	73,99	0,00	0,00	0,00	31,5	0,00	36,69	0,00	0,00	143,35	4,30
Vegetação aquática	0,00	0,00	19,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,35	0,00	81,73	2,45
Manguezal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,43	1034,00	0,00	0,00	1039,43	31,17
Total	373,41	972,73	63,38	131,78	92,28	291,19	35,55	1070,69	298,14	5,84	3334,48	100,0

A Savana Arborizada, um tipo de vegetação associada ao bioma Cerrado, provavelmente se estendia mais amplamente pelo município, ocupando os tabuleiros costeiros mais planos e mais estáveis que os campos de dunas, antes de sofrer desmatamento para a expansão urbana. A Savana Arborizada não apresenta restrições legais à sua remoção. Quatro ZPAs apresentam Savana Arborizada, com as maiores extensões na ZPA2 (Tabela 2).

A Floresta Estacional Semidecidual, provavelmente o tipo de vegetação com maior diversidade de espécies presentes no município e representante do bioma Mata Atlântica em seu sentido mais restrito, ocupa extensões bastante limitadas (35,14 ha), sendo mais abundante na ZPA 1 (Tabela 2). Seu ambiente de ocorrência no município são as depressões interdunares e sua estrutura e composição de espécies é semelhante à Restinga Arbórea local (TRINDADE, 1991; CESTARO, 2002; PREFEITURA MUNICIPAL e UFRN, 2008a).

A Vegetação aquática tem participação pequena na cobertura vegetal local, ocupando 81,73 ha. Apenas quatro das dez ZPAs apresentam corpos de água doce (rio e/ou lagoa) em seu interior. A ZPA 3 margeia o rio Pitimbu, enquanto a ZPA 9, o rio Doce. As lagoas mais extensas e perenes na maioria dos anos fazem parte da ZPA 9. Lagoas com pouca extensão e quase

sempre intermitentes são observadas na ZPA 5. A vegetação aquática associada aos rios ou vai ocorrer nas margens, como mata ciliar, ou na calha do rio, na forma arbustiva dos aningais (MPRN e UFRN, 2012a). As lagoas que ocorrem nos tabuleiros costeiros, nos lençóis de areia costeiros ou nos campos dunares apresentam exclusivamente vegetação herbácea submersa ou flutuante e praticamente não têm vegetação ribeirinha.

A ZPA com maior diversidade de tipos de vegetação primária original é a ZPA 2, onde foram encontrados cinco dos sete tipos. Quatro ZPAs apresentam três tipos de vegetação, quatro apresentam dois tipos e uma apenas um tipo (Tabela 2). Em todas as ZPAs existe sempre o predomínio de um tipo de vegetação. Em oito predomina a Restinga Arbustiva, em uma (ZPA 10) predomina a Restinga Herbácea e em outra (ZPA 8), o manguezal. Conforme observado anteriormente, a presença dominante de Restingas na paisagem natalense se deve às limitações físicas e legais à ocupação das dunas, presentes com significativa extensão do município (Prefeitura Municipal de Natal, 2008b). Em razão das características quase exclusivas que a vegetação de restinga assume não apenas para o município e para a costa oriental do Rio Grande do Norte, a manutenção dessas áreas preservadas, conservadas ou mesmo em recuperação é bastante importante, não apenas para a qualidade de vida dos habitantes locais, mas para assegurar a existência dessas comunidades vegetais.

Ao se observar a distribuição espacial das ZPAs (Figura 1) percebe-se que as mesmas ocorrem bordejando o núcleo urbano central mais compacto. Desempenham, assim, um importante papel na constituição de corredores ecológicos conectando as áreas naturais ao longo do litoral ao norte e ao sul de Natal e aumentando a permeabilidade da cidade ao deslocamento das espécies silvestres. Neste contexto, portanto, mesmo as ZPAs não tão extensas, como é o caso das ZPAs 10 e 7, cuja criação objetivou principalmente a preservação de patrimônios históricos e culturais, podem, com a manutenção da cobertura vegetal original, exercer importante papel para a conservação/preservação da natureza. Essas ZPAs, por exemplo, têm em seu interior fragmentos de restinga ou/e de manguezal que, mesmo pequenos, servem como local de abrigo permanente ou mesmo temporário (*stepping stones*) para espécies silvestres.

4. Considerações finais

O município de Natal apresenta a maior parte da sua cobertura vegetal, sobretudo da Vegetação primária original, dentro das dez ZPAs reconhecidas pelo Plano Diretor Municipal. É expressiva a ocorrência de sete tipos de vegetação primária nessas unidades de preservação/conservação, com destaque em extensão para as Restingas, sobretudo a Restinga Arbustiva, e para o Manguezal. A concentração da Vegetação primária original em duas ZPAs

não diminui a importância ecossistêmica e ambiental das demais, que de maneira mais ou menos efetiva funcionam como corredores ecológicos, conectando as áreas naturais dos litorais ao sul e ao norte de Natal. Como o subzoneamento e o manejo da maior parte das ZPAs ainda não estão regulamentados, é necessário que isto seja feito com a maior brevidade, sob o risco de se ter alterações irreparáveis nessas áreas naturais. Além disso, como as ZPAs são estabelecidas a partir do Plano Diretor Municipal e este é revisado periodicamente, se faz necessária a busca de instrumentos que garantam a existência definitiva dessas ZPAs.

5. Agradecimentos

Ao Ministério Público do Rio Grande do Norte pelo incentivo ao estudo de algumas das ZPAs municipais e à CAPES pelo auxílio financeiro ao segundo autor durante a coleta de parte dos dados aqui apresentados. À SEMURB pela disponibilização do mosaico de imagens e satélite 2012/2013.

