

MAPEAMENTO MULTITEMPORAL E CADASTRAL DAS SALINAS DA LAGOA DE ARARUAMA – RJ

Evelyn de Castro Porto Costa¹

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói, RJ, Brasil

Mikaella Pereira dos Santos²

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói, RJ, Brasil

Jéssica Gonçalves Oliveira da Silva³

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/FFP)
São Gonçalo, RJ, Brasil

Vinicius da Silva Seabra⁴

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/FFP)
São Gonçalo, RJ, Brasil

Enviado em 06 mai. 2020 | Aceito em 28 jun. 2021

Resumo: Desde o início da sua ocupação, a planície costeira na região da Lagoa de Araruama sofreu constantes transformações em sua paisagem. Tais mudanças estão associadas às atividades econômicas desenvolvidas na região e à ocupação urbana. Estas transformações ocorreram com maior intensidade a partir da década de 70, e seguem até os dias atuais. Dessa forma, propõe-se analisar, a partir de representações cartográficas, as transformações ocorridas na paisagem nos últimos 88 anos, com destaque para as principais substituições de usos, seus desdobramentos e perspectivas futuras para a área de estudo. A metodologia adotada para as investigações multitemporais consistiu na utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, utilizando de materiais cartográficos do passado, para que fosse possível identificar as principais mudanças ocorridas nos anos de 1929, 1976 e 2017. A partir do mapeamento foi possível analisar as transformações da paisagem ocorridas nas áreas de salinas, compreendendo a sua existência em 1929, (cerca de 18,54 km² de salinas), seu crescimento em 1976 (cerca de 65,79 km² de salinas) e mais recentemente, em 2017, o seu declínio em detrimento de novos usos (cerca de 61,45 km² de salinas). Essas substituições das áreas de antigas salinas por novos usos podem ser destacadas pelo crescimento urbano nas últimas décadas, o crescimento exponencial das áreas de casuarinas, dentre outros usos que têm alterado a paisagem da região.

Palavras-chave: Detecção de mudanças; Salinas; Casuarinas.

1. Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal Fluminense. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-6949>. E-mail: evelyncosta@id.uff.br

2. Mestranda em Geografia pela Universidade Federal Fluminense. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1862-5212>. E-mail: mikaellasantos.geo@gmail.com

3. Graduada em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1202-2616>. E-mail: jessica.oliveira.jsc.g@gmail.com

4. Doutor em Geografia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Faculdade de Formação de Professores (UERJ/FFP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1294-6015>. E-mail: vinigeobr@yahoo.com.br

MULTITEMPORAL AND CADASTRAL MAPPING OF LAGOA DE ARARUAMA SALT FLATS - RJ

Abstract: Since the beginning of its occupation, the coastal plain of the region called Lagoa de Araruama has undergone constant changes when it comes to its landscape. These changes are associated with the economic activities developed in the region and with the urban occupation. These transformations occurred more intensely from the 1970s and continue to the present day. Thus, it is proposed to analyze, from cartographic representations, the transformations that have occurred in the landscape in the last 88 years, especially the replacement of land, its unfolding, and future perspectives in this field of study. The methodology adopted for multitemporal investigations consisted of using remote sensing and geoprocessing techniques, using cartographic materials from the past, so that it was possible to identify the main changes that occurred in 1929, 1976 and 2017. This way, it was possible to analyze the landscape changes that occurred in the salt flats areas, including its presence in 1929, (about 18.54 km² of salt pans), its growth in 1976 (about 65.79 km² of salt pans), and more recently, in 2017, its decline to the detriment and new uses (about 61.45 km² of salt pans). These replacements of the old salt flats areas with new uses can be highlighted by the urban growth in the last decades, the exponential growth of casuarinas in the area, among other uses that affect the landscape of the region.

Keywords: Change Detection; Salt Flat; Casuarinas.

MAPEO MULTITEMPORAL Y DE REGISTRO DE LAS SALINAS DE LAGOA DE ARARUAMA - RJ

Resumen: Desde el inicio de su ocupación, la planicie costera en la región de la Lagoa de Araruama ha sufrido constantes cambios en su paisaje. Dichos cambios están asociados a las actividades económicas desarrolladas en la región ya la ocupación urbana. Estas transformaciones se produjeron con mayor intensidad a partir de la década de 1970 y continúan hasta nuestros días. De esta forma, se propone analizar, a partir de representaciones cartográficas, las transformaciones que se han producido en el paisaje en los últimos 88 años, con énfasis en las principales sustituciones de usos, sus desarrollos y perspectivas de futuro para el área de estudio. La metodología adoptada para las investigaciones multitemporales consistió en el uso de técnicas de teledetección y geoprocésamiento, utilizando materiales cartográficos del pasado, de modo que fue posible identificar los principales cambios ocurridos en los años 1929, 1976 y 2017. A partir del mapeo se fue posible analizar las transformaciones paisajísticas que tuvieron lugar en las zonas salinas, incluyendo su existencia en 1929 (unos 18,54 km² de salinas), su crecimiento en 1976 (unos 65,79 km² de salinas) y más recientemente, en 2017, la declive a costa de nuevos usos (unos 61,45 km² de salinas). Estas sustituciones de las áreas de antiguas salinas por nuevos usos se destacan por el crecimiento urbano de las últimas décadas, el crecimiento exponencial de las áreas de casuarinas, entre otros usos que han alterado el paisaje de la región.

Palabras clave: Detección de cambios; Salinas; Casuarinas.



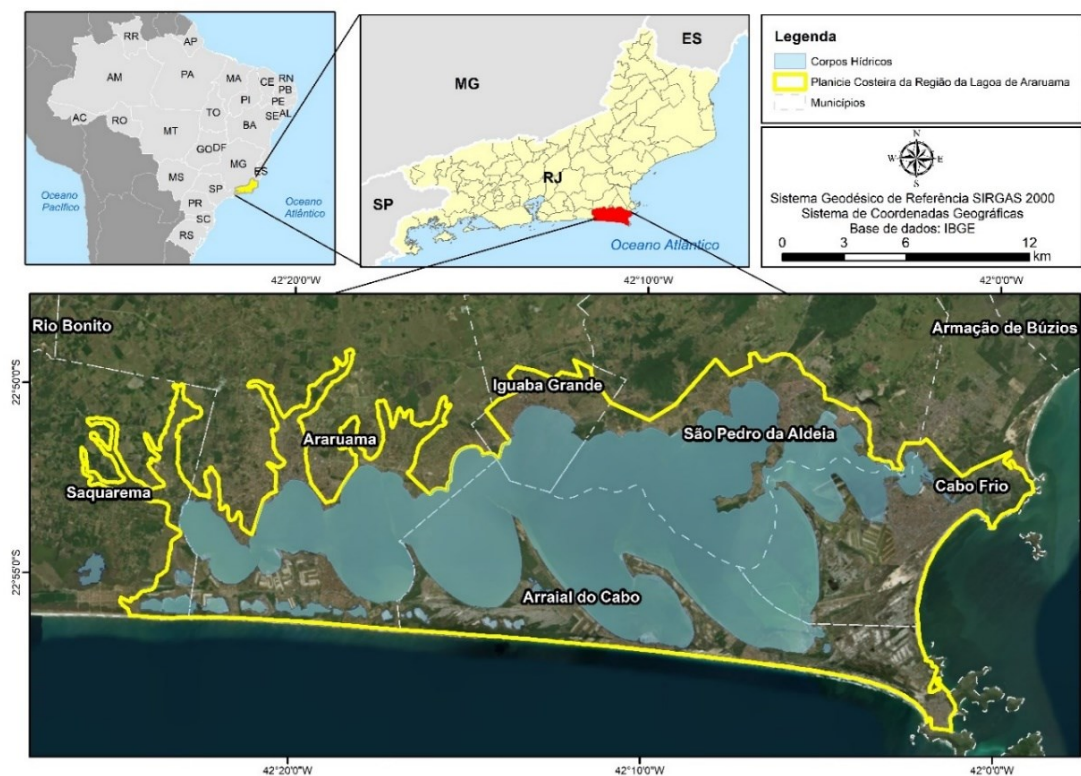
Introdução

O estudo das transformações da paisagem se constitui num instrumento essencial para a compreensão das dinâmicas espaciais e a distribuição dos recursos naturais e infraestruturas disponíveis. Além disso, pode dar subsídios ao planejamento ambiental e urbano, apontando quais são as pressões sofridas com essas transformações; podendo prognosticar as consequências que essas mudanças podem ocasionar à sociedade e à natureza (SEABRA, 2012).

O ambiente costeiro sofre com constantes alterações do uso do solo que são refletidas diretamente na paisagem. Segundo Lang e Blaschke (2009), a forma de expressão espacial da influência humana sobre a paisagem é a forma específica de uso do solo. Os estudos relacionados à análise do uso do solo fornecem as informações necessárias para a identificação do período em que as mudanças ocorreram; permite a compreensão de suas estruturas no passado; e, também, torna viável a determinação dos vetores e tendências das pressões sobre os espaços naturais (SEABRA & CRUZ, 2013).

A planície costeira da Lagoa de Araruama corresponde à área sujeita aos processos relacionados à dinâmica costeira, delimitada pelos depósitos sedimentares distribuídos no entorno da laguna de Araruama (Figura 1). Essa área, localizada no Litoral Leste Fluminense, engloba boa parte dos municípios que formam a Região dos Lagos, que tem grande importância turística não só para o Rio de Janeiro, como também para todo Brasil.

Figura 1 - Localização da área de estudos



Fonte: Os autores, 2019.

Esse recorte auxilia na análise das principais transformações na margem da laguna de Araruama e áreas adjacentes, onde se localizam os principais usos desse litoral, relacionados de forma pioneira à implantação das salinas, encontradas em grande quantidade na região. Essa planície costeira abrange parte dos municípios de Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio.

A presente pesquisa pretende reconstituir cartograficamente as principais mudanças encontradas no entorno da margem lagunar, identificando as principais transformações ocorridas na planície costeira ao longo de quase um século. Neste sentido, foram realizados mapeamentos multitemporais para os anos de 1929, 1976 e 2017. Os mapeamentos foram realizados através de processamento digital de imagens de sensoriamento remoto, para posterior análise das problemáticas ambientais envolvidas, seus desdobramentos e futuros cenários.

