

**UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO CEARÁ - UECE**

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 -
Campus do Itaperi, Fortaleza/CE

**CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS
ÚMIDAS NO SISTEMA
ESTUARINO DO RIO
PIRANHAS-AÇU (NE-BRASIL)**

**Denise Santos Saldanha
Diógenes Félix da Silva Costa**

Citação: SALDANHA. D. S.;
COSTA, D. F. S.
CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS
ÚMIDAS NO SISTEMA
ESTUARINO DO RIO
PIRANHAS-AÇU (NE-BRASIL).
Revista GeoUECE (Online), v.
08, n. 14, p. 152-164, jan./jun.
2019. ISSN 2317-028X.



**CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS NO SISTEMA ESTUARINO DO RIO
PIRANHAS-AÇU (NE-BRASIL)**

**CLASSIFICATION OF WETLANDS OF ESTUARINE SYSTEM OF PIRANHAS-
AÇU RIVER (NE-BRAZIL)**

**CLASIFICACIÓN DE ÁREAS MOJADAS EN EL SISTEMA DE SERVICIO RÍO
PIRANHAS-AÇU (NE-BRASIL)**

Denise Santos SALDANHA¹

Diógenes Félix da Silva COSTA²

¹ Mestranda em Geografia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, denisesaldanha.lama@gmail.com

² Prof. Dr. da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, dfscosta@ceres.ufrn.br

RESUMO

As Áreas Úmidas são ecossistemas inundados periodicamente, áreas naturais ou artificiais, resultantes do transbordamento de rios ou lagos. De acordo com o potencial ecológico, econômico e os serviços que esses ambientes apresentam houve a necessidade de se fazer um estudo, pois são poucos os trabalhos relacionados à localização, distribuição e extensão desses ecossistemas no Brasil. Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo realizar uma classificação das áreas úmidas localizadas na zona estuarina do Rio Piranhas-Açu (NE-Brasil). A metodologia empregada nesse trabalho foi dividida em três etapas: 1) levantamento bibliográfico e cartográfico prévio da área; 2) montagem da base cartográfica e processamento de imagens digital; e 3) classificação das áreas úmidas. Foram identificados seis ecossistemas: manguezal, apicum, estuário, lagoas, salinas solares e carcinicultura; ocupando uma área total de 299km² da área de estudo. Pode-se constatar que na área de estudo o ecossistema com maior extensão são as salinas solares, com um total de 10.740ha e o ecossistema com menor área de ocupação foi a carcinicultura, com apenas 1.965ha. Logo, o trabalho torna-se relevante, porque há necessidade de preservar e conservar essas áreas úmidas, assim espera-se, que essa pesquisa venha contribuir para o desenvolvimento de estudos mais aprofundados sobre a temática.

Palavras-chave: Áreas úmidas; Ecossistemas costeiros; Rio Piranhas-Açu.

ABSTRACT

Wetlands are periodically flooded ecosystems, natural or man-made areas, resulting from the overflow of rivers or lakes. According to the potential ecological, economic and services that these environments present it is necessary to make a study, because not works related to the location, distribution and extension of these ecosystems in Brazil. In this perspective, the present study aimed to classify the wetlands of the estuary zone of the Piranhas-Açu river (NE-BRAZIL). The methodology used in this work was divided into three stages: 1) bibliographical and cartographic survey of the area; 2) cartographic database assembly and digital image processing; and 3) classification of wetlands. Six ecosystems were identified: mangrove, apicum, estuary, lagoons, solar saltworks and shrimp farming; occupying a total area of 299 square kilometers of study area. It can be observed that in the study area the ecosystem with the greatest extension is the solar saltworks, with a total of 10,740ha and



the ecosystem with the lowest area of occupation was shrimp farming, with only 1,965ha. Therefore, the work becomes relevant, because it is necessary to preserve and conserve these wetlands, it is hoped, that this research will contribute to the development of more in-depth studies on the subject.

Key-words: Wetlands; Coastal Ecosystems; Piranhas-Açu River.