6. Referências bibliográficas

- ADLER, F. R., TANNER, C. J. **Ecosistemas Urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. São Paulo: Oficina de Textos. 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Fast Track. 18 p. (DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507)
- BARROS, J. D. **Distribuição espacial e qualificação da cobertura vegetal do município de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil**. Natal: UFRN. (Dissertação de Mestrado PPPGeografia) (disponível em <https://repositorio.ufrn.br>)
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. H. **Ecology; From Individuals to Ecosystems**. 5. ed. New York: John Wiley & Sons. 2016
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, Sven. Ecosystem services in urban areas. **Ecological economics**, v. 29, p. 293-301, 1999.
- BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. 1981. (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23)
- BRATMAN, G. N. DAILY, G. C. LEVY, B. J. GROSS, J. J. "The Benefits of Nature Experience: Improved Affect and Cognition." **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 41–50, 2015. (DOI:10.1016/j.landurbplan.2015.02.005)
- BRUNER, A. G., GULLISON, R. E., RICE, R. E., FONSECA, G. A. B. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v. 291. P. 125-127.

CESTARO, L. A. **Fragmentos de florestas atlânticas no Rio Grande do Norte: relações estruturais, florísticas e fitogeográficas**. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 2002.

FRANÇA, W. Zoneamento Ambiental de Natal: 10 motivos para uma cidade melhor. **Parque da Cidade em Revista**, v. 1, n. 1, p. 9-11. 2015.(ISSN 2447-0295) (revista *on line*) (disponível em <https://natal.rn.gov.br/semurb/revistas/index/>)

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 19-29, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. s. d. Acesso: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/panorama>.

INEMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas 1980-2010**. s. d. Acesso: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>.

LARSON, L. R. VINIECE J. SCOTT, A. C. Public Parks and Wellbeing in Urban Areas of the United States. **PLoS ONE**, v. 11, n. 4 p. 1–20. 2016. (DOI: 10.1371/journal.pone.0153211)

MEDEIROS, F. A. C. Análise da cobertura vegetal em Natal: elementos para a sustentabilidade urbana. **Parque da Cidade em Revista**, v. 3, n. 3, p. 21-25. 2015. (ISSN 2447-0295) (revista *on line*) (disponível em <https://natal.rn.gov.br/semurb/revistas/index/>)

MPRN - MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE e UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes das propostas de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 7 (ZPA 7), município de Natal, RN**. 2010. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

MPRN -MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE e UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes das propostas de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 6 (ZPA 6), município de Natal, RN**. 2011a. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

MPRN -MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE e UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Análise e proposições ambientais e urbanísticas sobre as propostas de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 10 (ZPA 10), município de Natal, RN**. 2011b. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

MPRN -MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE e UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de atualização da regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 3 (ZPA 3), município de Natal, RN**. 2012a. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

MPRN - MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE e UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 8 (ZPA 8), município de Natal, RN.** 2012b. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE E UFRN/Fundação Norte-rio-grandense de Pesquisa e Cultura. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 9 (ZPA 9), município de Natal, RN.** 2012c. Natal: MPRN/UFRN. (Laudo pericial)

NATAL. **Lei complementar nº 082, de 21 de junho de 2007.** Plano Diretor de Natal, 2007.

NIEMELÄ, J. (ed.) **Urban ecology: patterns, processes and applications.** New York: University Press. 2011.

PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Dunas; Relatório e atlas do mapeamento e caracterização dos remanescentes de dunas do município de Natal, RN.** Natal. Prefeitura de Natal, Natal. 2008a.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Natal; Zoneamento Ambiental.** Prefeitura de Natal, Natal. 2008b. (disponível em <https://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-594.html>)

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL/SEMURB e UFRN/FUNDAÇÃO NORTE-RIO-GRANDENSE DE PESQUISA E CULTURA. **Diagnóstico ambiental da ZPA-1 – Natal. v. 2. Diagnóstico. 2008.** Natal: SEMURB/FUNPEC. (Relatório técnico). (disponível em https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwivwbHU56ngAhWtJLkGHe6TBKqQFjACegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.natal.rn.gov.br%2Fsemurb%2Fpaginas%2Ffile%2Fplano_manejo%2FCapa_Sumario_vol2.pdf&usq=AOvVaw3Q3myGjmYw56ZKkHd_1QXA)

SALGADO, O. A.; JORDY-FILHO, S.; CARDOSO-GONÇALVES, L. M. **Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; Estudo fitogeográfico.** In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal.** Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. p. 485-544. 1981. (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23)

SUCUPIRA, Paulo A. P. Natal: análise da cobertura vegetal através de NDVI. In. **Anuário Natal 2013.** Natal: SEMURB, 2013. p. 83-124.

SUCUPIRA, Paulo et al. Utilização do mosaico de imagens do Google Earth PRO como atualização para classificação de uso e ocupação do solo para o município do Natal/RN. In. **Anuário Natal 2014.** Natal: SEMURB, 2014. p. 59-62.

TIAN, Y., JIM, C. Y., TAO, Y, SHI, T. Landscape ecological assessment of green space fragmentation in Hong Kong. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 10, p. 79-86. 2011.

TRINDADE, A. 1991 **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal (RN)**. 168 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ZARI, M. P. Ecosystem services analysis: Mimicking ecosystem services for regenerative urban design. *International Journal of Sustainable Built Environment*, v. 4. p. 145-157. 2015.

ZARI, M. P. Ecosystem services analysis: mimicking ecosystem services for regenerative urban design. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 4. P. 145-157. 2015.