O trabalho de Castro (1995), apresenta a experiência empírica do uso de instrumentos cartográficos para a gestão e fiscalização ambiental, subsidiando o trabalho de órgãos públicos. A autora aborda diversos empreendimentos imobiliários localizados na margem da Lagoa de Araruama na década de 80. As violações identificadas pela autora, tais como construção de píeres, cercamento da faixa marginal da laguna para a consolidação de praias particulares, apropriação de terras públicas, aterramentos de áreas de salinas desativadas para construção de condomínios, transgrediam as legislações vigentes, tal como a Deliberação CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental⁵ 422/83, que propõe:

5 Comissão Estadual de Controle Ambiental: <http://www.inea.rj.gov.br/institucional/sobre-a-ceca/>

Art. 2º: Considerar obrigatória, quando da eventual desativação de salinas, a demolição de diques, marnéis, tanques de cristalização de cloreto de sódio e outras obras que impeçam a livre circulação das águas, de forma a reintegrá-las à superfície da lagoa.

Ou seja, segundo a deliberação citada, após o processo de desativação das salinas, ao invés de serem aterradas e ocupadas, como ocorre em grande parte desse litoral, essas áreas devem ser reintegradas à dinâmica lagunar. Nesse sentido, as pesquisas cartográficas que estudam as mudanças no entorno da Lagoa de Araruama podem dar suporte ao cumprimento da deliberação CECA 422/83. O mapeamento dessas áreas de salinas se constitui como uma ferramenta de grande potencial para subsidiar ações para um manejo costeiro eficaz e que possa efetivamente conter o crescimento urbano exponencial e as ocupações irregulares que venham a comprometer o equilíbrio dinâmico deste ambiente.

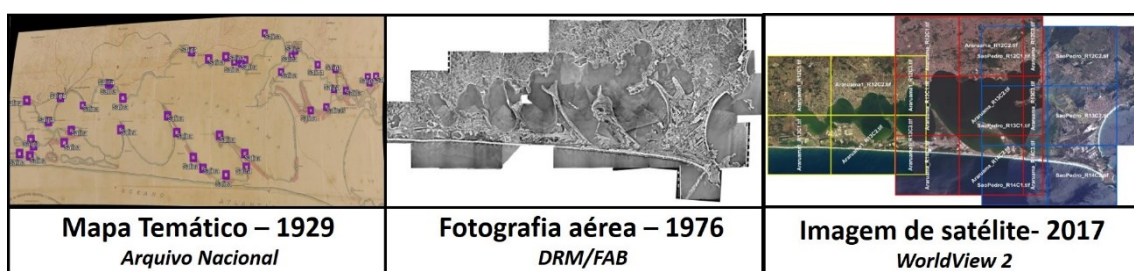
Por se tratar de uma área costeira de grande demanda turística e crescente urbanização, inserida em um contexto de áreas preservadas e sistemas lagunares, faz-se necessário haver um planejamento ambiental eficiente, que contribua para a preservação das áreas naturais, tal como os sistemas lagunares.

Nesse sentido, este estudo pode subsidiar entendimentos mais complexos da dinâmica da paisagem, contemplando o início dessas transformações até as alterações atuais, a fim de se aprofundar nos demais aspectos que a envolvem, tais como as perspectivas históricas para esses acontecimentos e rupturas, dando ênfase às substituições dos usos e nas mudanças históricas na planície costeira. Destacam-se nesta pesquisa, os usos e coberturas que tendem a substituir as salinas nessas paisagens, tal como o avanço de áreas urbanas e o fenômeno das casuarinas, espécie exótica com alta dispersão e resistência em solos salinosos.

Metodologia

Foi realizado o mapeamento multitemporal das áreas de salinas, resultando no mapeamento das detecções de mudanças na área de estudo. O material e as bases de dados foram obtidos através de solicitações a órgãos públicos (figura 2). O recorte de 1929 foi adquirido no acervo cartográfico do Arquivo Nacional, em formato de mapa temático. O recorte intermediário foi adquirido no DRM (Departamento de Recursos Minerais), através de um conjunto de fotografias aéreas obtidas pela Força Aérea Brasileira (FAB) no ano de 1976. E o recorte mais recente, é representado pelas imagens WorldView 2, do ano de 2017.

Figura 2 - Dados obtidos para realização do mapeamento



Fonte: Os autores, 2019

O recorte temporal dado por décadas distintas se deve pela possibilidade de investigação de um maior espaço de tempo para o estudo das transformações da paisagem, possibilitando o entendimento das principais modificações na paisagem litorânea ao longo de 88 anos, através de momentos históricos distintos. Dessa forma, a diversidade das fontes de dados, que conta com mapas históricos, fotografias aéreas e imagens de satélite, deve-se a escassez de materiais disponíveis no recorte temporal em estudo, havendo a necessidade de adaptação de diversas fontes de dados para a análise espacial.

Tendo como primeiro registro cartográfico o mapa temático de 1929, é necessário levar em consideração suas limitações cartográficas, devido este ser um mapa temático antigo, elaborado sem a devida precisão e tecnologia atualmente disponível (Figura 2). Dessa forma, o mapa temático será abordado no trabalho como um balizador das áreas referentes as primeiras salinas existentes no início do século XX, sendo utilizado para caracterizar a localização das primeiras salinas da área de estudos.

Quanto às fotografias aéreas do ano de 1976, foram utilizadas 56 cenas, que contemplam a área da Lagoa de Araruama e seu entorno. Para ser possível manusear as fotografias aéreas antigas em ambiente SIG, as imagens passaram pelo processo de georreferenciamento no software ArcGis, tendo como balizador as imagens de satélite WorldView 2, que possui escala similar à da fotografia aérea. O georreferenciamento foi realizado em coordenadas geográficas, no sistema de projeção WGS 84.

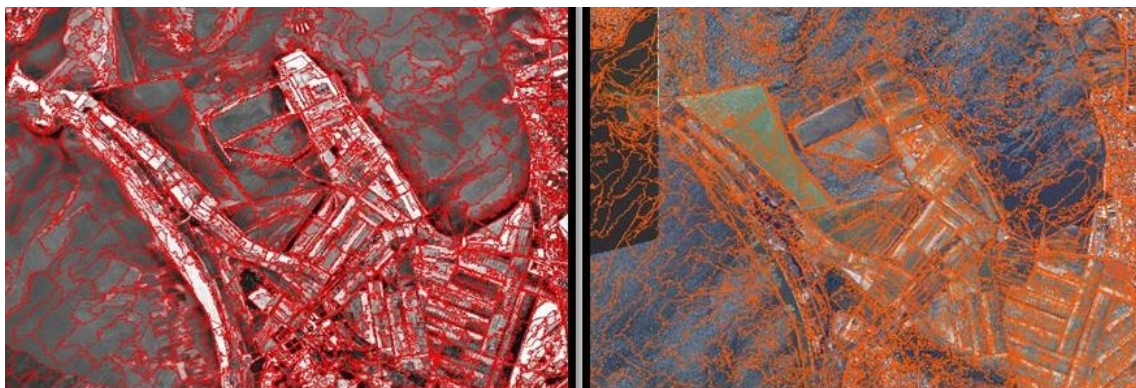
O mosaico de fotografias aéreas foi elaborado pelo software Erdas, através da ferramenta MosaicPro, realizando assim, um excelente resultado de agrupamento das fotografias aéreas em um único mosaico, facilitando o manuseio das fotografias para os processos seguintes.

Já as imagens de satélite WorldView 2 foram disponibilizadas já georreferenciadas, estando no sistema de projeção WGS 84, em coordenadas geográficas (CGS). Cabe ressaltar que o sensor WorldView é o carro chefe do Digital Globe em termos de alta resolução, pois possui 9 bandas espectrais entre 0,30 a 0,50 cm de resolução espacial (ENGESAT, 2018). Entretanto, as cenas disponibilizadas foram imagens de composição colorida cor verdadeira, não sendo possível utilizar de composições coloridas e algoritmos radiométricos para realização de classificação automatizada.

Devido às limitações espectrais, anteriormente mencionadas, a respeito das fotografias aéreas, ocorreu a dificuldade do processo de classificação automatizada, devido à baixa possibilidade de recursos para o processo de modelagem. Assim, o mosaico criado foi inserido no software eCognition, para ser trabalhado o processo de segmentação da fotografia.

Segundo Florenzano (2011), a segmentação de imagens é um processo computacional que permite dividir a imagem em regiões espectralmente homogêneas. Dessa forma, deu-se a segmentação da imagem, que consiste na criação de polígonos que agrupam pixels semelhantes segundo os padrões identificadores. Neste projeto, a segmentação ocorreu com o padrão *multiresolution*, admitindo parâmetro de escala 300, forma 0,1 e compacidade 0,5 (Figura 3).

Figura 3 - Segmentação da fotografia aérea e da imagem de satélite



Fonte: Os autores, 2019.

Pelas limitações das fotografias abordadas anteriormente, não foi possível realizar uma classificação automatizada, com processos de modelagem do conhecimento e demais recursos. Logo, o processo de segmentação proporcionou a facilitação da etapa de classificação visual, que foi realizada pelo software *Arcgis*, através da ferramenta de edição. A partir do mosaico de fotografias aéreas, foram classificadas visualmente as áreas de água e salinas, armazenados em formato *shapefile*, possibilitando assim, um mapeamento temático de 1976. Após, foi utilizado o *shapefile* histórico para a classificação visual das áreas recentemente modificadas, a partir das imagens de satélite *WorldView 2*, do ano de 2017.

É importante enfatizar que as áreas classificadas como salinas são aquelas que formam todo o complexo salineiro, tais como os marnéis, valas e tanques, que segundo João (2012), são definidos como (Figura 4):

- **Marnéis:** As salinas implantadas próximas de lagoas cercam uma parte da própria lagoa para iniciar o processo de concentração, e este cercado é o marnel.
- **Valas de infiltração (ou minação):** Toda salina tem uma vala de infiltração ao redor dela. São os canais que conduzem as águas da lagoa para os moinhos e estes jogam para os tanques de carga ou de condensação.
- **Tanques de condensação ou de carga:** São reservatórios retangulares, com aproximadamente 30 centímetros de profundidade, onde é iniciado o processo de concentração do sal através da evaporação.