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas periódicamente inundados, áreas naturales o artificiales, que resultan del desbordamiento de ríos o lagos. Según el potencial ecológico, económico y los servicios que presentan estos entornos, se necesitaba un estudio, ya que existen pocos estudios relacionados con la ubicación, distribución y extensión de estos ecosistemas en Brasil. Desde esta perspectiva, el presente estudio tuvo como objetivo clasificar los humedales ubicados en la zona del estuario del río Piranhas-Açu (NE-Brasil). La metodología utilizada en este trabajo se dividió en tres etapas: 1) encuesta bibliográfica y cartográfica previa del área; 2) ensamblaje de base cartográfica y procesamiento de imágenes digitales; y 3) clasificación de humedales. Se identificaron seis ecosistemas: manglares, apicum, estuarios, lagunas, salinas solares y cultivo de camarones; ocupando un área total de 299km² del área de estudio. Se puede observar que en el área de estudio, el ecosistema más grande son las soluciones salinas solares, con un total de 10,740ha y el ecosistema con el área de ocupación más pequeña fue el cultivo de camarones, con solo 1,965ha. Por lo tanto, el trabajo se vuelve relevante porque existe la necesidad de preservar y conservar estos humedales, se espera que esta investigación contribuya al desarrollo de estudios más detallados sobre el tema.

Palabras-clave: Humedales; Ecosistemas costeros; Piranhas-Açu River.

1. INTRODUÇÃO

Áreas úmidas (AUs) são ecossistemas inundados periodicamente (áreas naturais ou artificiais), ambientes terrestres ou aquáticos, resultantes do transbordamento lateral de água de rios ou lagos. Ocorre pela precipitação direta ou até mesmo pelo afloramento do lençol freático, ocasionando uma ligação do meio biótico com o meio físico-químico através de adaptações morfológicas, filosófica e anatômicas referente às particularidades de cada comunidade (PIEDEDE et al., 2012). Apresentam uma grande biodiversidade (fauna e flora), devido ser ambientes que oferecem condições de abrigo e refúgio para diversas comunidades, muitas espécies se adaptam as condições do ambiente (JUNK et al., 2014).

Estes ecossistemas estão bem distribuídos, ocorrendo em quase todas as porções do globo, no Brasil, apresenta cerca de 20% do território, isso se dar devido aos condicionantes físicos (clima, geologia, hidrografia, geomorfologia) locais (JUNK et al., 2014). Grande parte destes ambientes sofrem frequentemente com a intervenção antrópica, perdendo muitas vezes suas funcionalidades e os serviços



prestados por eles, dessa forma, foi criado um tratado intergovernamental no Irã em 1971, onde o principal objetivo era a conservação e utilização inteligente de todas as áreas úmidas, que buscava uma manutenção e um desenvolvimento sustentável desses ambientes (RAMSAR, 2006).

No Brasil, o tratado só passou a ser vigorado a partir de 1993, através do decreto de nº 1.905, de 16 de maio de 1996, onde tinha como principal objetivo o desenvolvimento e a conservação dessas áreas úmidas de forma sustentável no país (BRASIL, 1996; JUNK et al., 2015).

No Semiárido Nordeste, as AUs encontram-se grande parte em ambientes costeiros, como lagoas, lagunas, estuários, manguezais, apicuns; além das áreas úmidas artificiais, proveniente de ações antrópicas (salinas solares e carciniculturas). Estes ambientes sofrem interferência das marés e dos estuários, através da variação dos pulsos de inundação (JUNK et al., 2014).

Nesta região, as áreas úmidas costeiras oferecem diversos serviços ecossistêmicos (COSTA et al., 2013, 2015), os quais são entendidos como os benefícios que os ecossistemas oferecem ao homem, seja de maneira direta ou indireta, em prol do seu bem-estar (RABELO, 2014). A partir disso houve a necessidade de identificar as AUs, devido à intensa ocupação da zona costeira por atividades humanas, tem-se um cenário onde os ecossistemas cada vez mais perdem suas funcionalidades, havendo assim a necessidade de classificar esses ambientes para que se tenha conhecimento sobre as AUs existentes e sua influência na região, buscando assim sua a conservação e manutenção dessas áreas.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo identificar e classificar as áreas úmidas existentes no complexo estuarino do Rio Piranhas-Açu (RN, NE-Brasil), utilizando ferramentas das geotecnologias (Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica) e classificando-as seguindo a proposta elaborada por Junk et al. (2014).



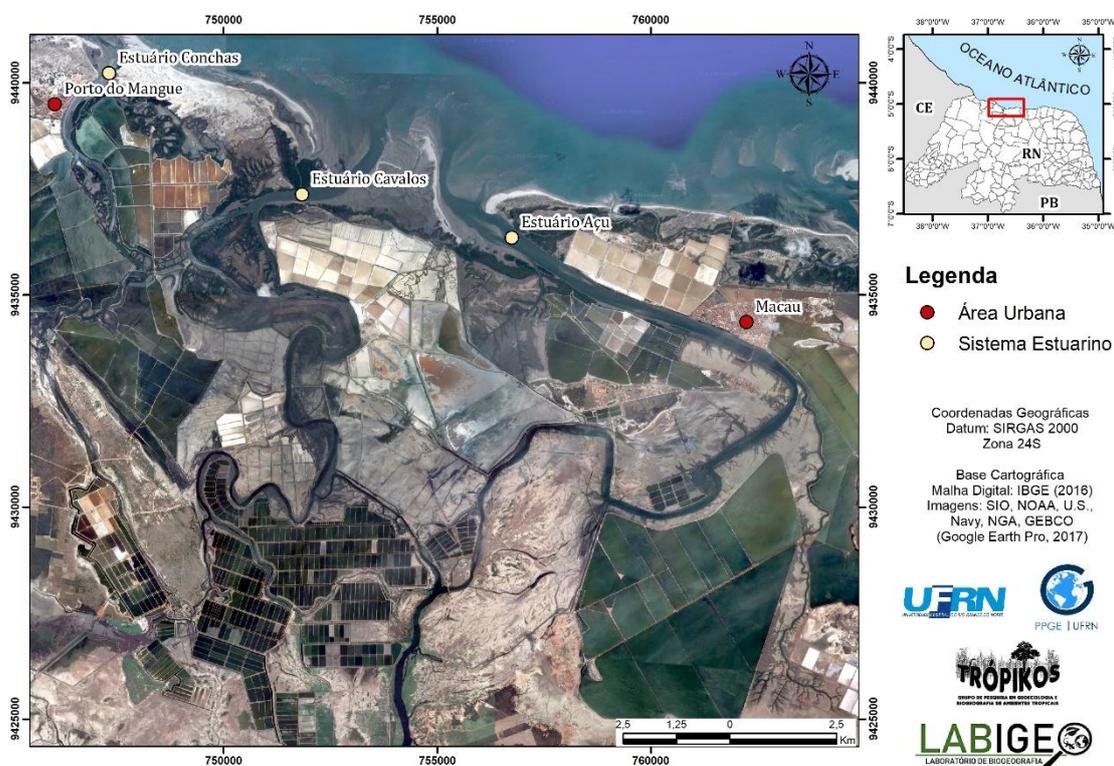
2. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

ÁREA DE ESTUDO

O estuário do rio Piranhas-Açu está localizado entre os municípios de Macau e Porto do Mangue (RN) (Figura 01), com aproximadamente 20 km de largura, por cerca de 15 km de comprimento, este é o maior e mais complexo do litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Compõe um sistema de três canais estuarinos: Cavalos, Conchas e Açu, onde na paisagem é perceptível as diferentes produções do espaço, com a ação humana representada através de atividades econômicas voltadas a indústria petrolífera (óleo e gás), produção de sal (salinas solares), aquicultura (carcinicultura), pesca, e turismo (SALDANHA, 2018).

Apresenta um clima semiárido, que segundo a classificação de Koppen, é uma região com características marcantes, uma região quente e seca, com baixas precipitações, sofrendo anualmente estiagens (NIMER, 1979). A área estudo sofre influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o qual é responsável pelas chuvas na região Nordeste (MOLION; BERNARDO, 2002).

Figura 01– Rio Piancó-Piranhas-Açu, litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaborado pelos autores.