Tendo realizado a classificação das áreas de salinas do ano de 1976 e de 2017 separadamente, foi possível realizar a análise espacial das detecções de mudanças através do software *ArcGis*. Dessa forma, foi efetuada uma interseção dos shapes multitemporais, pela ferramenta *Intersect*, em que foi gerado um novo *shapefile* com as mudanças ocorridas entre os anos de 1976 e 2017.

Figura 42 - Identificação dos elementos que compõem as classes de salina



Fonte: Os autores, 2019.

Segundo Lu et al. (2004), o pós-processamento de classificação consiste na interpretação visual de composições de imagem multitemporais. Cabe ressaltar, que a técnica de pós-classificação se tornou fundamentalmente a mais própria para detecção de mudanças das áreas de salinas, devido às limitações dos materiais cartográficos utilizados, a diversidade de imagens (fotografias aéreas e imagens de satélite), além de ser uma área de pequena dimensão.

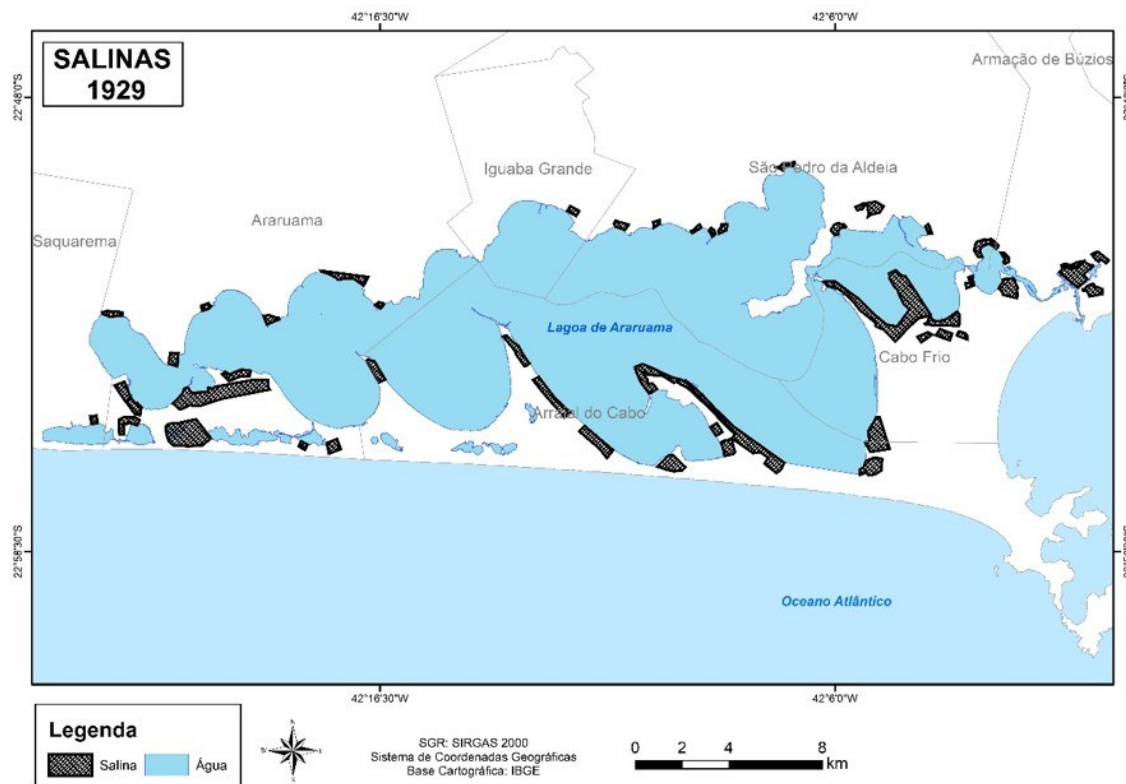
Resultados e discussões

Historicamente, as salinas encontram-se distribuídas em todo entorno da área da laguna, principalmente no eixo sul e sudeste, estando presente em todos os municípios contemplados pela Lagoa de Araruama. Destaca-se que, em 1929, já existiam algumas das salinas no entorno da laguna que persistem até os dias atuais.

As mais relevantes até o período podem ser encontradas nos municípios de Araruama, Arraial do Cabo e Cabo Frio; representadas, respectivamente, pelas salinas na localidade de Praia Seca (Araruama), Ponta da Massambaba (Arraial do Cabo) e Ponta do Costa (Cabo Frio). As salinas nesse período somavam aproximadamente cerca de 19 km² de extensão na área ao entorno da laguna.

No ano de 1929 é possível perceber que as salinas já se encontravam distribuídas em grande parte da extensão da laguna e em diferentes municípios que a margeiam (Figura 5). Entretanto, suas dimensões eram menores e se limitavam a áreas mais restritas às margens lagunares, se comparado ao ano de 1976.

Figura 5 - Mapeamento das salinas no ano de 1929



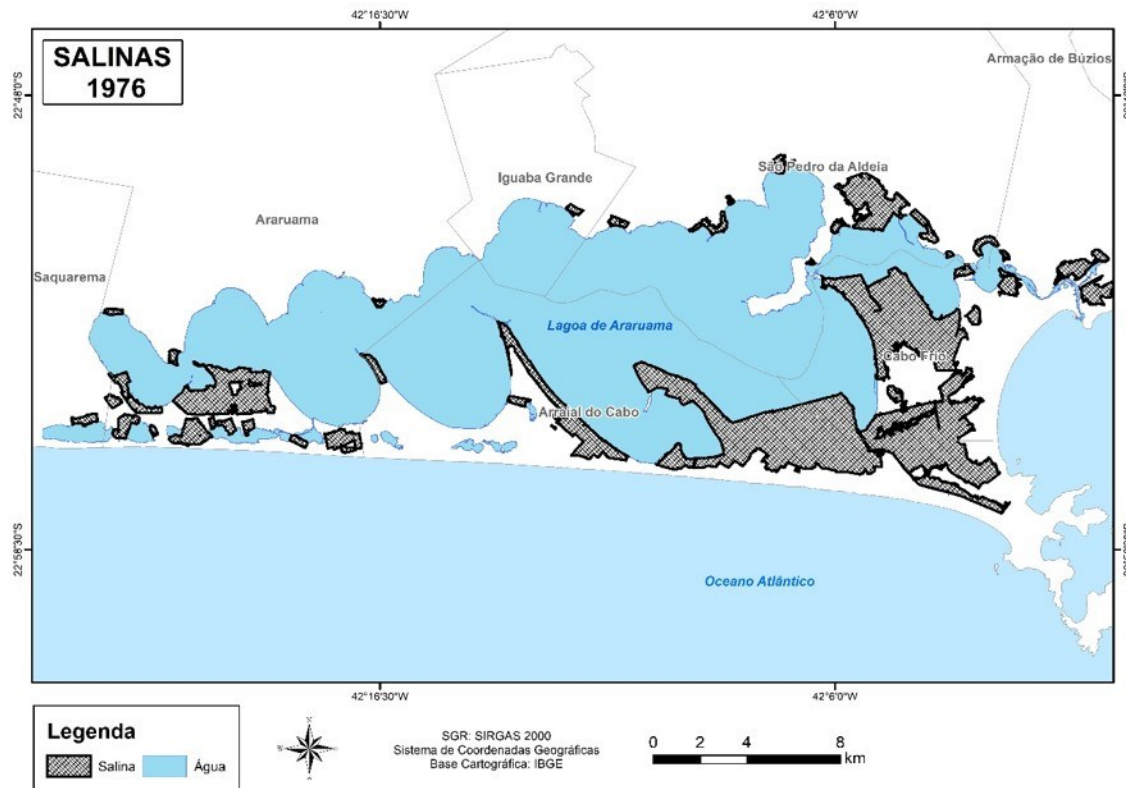
Fonte: Os autores, 2019.

A partir do mapeamento de 1976 (Figura 6), é possível notar um acréscimo significativo das áreas de salinas em todo entorno da laguna, com destaque para o eixo sudeste, principalmente no que tange as áreas localizadas entre Arraial do Cabo e Cabo Frio, que apresentaram maiores expansões neste sentido. As expansões das áreas de salinas, principalmente no município de Cabo Frio e Arraial do Cabo, estão associadas à fundação da Companhia Nacional de Álcalis, na década de 40. Tal empresa estatal, produtora de barrilha e sal foi uma grande impulsionadora da produção de sal nessa região.

É importante destacar que, neste período, houve uma redução do espelho d'água, devido à invasão das áreas de salinas em algumas áreas da laguna de Araruama. Algumas estruturas foram construídas dentro do corpo hídrico a fim de instituir marnéis e dinamizar o processo de exploração do sal.

É possível perceber tal intervenção antrópica na margem lagunar ao sul, situada entre os limites de Arraial do Cabo e Cabo Frio. Nesse período, cerca de 13 km² dos espelhos d'água foram incorporados à dinâmica das salinas, intervindo diretamente no sistema lagunar dessas margens. As salinas somavam aproximadamente cerca de 65 km² na área ao entorno da laguna.