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para se atender ao objetivo geral de classificar as áreas úmidas hipersalinas do complexo estuário do rio Piranhas-Açu (RN), foi definida inicialmente uma primeira etapa que consiste na elaboração de um referencial teórico. Esta etapa consistiu na leitura, discussão e escrita de um texto a partir de obras clássicas e manuscritos publicados em periódicos nacionais e internacionais na área da pesquisa. A partir do acesso à internet, foi possível consultar obras publicadas em periódicos nacionais e internacionais, através dos seguintes portais: Periódicos CAPES, Scielo e Science Direct. Ainda na internet, foram consultadas as bases documentais dos bancos de teses e dissertações dos Programas de Pós-Graduação.

De maneira concomitante, realizou-se o mapeamento georreferenciado de alta precisão de todas as áreas de manguezal, apicuns, lagoas, salinas solares e viveiros de camarão na zona estuarina. Na fase inicial, o georreferenciamento da área de estudo se deu através da determinação *in situ* das coordenadas UTM dos vértices utilizando-se um receptor GNSS, utilizando-se como Datum de referência o WGS-84 (World Geodetic System - 1984). Após o tratamento das coordenadas dos vértices, estas foram convertidas para o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), com vistas na disponibilização e uso pelos órgãos públicos.

Após o georreferenciamento das áreas *in situ* e processamento dos dados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), procede-se com a delimitação das lagoas, salinas solares e viveiros de camarão através da vetorização manual. Por sua vez, as áreas de manguezal e apicuns foram delimitadas através da técnica de classificação supervisionada, por meio da ferramenta “Image Classification” - “Classification” – “Interactive Supervised Classification” (Classificador Maxlikelihood), disponíveis no software ArcMap/ArcGIS 10 (ESRI©) – versão acadêmica. Este software foi utilizado para a elaboração e layout final dos mapas temáticos. O software Excel (Microsoft Office©) também foi utilizado para a tabulação e armazenamento dos dados.

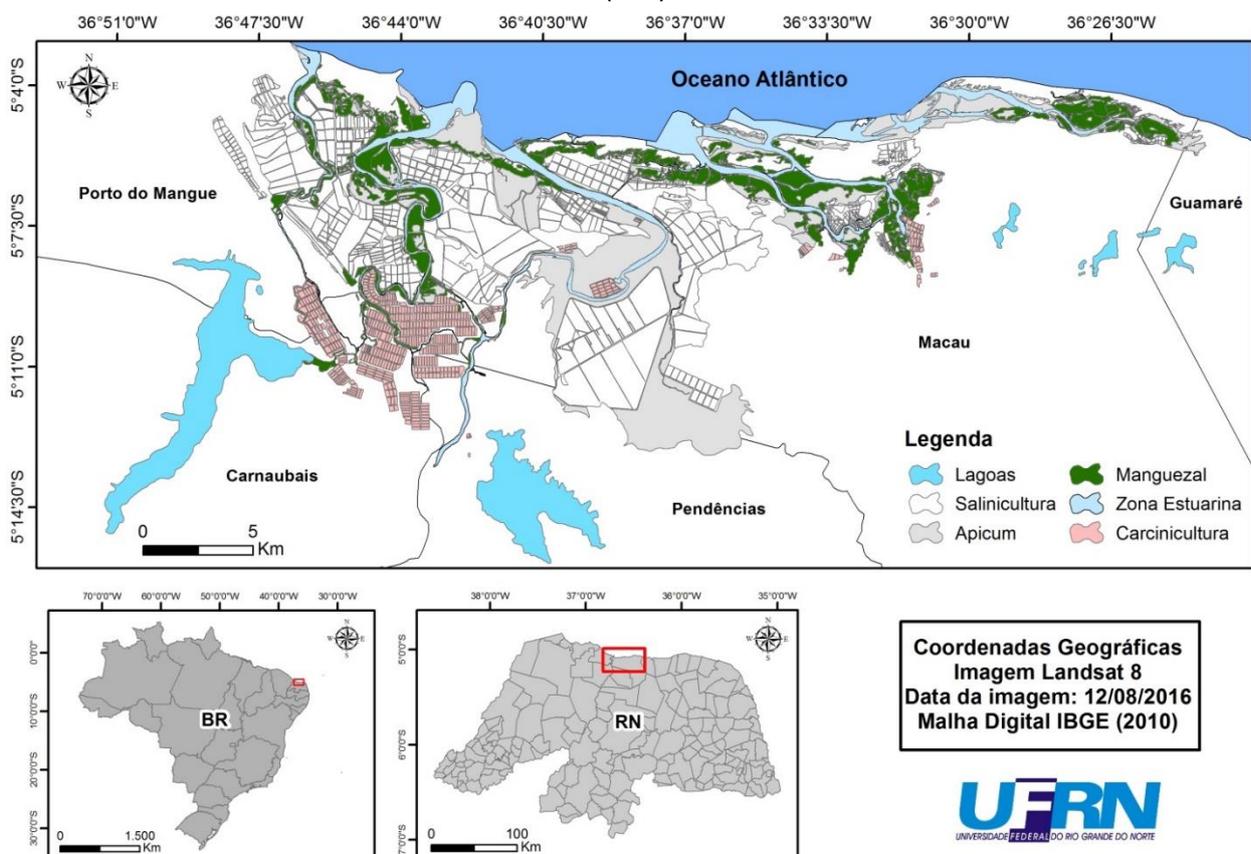


3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Áreas Úmidas (AUs) presentes no semiárido, mais especificamente na área de estudo, estão diretamente relacionadas aos fatores climáticos da região, devido a disponibilidade hídrica com o avanço periódico das marés, as altas temperaturas ($>28^{\circ}\text{C}$), baixa pluviosidade ($<800\text{mm/ano}$) e a posição geográfica (COSTA, 2013).

A partir do mapeamento realizado juntamente com as visitas prévias de campo, foram identificados seis tipos de AUs na zona estuarina Piranhas-Açu (Figura 02), são elas: estuário, lagoas, salinas solares (artesanais e mecanizadas), carcinicultura, manguezal e apicum; sendo estes ecossistemas naturais e artificiais, considerados salinos e hipersalinos (SALDANHA; COSTA, 2018).

Figura 02 – Mapa de identificação das AUs no Sistema Estuarino Piranhas-Açu (RN).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).



Com isso, foi possível realizar a quantificação da área total ocupada pelas áreas úmidas da zona estuarina do rio Piranhas-Açu. A área foi quantificada em quilômetros (km²) e em hectares (ha) (Tabela 01), onde através do mapeamento e dos dados tabulados da área de estudo pode-se constatar que os seis ecossistemas costeiros identificados no estuário ocupam uma área total de 29.900ha.

Tabela 01 - Área total ocupada pelas áreas úmidas do complexo estuarino do rio Piranhas-Açu (RN).

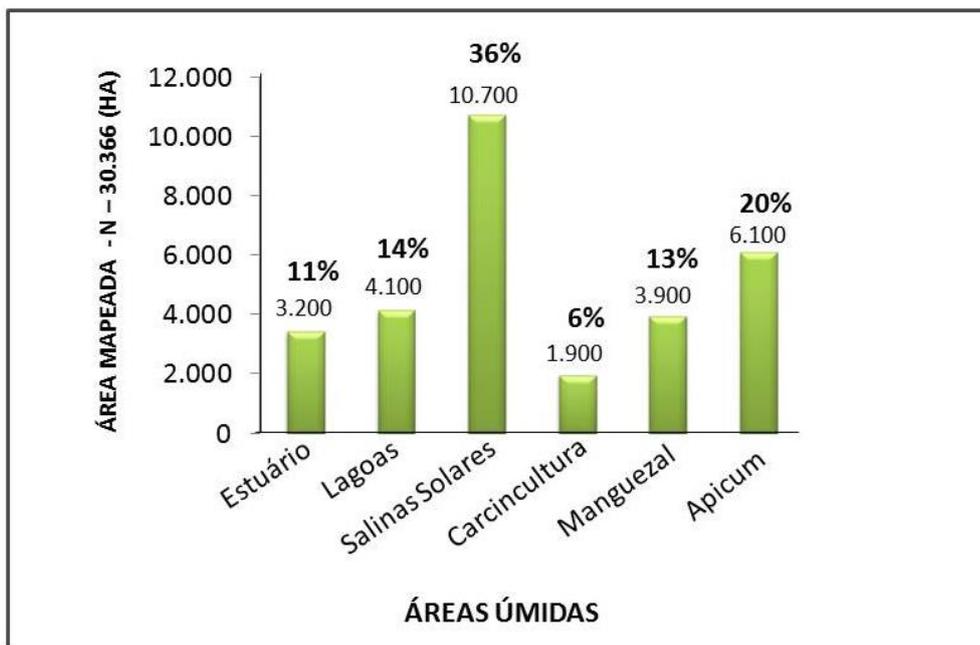
Área Úmida	Área (km ²)	Área (ha)
Estuário	32	3.200
Lagoas	41	4.100
Salinas Solares	107	10.700
Carcinicultura	19	1.900
Manguezal	39	3.900
Apicum	61	6.100
Total	299	29.900