Figura 6 - Mapeamento das salinas no ano de 1976



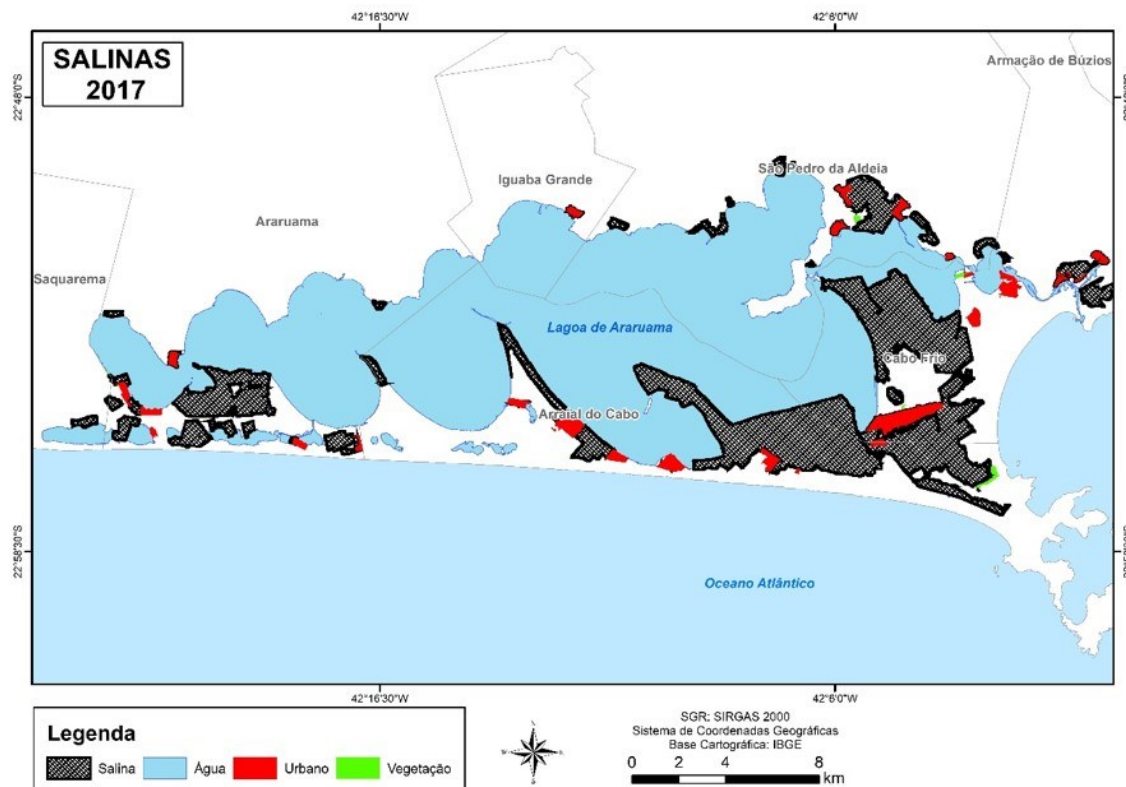
Fonte: Os autores, 2019.

No mapeamento do ano de 2017, verificou-se a substituição de salinas por outros usos, principalmente nas áreas urbanas. Essa transformação pode ser explicada pelo crescente aumento populacional na região, que reflete as pressões que as áreas de antigas salinas sofrem em decorrência da contínua especulação imobiliária em áreas de elevado valor pela proximidade com as praias e rodovias.

É possível notar que a distribuição espacial das ocupações urbanas em áreas de antigas salinas ocorre em locais estratégicos, resultando numa fragmentação de áreas eventualmente cercadas por salinas em atividade ou inativas. Este fenômeno pode caracterizar uma pressão urbana nessas áreas, tendo em vista que deflagram a ocupação urbana de modo contínuo em diferentes áreas da laguna (figura 7).

De acordo com o mapeamento é possível avaliar que as concentrações para usos urbanos em áreas de salinas ocorrem em todos os municípios margeados pela lagoa, e ocupam áreas bem próximas à margem lagunar, destacando a sua favorabilidade a áreas mais afastadas das rodovias de acesso e áreas com vista para a Lagoa de Araruama, bastante valorizadas turisticamente.

Figura 7 - Mapeamento das salinas no ano de 2017



Fonte: Os autores, 2019.

As ocupações podem ser identificadas e classificadas de modos gerais a partir de três principais tipos de usos urbanos: aglomerados urbanos, que em sua maioria, são ocupações criadas de modo acelerado, possivelmente de maneira mais insegura; loteamentos para consolidação de condomínios, que são ocupadas por classes econômicas de maior poder aquisitivo; e/ou empreendimento para fins comerciais, tais como mercados e shoppings, para servir a população fixa e veranista.

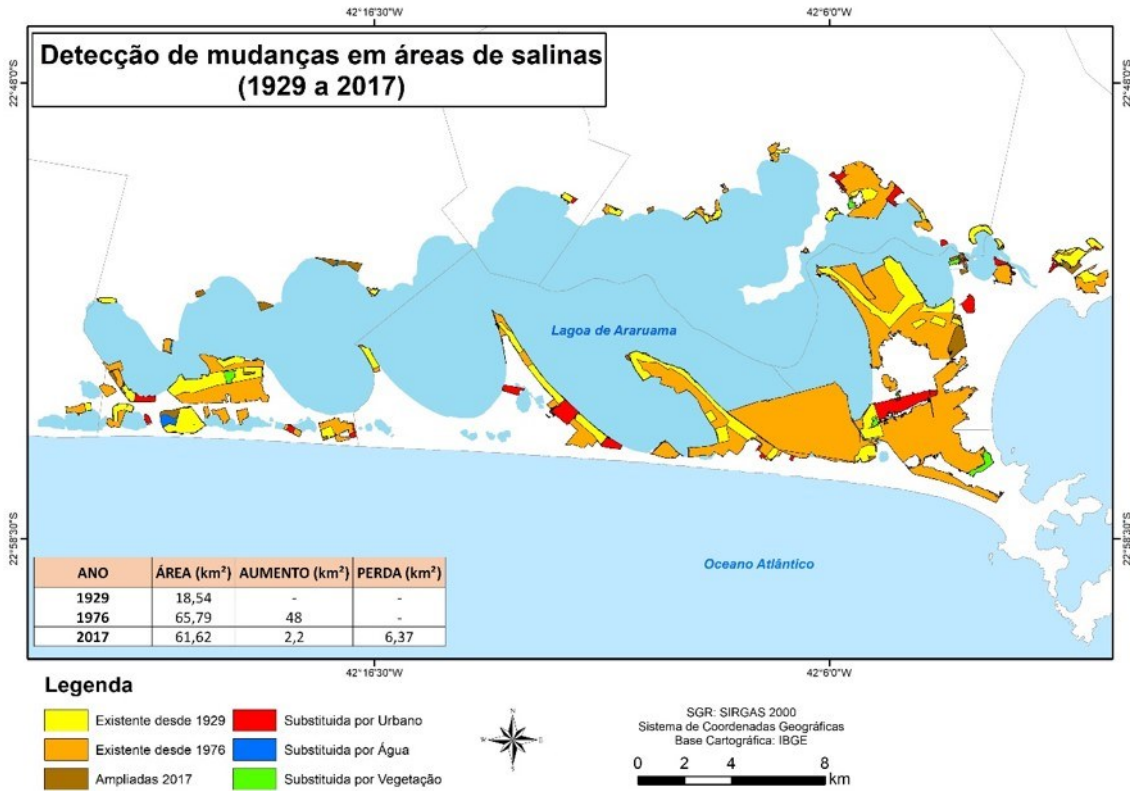
Além disso, também ocorre a substituição de salinas por áreas vegetadas. Tal substituição acontece devido à dispersão das casuarinas, espécie exótica que possui alta possibilidade de dispersão biogeográfica. Tal espécie tem se dispersado em toda a área de estudo e tem ocupado principalmente áreas de antigas salinas. Cabe destacar a dificuldade de identificação das casuarinas na imagem de satélite, sendo possível elucidar a existência de um maior percentual de casuarinas em áreas de salinas.

Em aspectos gerais, é possível analisar os setores caracterizados pela ocorrência ou não de mudanças nas áreas de salinas e espelho d'água. Tal mapeamento enfatiza apenas as áreas que correspondem às salinas entre 1929, 1976 e 2017, devido a esse recorte temporal possibilitar a compreensão das transformações das áreas de salinas em uma perspectiva histórica (Figura 8).

O total de áreas de salinas até o ano de 1929 correspondia a 18,54 km². No ano de 1976 ocorre um acréscimo dessas áreas de salinas, chegando a cerca de 65,79 km², tal aumento corresponde a 48 km² de áreas de salinas que foram expandidas, muitas dessas áreas expandidas estão

relacionadas a ampliação de salinas preexistentes e ao avanço das salinas para partes estratégicas do espelho d'água.

Figura 8 - Mapeamento das detecções de mudanças entre 1929 a 2017



Fonte: Os autores, 2019.

A comparação com o ano de 2017 também mostrou ampliação de áreas de salinas, principalmente nas salinas Perynas, onde está situada a indústria Sal Cisne, chegando a cerca de 2,2 km² de áreas de salinas expandidas. Entretanto, cabe ressaltar que diferente dos outros anos, o mapeamento de 2017 aponta o decréscimo das áreas de salinas pontuadas em diferentes locais ao longo da laguna. Esse fenômeno é sinalizado pelo processo de substituição das salinas por novos usos, principalmente para usos urbanos (8,8%) e coberturas vegetadas, caracterizadas por casuarinas (0,8%). Essas substituições de usos nas áreas de salinas somam cerca de 6,37 km² de perda dessas áreas. Nesse sentido, incluindo as áreas de expansão e perdas, no ano de 2017 soma-se o quantitativo de 61,45 km² de áreas de salinas.

Os maiores grupamentos de áreas de salinas estão localizados nos municípios de Araruama, Arraial do Cabo e Cabo Frio, este último, sendo onde está situada a indústria salineira “Sal Cisne”, ainda em plena atividade. Os locais onde se encontram zonas urbanas são áreas de antigas salinas, que hoje estão desativadas, e que foram substituídas por empreendimentos e diversas construções.

A partir do mapeamento de detecção de mudanças, é possível sintetizar a presença das salinas em diferentes anos, bem como, a disposição das suas substituições por novos usos, tal como vegetação, áreas urbanas e água. Essa substituição de salinas para água subentende-se por áreas de antigas salinas que foram devidamente devolvidas a dinâmica lagunar tendo em vista sua desativação. Tais áreas estão situadas no município de Araruama, em locais pontuais.

É importante enfatizar que, as áreas identificadas como vegetação no mapeamento, se remetem às casuarinas e se encontram em defasagem, pela principal dificuldade de identificação e distinção de tal espécie com as áreas de restingas, também presentes na área em estudo. Nesse sentido, é possível que mais áreas de salinas, principalmente na região de Arraial do Cabo, estejam atualmente ocupadas pelas casuarinas.