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

De acordo com a tabela acima, pode-se analisar a variedade dos seis ecossistemas costeiros presentes na área de estudo, são distribuídos de forma heterogênea, sendo identificados 36% das áreas úmidas mapeadas de salinas solares e a menor área de carcinicultura, ocupando 6% da área total. Ambas são classificadas como áreas úmidas artificiais antropogênicas. Os dados foram interpretados em esboço gráfico, representando a ocupação total da área de estudo por hectares (Gráfico 01). Pode-se analisar a variação dos ecossistemas de acordo com a localização deles na zona estuarina.



Gráfico 01 - Histograma da área total mapeada em hectares das áreas úmidas hipersalinas da zona estuarina do rio Piranhas-Açu (RN).



Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Pode-se perceber que na área de estudo o ecossistema predominante são as salinas solares (distribuídas entre salinas artesanais e mecanizadas), ocupando uma área de aproximadamente 36% de todo o território analisado, com um total de 10.700ha, os evaporadores e cristalizadores são responsáveis pela grande extensão das salinas solares.

De acordo com Costa et al. (2013), a partir da metade do século XIX, as salinas solares passaram por um processo histórico na região potiguar, sendo marcada pela construção dos primeiros tanques (evaporados e cristalizadores). Isso resultou no desenvolvimento industrial do polo salineiro, nos anos de 1930 e o fim de 1960 as salinas solares foram se modernizando, chegando a atingir um crescimento elevado na produção do mineral, e que nos dias de hoje atinge cerca de 95% de produção de todo país (ANDRADE, 1995).

Diante disso, houve o crescimento da ocupação das salinas solares, a produção do mineral cada vez mais avançada, fazendo a região ganhar visibilidade diante de outras áreas do país. A região era propícia a grandes demandas de produção devido aos fatores naturais da região semiárida, em termos climáticos essa zona apresenta: altas temperaturas (>28°C), baixa precipitação pluviométrica (<800 mm/ano), altas taxas de evaporação e disponibilidade hídrica (mar e/ou



estuário), esses fatores são responsáveis pela alta ocupação dessa AU na área de estudo (COSTA et al., 2010; MOREIRA DA SILVA, 2016).

Em seguida vem o ecossistema de apicum, que ocupa cerca de 20% do território da área, equivalente a 6.100ha, correspondem a vastas áreas desnudadas ou cobertas com vegetação rasa, sendo o ecossistema natural com maior ocupação em toda área de estudo.

Os apicuns estão associados ao manguezal, tendo uma ocupação crescente sobre o ecossistema de manguezal, apresenta uma área considerável devido aos tanques de aquicultura e pelas áreas impactadas do manguezal, áreas degradadas. As ações antrópicas nessa região facilitam no desenvolvimento do ecossistema apicum, sendo áreas de pouca vegetação e que contém elevadas taxas de sal (UCHA; HADLICH; CELINO, 2008).

Os outros quatro ecossistemas (estuário, lagoas, manguezal e carcinicultura), são as áreas úmidas hipersalinas que apresentam dados semelhantes à ocupação da área de estudo. As lagoas apresentam 4.100ha (14%) seguido do manguezal e estuário que ocupam, respectivamente, cerca de 3.900ha (13%) e 3.200ha (11%) da área total. A carcinicultura é uma atividade econômica desenvolvida na região, sendo o ecossistema com menor área da bacia, correspondendo a 1.900ha (6%).

Logo em seguida, foi realizado a classificação dos ecossistemas hipersalinos de acordo com Junk et al. (2014), os quais propõem que os sistemas sejam divididos em subsistemas, subclasses e macrohabitat (Quadro 01).

Os sistemas foram classificados em áreas úmidas costeiras e antropogênicas, dividindo as AUs costeiras em subsistemas sujeito aos impactos dos pulsos previsíveis de curta duração de maré e AUs separadas do mar com nível de água variável, apresentando subclasses de AUs marinhas, e em seguida tem os macrohabitat, que foram todos os ecossistemas hipersalinos identificados no mapeamento.



Quadro 01 – Classificação das áreas úmidas do complexo estuarino do rio Piranhas-Açu (RN).

SISTEMA	SUBSISTEMAS	SUBCLASSES	MACROHABITAT
AUs costeiras	AUs sujeitas aos impactos dos pulsos previsíveis de curta duração de maré	AUs marinhas	Manguezal
			Apicum
	Estuário		
	Lagoas		
AUs separadas do mar com nível de água variável			
AUs antropogênicas	-	-	Salinas Solares
			Carcinicultura

Fonte: Elaborado pelos autores (2017), adaptado de Junk et al. (2015).

Assim de acordo com a classificação de Junk et al. (2015), pode-se relatar os ecossistemas em áreas úmidas costeiras divididas em dois subsistemas: 1) áreas úmidas sujeitas aos impactos dos pulsos previsíveis de curta duração de maré, onde estão introduzidos os macrohabitats de manguezal, apicum, estuário e 2) áreas úmidas separadas do mar com nível de água variável, onde está introduzido apenas as lagoas costeiras.

No sistema de AUs antropogênicas são introduzidos apenas os macrohabitats, não há uma definição para os subsistemas e subclasses. Logo, os macrohabitats presentes na área de estudo são as salinas solares e a carcinicultura. São ecossistemas artificiais, que exerce atividades lucrativas na região, encontrados em áreas de planícies de maré, são ambientes que geram impactos positivos quanto negativos, sejam eles de natureza natural ou socioeconômica (JUNK et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

Este estudo procurou mostrar que o complexo estuarino do rio Piranhas-Açu apresenta uma grande diversidade de áreas úmidas, partindo da hipótese de que a área de estudo apresenta uma diversidade destes ecossistemas apesar da ocupação humana.

Com isso, a metodologia empregada na identificação das AUs mostrou-se satisfatória, possibilitando classificar e identificar os ecossistemas costeiros, com o



uso das geotecnologias foi possível obter os resultados diante dos objetivos traçados.

A pesquisa teve como resultado a classificação e identificação das áreas úmidas hipersalinas no complexo estuarino do rio Piranhas-Açu. A partir da revisão bibliográfica e da utilização de ferramentas de geotecnologias, foram identificados e caracterizados os ecossistemas de manguezal, apicum, estuário, lagoas (ecossistemas naturais), além de atividades econômicas como salinas solares e carcinicultura (ecossistemas artificiais).

As AUs apresentaram uma ocupação total de 29.900ha na zona estuarina, sendo o ecossistema das salinas solares responsável pela maior ocupação na área de estudo, com 10.700ha da área total. A atividade salineira no Rio Grande do Norte ganhou muita visibilidade a partir de 1970 formando grandes unidades produtoras, grandes áreas de apicuns foram retiradas para a implantação de tanques (evaporadores e cristalizadores) como também para viveiros de camarões, que ainda é uma atividade econômica que ocupa pouco espaço, onde a carcinicultura é o ecossistema com menor área de ocupação da área de estudo, com apenas 1.900ha.