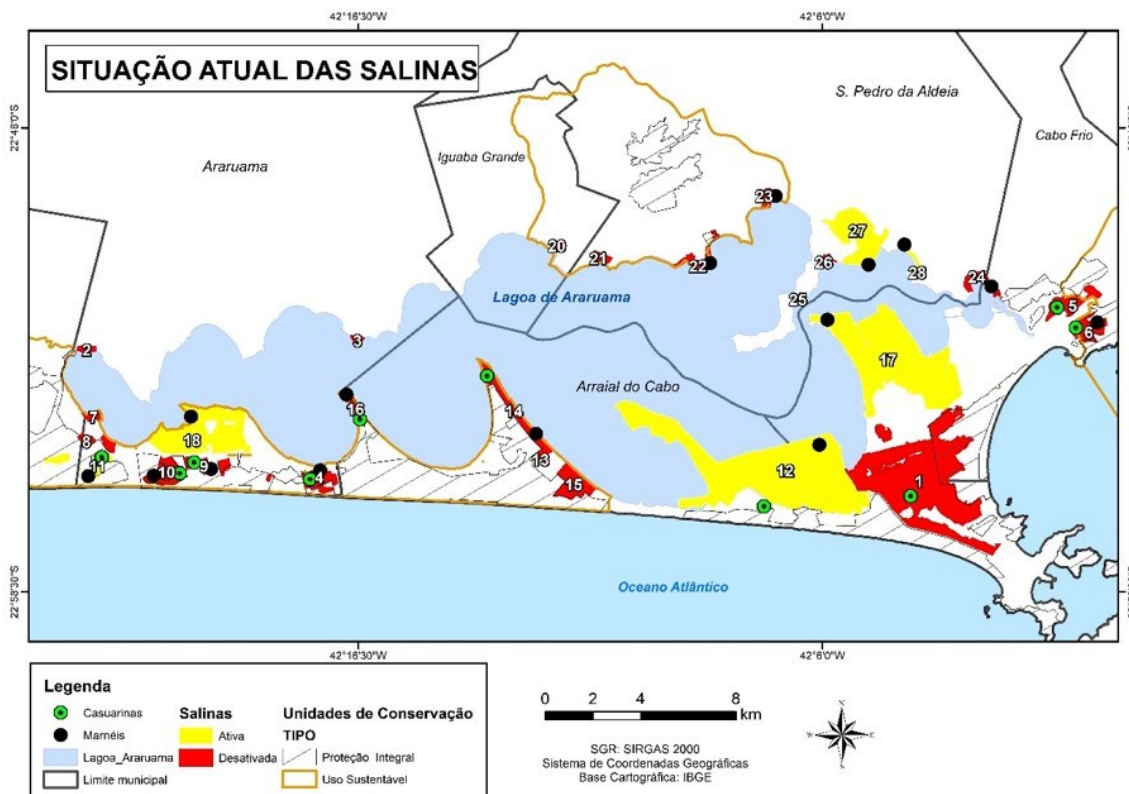
Destaca-se que, houve perdas significativas de áreas salinas em todos os municípios, o que sugere que as áreas de salinas, tendem a serem substituídas por ocupações urbanas com o passar dos anos, devido à forte pressão que esses pequenos núcleos tendem a ocasionar.

A atual situação de salinas

A partir de uma análise individualizada das áreas de salinas foi possível realizar um cadastramento das salinas existentes, agrupando-as quanto a sua localização, situação atual, características principais e pressões (Figura 9).

Grande parte dessas salinas estão ativas, alcançando cerca de 39,312 km² de salinas ativas (63,8%) e 22,147 km² de salinas inativas (35,9%). Cabe destacar que, as salinas em atividade, estão situadas predominantemente nas regiões de Lagoa Vermelha (Araruama), na Ponta da Massambaba (Arraial do Cabo), no Ponta do Costa (Cabo Frio), Praia Seca (Araruama) e em São Pedro da Aldeia.

Figura 9 - Distribuição espacial das salinas atualmente



Fonte: Os autores, 2019.

Tendo em vista a proximidade com as unidades de conservação, destaca-se a presença do Parque Estadual da Costa do Sol (Proteção Integral) e da APA Massambaba (Uso Sustentável) nas áreas dessas salinas em atividade. Estando algumas das salinas desativadas, inseridas dentro de algumas dessas unidades de conservação (UC).

Nas salinas inativas é importante destacar a presença dos marnéis, que permanecem mesmo após a desativação das salinas. Tal existência em salinas desativadas contraria a deliberação CECA 442/83, que afirma a necessidade de exclusão dessas áreas e retomada a circulação lagunar.

Outra característica que deve ser mencionada é a ampla presença das casuarinas nas áreas de salinas, tendo em vista que estão dissipadas em diferentes extensões ao entorno da laguna, ocupando áreas de salinas desativadas e ao entorno das salinas ativas. Cerca de 44% dos agrupamentos de salinas possuem casuarinas em seu interior, sendo este um número expressivo tendo em vista que as mesmas se concentram em diferentes orientações da Lagoa.

Para individualização das salinas, foi realizado um cadastramento em grupos de cada município e localidade, recebendo nomes conforme a sua localização. Na tabela 1, encontra-se uma discriminação da individualização das salinas, indicando o município, a presença de esporões, casuarinas, sobreposição com unidades de conservação, marnéis e seus status atual (ativas ou desativadas).

Ressalta-se que, a produção do sal no Nordeste, mais especificamente no Rio Grande do Norte, torna-se mais rentável e atrativa do que no litoral fluminense, devido ao baixo custo da mão de obra e alta produtividade, além do impacto da qualidade do sal ocasionado pela eutrofização da Lagoa de Araruama desde os anos 90.

Christovão (2011) aponta que a solução da questão dos transportes para o sal do Rio Grande do Norte é um importante aspecto a ser correlacionado com o declínio da indústria salineira fluminense.

O autor aponta que o ano de 1974 foi emblemático para a economia do país, pois, foi o ano de inauguração do Porto Ilha no Rio Grande do Norte e da ponte Rio-Niterói, que marcaram, respectivamente, a solução para a escoamento do sal produzido no Nordeste, e a facilidade de acesso da região metropolitana com a região dos Lagos, que culminou no acesso otimizado à Região dos Lagos.

Nesse sentido, considera-se que o declínio das salinas fluminenses está associado à alta produtividade do sal no Nordeste, acompanhado da intensificação do turismo na Região dos Lagos, no qual impacta positivamente na economia local. Associados ao declínio de áreas de salinas, tornando-se áreas ociosas, ocorre a valorização dessa região para fins turísticos, incentivados por políticas públicas e outras atividades vinculadas ao veraneio e ao fenômeno da segunda residência.

É nesse sentido que os empreendimentos imobiliários se aproveitam das áreas bem localizadas das salinas desativadas, tendo em vista sua localização às margens da Lagoa de Araruama, para fins de construção de novos condomínios e empreendimentos comerciais. Essa nova estrutura traz uma nova lógica à produção social do espaço, modificando espaços para recebimento do turismo e veraneio, com infraestruturas compatíveis.

Tabela 1 - Cadastramento de situação das salinas

ID	Individualização	Municípios	Esporão	Presença de Casuarinas	Sobreposição com UC	Marnéis	Status	ÁREA (km²)
1	Álcalis	Arraial do Cabo / Cabo Frio	-	Sim	Parcialmente no PE Costa do Sol	-	Desativada	12,33
2	Araruama I	Araruama	-	-	-	-	Desativada	0,14
3	Araruama II	Araruama	-	-	-	-	Desativada	0,10
4	Brejo do Pau Fincado	Araruama	-	Sim	Inserida na APA de Massambaba Parcialmente PE Costa do Sol	Ao Norte	Desativada	0,84
5	Ilha do Japonês I	Cabo Frio	-	Sim	Ao Lado da APA Pau-Brasil / PECS	-	Desativada	0,98
6	Ilha do Japonês II	Cabo Frio	-	Sim	Inserida na APA Pau-Brasil Ao lado do PECS	Ao Norte	Desativada	0,88
7	Início de Araruama	Araruama	-	Sim	Inserida na APA de Massambaba	-	Desativada	0,40
8	Lagoa Jaconé Pequena	Squarema/Araruama	-	-	Inserida na APA de Massambaba	-	Desativada	0,21
9	Lagoa Pernambucana	Araruama	-	Sim	Inserida na APA de Massambaba	Ao Sul	Desativada	0,54
10	Lagoa Pitanguinha	Araruama	-	Sim	Inserida na APA de Massambaba Parcialmente no PECS	Ao Sul	Desativada	1,05
11	Lagoa Vermelha	Squarema/Araruama	-	Sim	Inserida no PECS	À Leste e Sul	Ativa	0,87
12	Ponta da Massambaba	Arraial do Cabo/Cabo Frio	Ponta da Massambaba	Sim	Ao lado do PECS	Ao Norte e ao Sul	Ativa	17,27
13	Ponta das Acaíras	Arraial do Cabo	-	Sim	Inserida na APA Massambaba	-	Desativada	0,00
14	Ponta das Acaíras I	Arraial do Cabo	Ponta das Acaíras	Sim	Inserida na APA Massambaba	Ao Norte	Desativada	1,41
15	Ponta das Acaíras II	Arraial do Cabo	-	-	Inserida na APA Massambaba	-	Desativada	1,24
16	Ponta das Coroinhas	Arraial do Cabo	Ponta das Coroinhas	Sim	Inserida na APA Massambaba	Ao Norte	Desativada	0,30
17	Ponta do Costa	Cabo Frio	Ponta dos Macacos Ponta da Costa Ponta do Ingá	-	Ao lado do PECS	Ao Norte e à Leste	Ativa	12,27
18	Praia Seca	Araruama	Ponta das Marrecas Ponta das Cabra	-	Inserida na APA de Massambaba Ao lado ARIE RestingaViva	À Oeste	Ativa	5,35
20	São Pedro da Aldeia I	São Pedro da Aldeia	-	-	Inserida na APA Serra de Sapatiba Ao lado da APA do Governo	-	Desativada	0,14
21	São Pedro da Aldeia II	São Pedro da Aldeia	-	-	Inserida na APA Serra de Sapatiba Ao lado da APA do Governo	-	Desativada	0,21
22	São Pedro da Aldeia III	São Pedro da Aldeia	-	-	Parcialmente na APA Serra de Sapatiba	Ao Sul	Desativada	0,48
23	São Pedro da Aldeia IV	São Pedro da Aldeia	-	-	Parcialmente na APA Serra de Sapatiba	Ao Sul	Desativada	0,28
24	São Pedro da Aldeia IX	São Pedro da Aldeia/Cabo Frio	-	-	Ao lado do PECS	Ao Sul	Desativada	0,40
25	São Pedro da Aldeia V	São Pedro da Aldeia	-	-	-	-	Desativada	0,03
26	São Pedro da Aldeia VI	São Pedro da Aldeia	-	-	-	-	Desativada	0,17
27	São Pedro da Aldeia VII	São Pedro da Aldeia	-	-	Ao lado do PNM da Mata Atlântica Aldeense	Ao Sul	Ativa	3,18
28	São Pedro da Aldeia VIII	São Pedro da Aldeia	-	-	-	À Leste	Ativa	0,38