Portanto, nesta pesquisa foi trabalhada a importância da classificação das áreas úmidas, o que pode contribuir fortemente para o ordenamento do território tanto no âmbito ecológico como econômico. A proposta torna-se de fundamental importância, porque há a necessidade de preservar e conservar essas áreas úmidas costeiras, assim espera-se, sobretudo, que essa pesquisa venha a contribuir para o desenvolvimento de estudos mais aprofundados sobre a temática abordada.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CERES/UFRN – (Centro de Ensino Superior do Seridó/UFRN e ao LABIGEO – (Laboratório de Biogeografia, UFRN – Caicó), pelo apoio logístico e instrumental, assim como a PROPESQ/UFRN pelo financiamento no âmbito do projeto “Delineamento e caracterização das áreas úmidas hipersalinas do litoral semiárido do Brasil” (PROPESQ/UFRN PVF15733-2018) e a CAPES, pela concessão de Bolsa de Pesquisa/Mestrado para DS Saldanha



(CAPES/PPGE/UFRN). Por fim, ao TRÓPIKOS – Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Biogeografia de Ambientes Tropicais/CNPq.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. C. **O território do sal: a exploração de sal marinho e a produção do espaço geográfico no Rio Grande do Norte.** Natal: UFRN/CCHLA, editora universitária, 1995. p. 73.

BRASIL. **Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996.** Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecidas como Convenção de Ramsar, de 02 de fevereiro de 1971. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil-_03/decreto/1996/D1905.htm>. Acesso em: 03 de jan. 2018.

COSTA, D.F.S. **Análise fitoecológica do manguezal e ocupação das margens do estuário hipersalino Apodi/Mossoró (RN – Brasil).** 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

COSTA, D. F. S. **Caracterização ecológica e serviços ambientais prestados por salinas tropicais.** 2013. 206f. Tese (Doutorado em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas) - Programa de Pós-graduação em Biologia, Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro. Aveiro – Portugal, 2013.

COSTA, D. F. S.; SILVA, A. A.; MEDEIROS, D. H. M.; LUCENA FILHO, M. A.; DE MEDEIROS ROCHA, R.; LILLEBO, A. I.; SOARES, A. M. V. M. Breve revisão sobre a evolução histórica da atividade salineira no estado do Rio Grande do Norte (Brasil). **Sociedade & Natureza**, v. 25, n.1, p. 21-34, 2013.

COSTA, D. F. S.; DE MEDEIROS ROCHA, R.; CESTARO, L. A. Análise fitoecológica e zonação do manguezal em um estuário hipersalino. **Mercator (Fortaleza)**, v. 13, p. 119-126, 2014.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; NUNES DA CUNHA, C.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFERNOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A.; Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Mar. Freshw. Ecosyst.**, v. 24, p. 5-22, 2014.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; NUNES DA CUNHA, C.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFERNOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A.; NÓBREGA, R. L. B.; CAMARGO, E. Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável. In: NUNES DA CUNHA, C.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.



(Org.) **Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats**. Cuiabá: EdUFMT, 2015. p. 13-82.

MOLION, L. C. B; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, 1-10, 2002.

MOREIRA DA SILVA, D. E. **Classificação das áreas úmidas costeiras da Zona Estuarina do Rio Apodi-Mossoró (RN)**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ensino Superior do Seridó, Caicó, 2016.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.

PIEIDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; SOUZA JR, P. T.; NUNES DA CUNHA, C.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; CANDOTTI, E.; GIRARD, P. As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal brasileiro. In: **Comitê Brasil em Defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Comitê Brasil, 2012. p. 9-17.

RABELO, M. S. **A cegueira do óbvio**: A importância dos serviços ecossistêmicos na mensuração do bem-estar. 2014. 136f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

RAMSAR. **The Ramsar Convention Manual**: a Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 4 ed. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat, 2006.

ROCHA JUNIOR, J. M. **Avaliação ecológica-econômica do manguezal de Macau/RN e a importância da aplicação de práticas preservacionistas pela indústria petrolífera local**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências e Engenharia do Petróleo, Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Natal, 2011.

SALDANHA, D. S. **Áreas úmidas no litoral semiárido brasileiro**: complexo estuarino do rio piacó-Piranhas-Açu (RN). Monografia (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ensino Superior do Seridó, Caicó, 2018.

UCHA, J. M; HADLICH, G. M.; CELINO, J. J. Apicum: Transição entre solos de encosta e de manguezais. **Revista E. T. C.**, v. 5, p. 58-63, 2008.