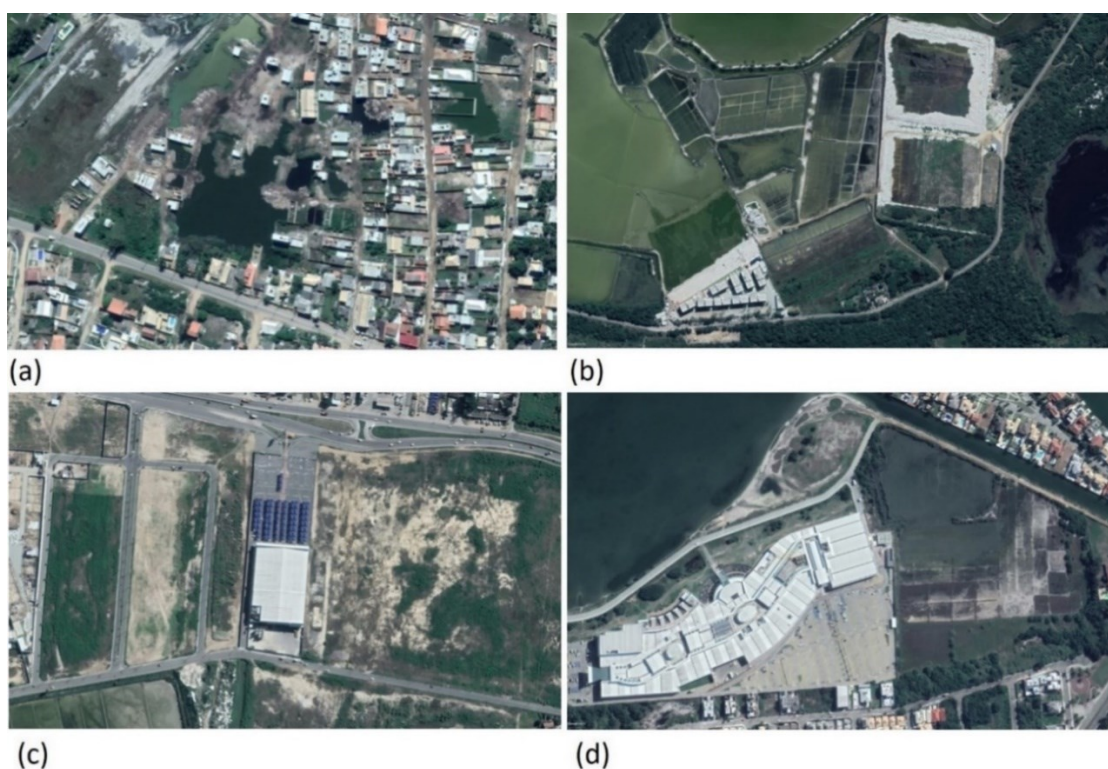
Fonte: Os autores, 2019.

Novos usos destinados às salinas

A partir do mapeamento é possível notar a grande substituição de áreas de salinas por usos urbanos. Conforme a Figura 9, tais usos podem ser caracterizados por três tipos principais de áreas urbanas: aglomerados urbanos; áreas de condomínios; e empreendimentos comerciais.

A primeira, caracterizada por ocupações aglomeradas, sem a devida instituição de aterramentos e impermeabilização do solo, tendo em vista sua grande umidade e presença de água, torna-se susceptível a transtornos aos moradores (Figura 10 a); a segunda, consolidada de modo mais planejado e com a preocupação de aterrar e utilizar materiais impermeabilizados, a fim de construir imóveis de modo mais seguro (Figura 9 b); e a terceira, por empreendimentos comerciais, tal como grandes lojas varejistas (Figura 9 c) e demais construções de grandes proporções, tal como a instalação do Shopping Park Lagos (Figura 10 d).

Figura 10 - Tipos de Ocupações em áreas de salinas



Fonte: Google Earth Pro adaptado pelos autores, 2018.

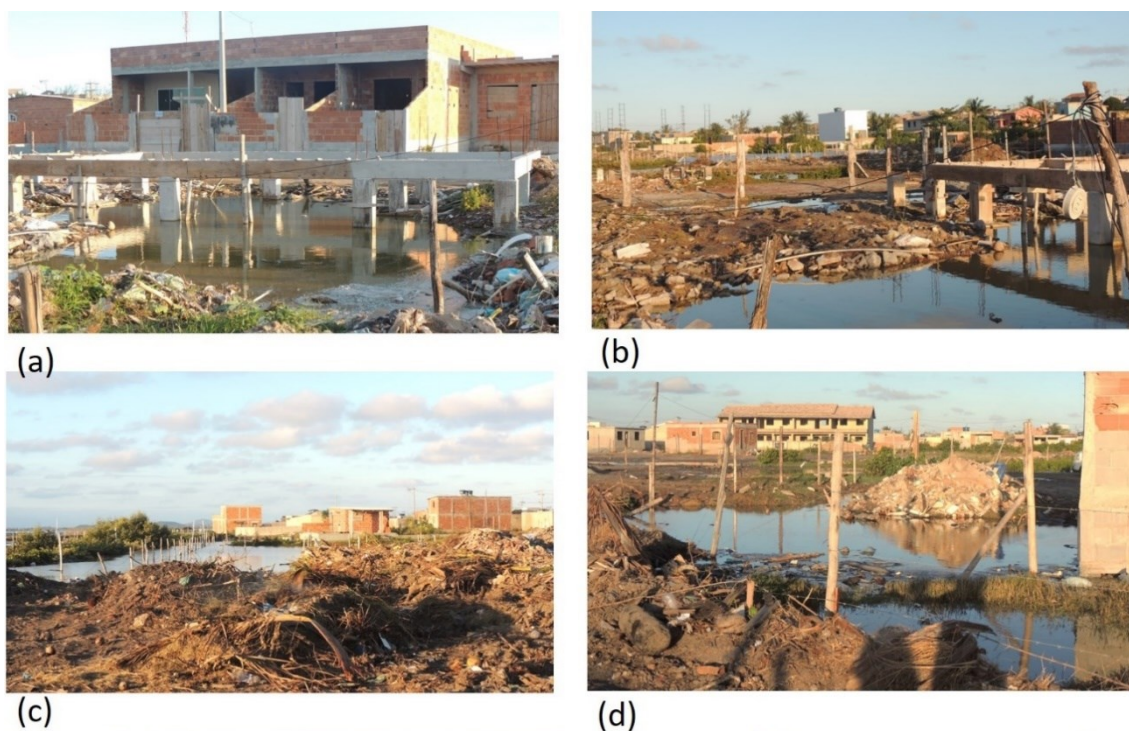
Cabe destacar que, as áreas de antigas salinas, não possuem estrutura necessária para a instalação de casas, devido à ausência de infraestrutura básica de saneamento, transporte, comércio e saúde. Além disso, pelo sal ter sido explorado durante longos anos, tais áreas possuem alto teor de salinidade, que caso não sejam instituídos materiais de qualidade e correspondentes a necessidade da área, pode promover a corrosão dos materiais de construção e demais infraestruturas instaladas.

A salinidade é considerada um importante agente de alteração que atua sobre materiais de construção de qualquer composição, sua atividade envolve mecanismos de cristalização e deposição de sal na superfície dos diversos materiais, penetração da solução salina nos poros, fraturas, fissuras e desagregação, o que ocasiona a degradação (SOUZA, 2018). Segundo Henriques (2007), a salinidade presente no solo atinge a alvenaria até níveis mais elevados, cristalizam-se com a

evaporação da água, podendo também ter um aumento na ascensão capilar devido à redução na permeabilidade da água nos materiais.

As ocupações irregulares ainda vêm ocorrendo nas salineiras desativadas e em desativação, nas áreas protegidas pela legislação ambiental e na região urbanizada de Arraial do Cabo, onde se percebe um processo de favelização (LERNER e JERONYMO, 2017).

Figura 11 - Ocupações desordenadas



Fonte: Os autores, 2018.

No município de Arraial do Cabo (Figura 11), percebe-se uma intensa atividade de grileiros e de loteadores clandestinos, bem como o aumento do número de ocupações irregulares, principalmente nas salineiras desativadas, nas áreas protegidas pela legislação ambiental, e na região urbana do município, onde se percebe um processo de favelização, com o surgimento e expansão de algumas comunidades desprovidas de infraestrutura (TERRA, 2012).

Outros tipos de ocupações podem ser encontrados ao transitar pela Av. Pedro Sanches (RJ-102), nas quais possuem características de obras de infraestrutura, para a demanda de um público alvo de maior poder aquisitivo. Nas proximidades à região central de Arraial do Cabo é possível encontrar maiores empreendimentos, como a construção de condomínios e prédios residenciais, cuja infraestrutura traz consigo manilhas e materiais de construção para realizar o aterramento das salinas e o asfalto das estradas.

Ainda que os empreendimentos possuam características de edificações mais estruturadas, cabe destacar que tais obras estão sendo realizadas nas margens da laguna, podendo vir a proporcionar problemas como a intensificação do assoreamento da laguna, tendo em vista o acúmulo de materiais nos canteiros de obras que podem prejudicar o corpo hídrico e o ecossistema ao seu entorno.

É nessa perspectiva que Terra (2012) aponta que há uma intensa atividade na Região dos Lagos de loteadores e grileiros, que vendem aos turistas, geralmente por preços mais baixos que os de mercado, um oásis paradisíaco sem RGI (Registro Geral de Imóveis).

Figura 12 - Condomínios consolidados em Arraial do Cabo



Fonte: os autores, 2018.

Outro tipo de área urbana que substitui as áreas de salinas atualmente são os empreendimentos comerciais, como o Shopping Park Lagos em Cabo Frio, o de maior destaque no entorno da laguna. Tal empreendimento foi construído sobre áreas de antigas salinas, localizadas entre os bairros Palmeiras, Novo Portinho e Jardim Excelsior.

Cabe mencionar que o shopping está situado ao entorno de salinas inativas, que estão susceptíveis à ocupações devido ao valor agregado ao solo urbano dessa região, que se encontra valorizado devido à presença da indústria de comércio e transportes (Figura 13).

Como também é possível notar, a partir dos mapas de transformação da paisagem, uma classe que tem substituído as áreas de salinas nos últimos anos são as casuarinas, que no Brasil são consideradas uma espécie exótica muito presente nas áreas costeiras. A Casuarina *equisetifolia* é uma espécie arbórea nativa da costa leste da Austrália e sudeste da Ásia, que foi plantada em várias regiões costeiras do mundo, principalmente para estabilizar dunas e como barreira contra o vento (LUBKE 2004; WHEELER et al. 2011). Segundo Ferreira (2004), as casuarinas alcançam de 25 a 40 m de altura e entre 40 e 50 cm de diâmetro, embora possam ultrapassar estas dimensões.

Figura 13 - Empreendimentos em antigas salinas



Fonte: os autores, 2018.

A casuarina é particularmente adequada para quebra-ventos, para ocupação de terrenos bem drenados de baixa fertilidade, como dunas e áreas erodidas, além de ser utilizada para ornamentação de ruas, conservação de solos e fixação de dunas (FERREIRA, 2004; CARPANEZZI et al., 1988). Ferreira (2004) ainda destaca que a casuarina apresenta madeira com alto valor calorífico, sendo utilizada principalmente como combustível.

Há relatos de que a introdução dessa árvore no Brasil se deu desde a época do Império, a partir de 1824, no Rio de Janeiro. Após 1950, seu plantio foi intensificado nas áreas de restinga como cerca-viva, na arborização e como fonte de combustível nos geradores termoelétricos (DUNLEY 2004).

Cunha (2003) aponta que em fins da década de 50, a Álcalis importou casuarinas, que foram plantadas às margens da lagoa, para conter a erosão, principalmente nas enseadas de Tucuns e Gaivotas. Há também relatos do uso dessa espécie para barrar o vento nas áreas de salinas dessa região, evitando a dispersão do sal (BRISSON e POZZEBON, 2018).

Ao circularmos pelo entorno da laguna de Araruama é possível encontrar a presença das casuarinas em toda sua extensão, estando situadas principalmente ao entorno das áreas de salinas ativas ou desativadas (Figura 14).

Para Brisson e Pozzebon (2018), o fenômeno que expandiu inexplicavelmente a quantidade de casuarinas na região entre Arraial do Cabo e Cabo Frio pode estar relacionado às intervenções antrópicas para a retirada da espécie exótica na última década, que sem a retirada da totalidade das sementes, pode ter ocasionado a propagação das casuarinas mais intensamente, através da dispersão pelo vento.

As autoras anteriormente citadas destacam que através da Ação Civil Pública Processo nº 3.425/96, instituída no Juízo de direito da Vara Única da Comarca de Arraial do Cabo, a empresa Cia Nacional de Álcalis sofreu uma ordem judicial para eliminar as casuarinas existentes nas áreas das antigas salinas. A empresa que teve suas atividades salineiras encerradas no ano de 2006, cumpriu este mandado em 2007.

Figura 14 - Casuarinas em áreas de salinas



Fonte: os autores, 2018.

Em Arraial do Cabo é possível acompanhar a rápida disseminação das casuarinas, que tem se espalhado para áreas cada vez mais próximas aos cordões arenosos. Da mesma forma, é possível perceber que essa disseminação ocorre devido à alta quantidade de casuarinas concentradas na

região da antiga Álcalis, principalmente ao entorno do canal artificial, que foi construído entre as décadas de 40 e 50 para interligar a laguna de Araruama à fábrica da Cia Nacional de Álcalis – CNA (Figura 15).

Figura 15 - Imagens de drone de florestas de casuarinas em Arraial do Cabo



Fonte: SILVA (2018).

Por se tratar de uma espécie resistente, a mesma possui capacidade de se propagar em toda a área de estudo, tendo em vista sua facilidade de germinação em solos arenosos. Associado a isso, a alta incidência de fortes ventos na região, durante todo o ano auxilia na dispersão da espécie de forma mais acentuada.

Esse padrão descontínuo e dissipado demonstra o quanto as casuarinas podem estar dispersas em toda a área de estudos, até mesmo em áreas mais afastadas das antigas salinas. Através de trabalhos de campo foi possível encontrar as Casuarinas na região da antiga Álcalis, em Arraial do Cabo (Figura 16 a); na região do Pontal do Atalaia, em Arraial do Cabo (Figura 16 b); na praia de Figueira, em Arraial do Cabo (Figura 16 c); nas dunas da praia do Foguete, em Cabo Frio (Figura 16 d).

Tal fenômeno pode ser explicado pela dispersão passiva, que é caracterizada pelo deslocamento dos seres a partir de agentes externos ou outras espécies. Esse movimento de dispersão, de forma dependente de outros agentes, é muito comum para espécies de plantas, que são carregadas pelo vento e pela água através de sementes, frutos e esporos (BROWN & LOMOLINO, 2006).

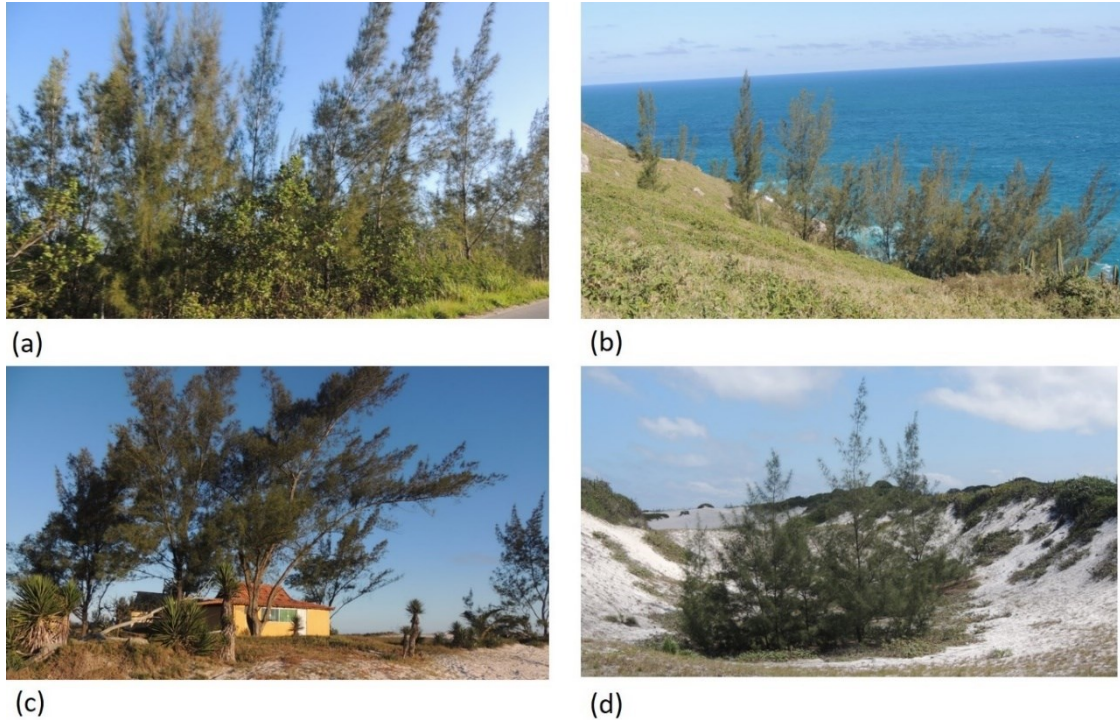
O argumento das autoras Brisson e Pozzebon (2018), que defendem a permanência das casuarinas na Região dos Lagos, é que as casuarinas existentes em áreas de antigas salinas prestam um serviço ecológico importante, que é a de recuperar o solo altamente degradado pelas áreas de salinas durante várias décadas, ressaltando que nessas áreas a vegetação de restinga foi erradicada e não tem indícios de recuperação, tendo em vista o esgotamento do solo.

Entretanto, demais autores contrapõem esse entendimento, estando pautados por estudos de literatura estrangeira que apontam os problemas ocasionados pela presença das casuarinas em áreas costeiras. Segundo Wheeler et al. (2011) apud Zimmermann (2016), a casuarina é uma espécie tolerante à salinidade, às condições áridas e à baixa fertilidade do solo, dessa forma, apresenta capacidade de invadir áreas abertas nas dunas, substituindo a vegetação nativa e ameaçando a diversidade biológica nas regiões costeiras.

A principal problemática apontada pelos autores é que na área com domínio dessa espécie exótica há indícios de baixa capacidade de regeneração das espécies nativas, principalmente devido ao grande acúmulo de serapilheira promovido pelas casuarinas (ZIMMERMANN, 2016). Além disso,

segundo Zimmermann (2016), a casuarina altera as propriedades do solo nas áreas em que invade, assim, o estabelecimento das plantas nativas será menor no solo da área com domínio dessa espécie em relação ao solo da restinga.

Figura 16 - Dispersão de casuarinas na Região dos Lagos



Fonte: Os autores, 2018.

A maior preocupação com a expansão das casuarinas na Região dos Lagos é a invasão dessa espécie em áreas de remanescentes de vegetação de restinga, tendo em vista a facilidade da dispersão de sementes dessa espécie, principalmente pelas ações do vento e sua alta resistência a climas semiáridos.

Segundo Dechoum (2009), os métodos de controle de espécies exóticas invasoras são agrupados em quatro categorias principais: [mecânico](#) (corte e remoção de plantas), [químico](#) (uso de produtos químicos), [biológico](#) (uso de predadores naturais) e [ambiental](#) (restauração das condições naturais do ambiente, a partir do replantio de espécies nativas).

Atualmente, a região sofre uma emblemática discussão a respeito do que deve ser feito com as casuarinas, tendo em vista que o manejo anterior para a erradicação da espécie pode ter provocado uma alteração, ainda mais grave para sua propagação, causando o resultado oposto ao esperado.

Especialistas de órgãos ambientais e de demais instituições envolvidas com a equipe de trabalho para a realização do manejo com as casuarinas se dividem de acordo com duas linhas principais: o controle mecânico e físico das casuarinas, tendo em vista a erradicação total das casuarinas para promover o reflorestamento de espécies de restinga; ou adotar medidas de controle ambiental, que corresponde ao reflorestamento de espécies nativas nas áreas de antigas salinas, que seria na opinião de alguns, a proposta menos evasiva.⁶ Para diversos especialistas, a retirada das

⁶ Reportagem: Morte às casuarinas? Integrantes de estudo do INEA divergem (<http://www.folhadoslago.com/geral/meio-ambiente/morte-as-casuarinas-integrantes-de-estudo-do-inea-divergem>)

casuarinas deve ser estudada de forma cautelosa, tendo em vista que o manejo para erradicar essa espécie pode trazer problemas ainda maiores, devido a sua rápida proliferação a partir das sementes.

Considerações Finais

Devido ao longo período no qual as atividades salineiras se desenvolveram nessa região, tem-se como pressuposto o esgotamento do solo nas áreas de antigas salinas, tendo em vista o alto teor de sal encontrado nos tanques de cristalização e a contaminação dos solos e possivelmente do lençol freático. Tendo como referência a elevada degradação ocasionada por meio da atividade salineira, é possível inferir a baixa possibilidade de regeneração natural dessas áreas, tendo em vista o seu esgotamento.

Levando em consideração o estado ambiental em que as áreas de antigas salinas se encontram, situadas nas margens lagunares e com baixa presença de vegetação nativa, é importante que sejam promovidas a recuperação dos seus solos, bem como, a promoção de regeneração de vegetação nativa, a fim de proteger as margens das lagunas e permitir que o ecossistema que estava presente anteriormente se estabilize.

Tendo em vista sua localização estratégica nas margens da laguna, tais áreas tornam-se locais de grande valor comercial, o que também as tornam altamente vulneráveis à especulação imobiliária, ocupações irregulares e loteamentos.

Além disso, atualmente há mais um fator de complexidade incorporado ao problema das antigas salinas, que está relacionado à expansão das casuarinas. Tal espécie possui uma alta expansão, o que compromete as áreas de antigas salinas e a possível regeneração de vegetação nativa, tendo em vista a disputa de tal espécie com a vegetação de restinga.

Entretanto, existem dois paradoxos no extermínio das casuarinas nas áreas de antigas salinas, a primeira relacionada ao corte, tendo como consequência a dispersão incontável das casuarinas nesse litoral; e a segunda, correlacionada a degradação dessas áreas, juntamente com o avanço da expansão urbana, levando em consideração a ausência de qualquer outro tipo de uso nessas áreas.

As unidades de conservação são uma possibilidade de contenção da expansão urbana sobre as áreas de salinas, tendo em vista sua localização dentro ou ao entorno de UCs. Um exemplo dessa ocorrência é a APA de Massambaba, que possui a presença de áreas de salinas ativas e desativadas em seu domínio. Dessa forma, as áreas de salinas que se encontram situadas nos limites físicos da APA possuem restrições de usos, sendo permitido apenas atividades de usos sustentáveis e que respeitem o zoneamento existente.

A APA de Massambaba é caracterizada como zona de amortecimento do PECS, que por sua vez é classificada como UC de proteção integral. Dessa forma, tem-se ainda maior preocupação com as ocupações urbanas em áreas de salinas nessas áreas protegidas, tendo em vista que nessa categoria de UC não é permitido nenhum tipo de intervenção antrópica, possuindo um caráter ainda mais restritivo.

Levando em consideração a deliberação CECA 442/83, conforme mencionado anteriormente, as áreas que pertenceram às antigas salinas e estão situadas em áreas dentro do espelho d'água, devem ser devolvidas à dinâmica de Lagoa. Em consonância com tal deliberação estadual, as áreas previstas no PAO – Plano de Alinhamento de Orla, estabelecido pelo INEA para a delimitação da Faixa Marginal de Proteção, algumas áreas de salinas que se encontram dentro do limite do FMP devem ser devolvidas à dinâmica lagunar, permitindo que se reintegre a parte da laguna.

As salinas têm como perspectiva a sua futura extinção, tendo em vista a sua constante desativação na região e o crescente turismo e valorização da região. Atualmente, encontram-se atividades salineiras em locais pontuais e em menor proporção, dentre todas se destaca a indústria salineira Sal Cisne, como o complexo salineiro de maior dimensão nessa localidade, ainda em atividade.

A substituição de usos nas áreas de antigas salinas torna-se o fator de maior preocupação, tendo em vista os entraves mencionados anteriormente, como os usos urbanos em margens de Lagoa e adjacências, sem o devido planejamento urbano-ambiental, além da cobertura das casuarinas, em grande dispersão na região.

É nesse sentido que se deve haver como preocupação um planejamento adequado para as áreas de antigas salinas, visando uma readequação dessas áreas na região, seja para uso urbano ou para recuperação florestal, logo, as prefeituras e demais órgãos gestores devem avaliar estrategicamente a ressignificação dessas áreas, antes que sejam substituídas por ocupações irregulares, prejudicando as áreas protegidas existentes nesse recorte.

Referências

- BRISSON, S.; POZZEBON, B. (2018) *Casuarinas da Região dos Lagos: Mitos e Fatos*. Rio de Janeiro, Cabo Frio: Sophia Editora. 167 p.
- BROWN, J.H; LOMOLINO M.V. (2006) *Biogeografia*. 2º edição. Ribeirão Preto (SP): FUNPEC. 692 p.
- CARPANEZZI, A. A., PEREIRA, J. C. D., CARVALHO, P. E. R., REIS, A., & RODRIGUES, A. R. (1988) *Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina*. Curitiba: EMBRAPA CNPF. 113 p.
- CASTRO, Dionê. *Gestão Ambiental: aspectos técnico-científicos e políticos-institucionais. Caso Região dos Lagos, RJ*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. 140p.
- CHRISTOVÃO, J. H. O. *Do sal ao sol: a construção social da imagem do turismo em Cabo Frio*. Dissertação (Mestrado em História Social). São Gonçalo: UERJ/FFP. 2011.
- COSTA, V. R. (1998) *À margem da lei: o Programa Comunidade Solidária*. Em Pauta - Revista da Faculdade de Serviço Social da UERJ, Rio de Janeiro, n. 12, p. 131-148.
- CUNHA, A.C.B. *Uma Análise do Sistema Lagunar de Araruama - RJ. Com Enfoque Hidrodinâmico*. Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 2003. 163p.
- DECHOUM, M.D.S. (2009) *Métodos e técnicas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras aplicáveis em unidades de conservação: as melhores práticas*. In: IX Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação (CBUC), Curitiba. Disponível em: https://www.ipef.br/pcsn/documentos/CBUC_2009_Dechoum_Control_e_erradicacao.pdf. Acessado em: 30 abril 2020.
- DUNLEY, B S. (2004) *Avaliação de dois padrões de colonização da Casuarina equisetifolia L. (Casuarinales: Casuarinaceae) na Reserva Biológica das Orquídeas, Restinga de Massambaba, Arraial do Cabo, RJ*. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. 49p.
- ENGESAT. WORLD VIEW 2. Curitiba, Paraná. Disponível em: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/world-view-2/>. Acessado em: 4 de abr. 2018.
- FERREIRA, M. *Potencialidades de utilização da Casuarina equisetifolia em reflorestamentos*. (Documentos INFOTECA-E). Rondônia: Embrapa, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54339/1/doc88-reflorestamento.pdf>
- FLORENZANO, T.G. (2011) *Iniciação em Sensoriamento Remoto*. 3ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos. 128 p.
- HENRIQUES F. M. A. (2007) *Humidade em paredes*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 4ª edição. 170 p.
- JOÃO, Cristiane Ramos Vianna. (2012) *Terra do Sal: Projeto de um museu do sal em Praia Seca, Araruama, RJ*. Dissertação de Mestrado Profissional. Rio de Janeiro.
- LANG, S; BLASCHKE, T. (2009) *Análise da paisagem com SIG*. Tradução de Hermann Kux. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos.
- LERNER, F.; JERONYMO, C. A. L. (2017) *Entre salinas, moradias e resort: conflitos de uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil*. Em Pauta - Caderno de Geografia, Belo Horizonte, v. 27, n. 50, p. 534-556.
- LU D.; MAUSEL, P.; BRONDIZIO, E.; MORAN, E. (2004) *Change detection techniques*. International Journal of Remote Sensing, v. 25, pp. 2365-2407.
- LUBKE, R.A. (2004). *Vegetation dynamics and succession on sand dunes of the eastern coasts of Africa*. In: MARTINEZ, M.L.; PSUTY, N.P. (EDS.). *COSTAL DUNES: ECOLOGY AND CONSERVATION*. p. 67-8
- SEABRA, V. S. & CRUZ. B. M.C. (2013) *Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João, RJ*. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 25 (2): p. 411-426.
- SEABRA, V.S. *Análise da Paisagem em apoio aos estudos de favorabilidade à recuperação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São João*. Tese (Doutorado em Geografia). 244p. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

- SILVA, A. D. *Delimitação de Áreas Prioritárias para Recuperação de Vegetação Nativa e Controle de Dispersão da Casuarina Equisetifolia L no Parque Estadual da Costa do Sol, a Partir De Imagens Aérea Obtida com VANT*. Engenharia Ambiental (Dissertação de Mestrado). IFF - Campos dos Goytacazes, 2018.
- SOUZA, S. S. *Análise do Efeito da Salinidade Marinha na Durabilidade de Cerâmicos Vermelhos Calcinados em Diferentes Temperaturas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Campos dos Goytacazes: UENF, 2018.
- TERRA, A. D. G. (2012) *O sal da terra: a ocupação irregular em área de expansão turística, o caso da localidade de poças, na restinga de Massambaba, em Arraial do Cabo – RJ*. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI, Uberlândia, Minas Gerais: UFU, p. 14266- 14285b.
- WHEELER, G.S.; TAYLOR, G.S.; GASKIN, J.F. & Purcell, M.F. (2011) *Ecology and management of sheoak (Casuarina spp.), an invader of coastal Florida, U.S.A*. Journal of Coastal Research 27 (3), p. 485-492.
- ZIMMERMANN, T. G. *Potencial de Invasão das Restingas por Casuarina equisetifolia L.: Fatores que Limitam a Regeneração da Vegetação*. Rio de Janeiro: Doutorado (tese) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016.