


Proliferação do gênero *Pinus* em ambientes ecologicamente importantes no município de Osório, Litoral Norte do RS

Proliferation of the *Pinus* genus in ecologically important environments in the municipality of Osório, North Coast of RS

Proliferación del género *Pinus* en ambientes de importancia ecológica del municipio de Osório, Costa Norte de RS

Luiz Henrique Fernandes da Rocha^I , Ester Wolff Loitzenbauer^{II} ,
Gabriela Camboim Rockett^{III} 

^I Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre, RS, Brasil

^{II} Universidade Estadual do Rio Grande do Sul , Osório, RS, Brasil

^{III} Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Tramandaí, RS, Brasil

RESUMO

O presente trabalho analisou o uso e a ocupação do solo pelo cultivo do gênero *Pinus*, assim como sua proliferação em ambientes ecologicamente importantes no município de Osório, Litoral Norte do Rio Grande do Sul (RS). Para tanto, usou-se dados espaciais (dados vetoriais) da silvicultura do trimestre julho/setembro do ano de 2020, disponibilizados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM – RS), que possibilitaram a análise das áreas destinadas à atividade de silvicultura no município, bem como as áreas com o cultivo de *Pinus*. Além disso, a fotointerpretação de imagens do satélite Sentinel 2 (agosto de 2020), em composição colorida em falsa cor, permitiu identificar áreas de proliferação de *Pinus* sobre ambientes de importância ecológica no município, como também as possíveis fontes de disseminação de sementes (hot spots). Duas áreas de ambientes naturais apresentaram proliferação do *Pinus* de forma mais preocupante, uma sobre áreas próximas às lagoas Biguá, Emboaba e Emboabinha, e outra sobre o remanescente de campo de dunas móveis entre os municípios de Osório e Imbé. Ao fim, foram apresentadas sugestões de criação de Unidades de Conservação sobre esses dois ambientes ameaçados pela acentuada proliferação do *Pinus*.

Palavras-chave: Silvicultura; *Pinus*; Geotecnologias; Conservação

ABSTRACT

The present work analyzed the use and occupation the of the *Pinus*, as well as its proliferation in significant environments in the municipality of Osório, located on the North coast of Rio Grande do Sul (RS). To this research, we utilized spatial data (vector data) regarding silviculture information for the July/September 2020 trimester, provided by the Henrique Luiz Roessler State Foundation for Environmental Protection (FEPAM – RS), which made the analysis of the areas of silviculture activity in the city possible to us, so we could identify the areas where the *Pinus* culture has occurred. Furthermore, through the photo-interpretation of the Sentinel 2 satellite images (August of 2020), in a false-color composite, allowed us to identify areas of proliferation of *Pinus* in ecologically sensitive environments, as well as possible sources of dissemination of seeds (hot spots) in the city. Two areas of natural environments presented *Pinus* proliferation in a more concerning manner: one near the Biguá, Emboaba, and Emboabinha lagoons and the other in the remaining field present in the area of the shifting sand dunes between the cities of Osório and Imbé. To conclude, suggestions were presented to foster the creation of Conservation Units in these two environments where the *Pinus* proliferation has been deemed accentuated.

Keywords: Silviculture; *Pinus*; Geotechnologies; Conservation

RESUMEN

El presente trabajo analizó el uso y ocupación del suelo por el cultivo del género *Pinus*, así como su proliferación en ambientes de importancia ecológica en el municipio de Osório, Costa Norte de Rio Grande do Sul (RS). Para ello se utilizaron datos espaciales (datos vectoriales) de la silvicultura del trimestre julio / septiembre de 2020, facilitados por la Fundación Estatal para la Protección del Medio Ambiente Henrique Luiz Roessler (FEPAM - RS), que posibilitó el análisis de las áreas destinadas a la actividad de silvicultura en el municipio así como áreas con cultivo de *Pinus*. Además, la fotointerpretación de imágenes satelitales Sentinel 2 (agosto de 2020), en composición coloreada en falso color, permitió identificar áreas de proliferación de *Pinus* en ambientes ecológicamente importantes del municipio, así como posibles fuentes de diseminación de semillas (hot spots). Dos áreas con ambientes naturales mostraron una proliferación de *Pinus* más preocupante, una sobre áreas cercanas a los lagos Biguá, Emboaba y Emboabinha, y la otra sobre el campo de dunas móviles remanente entre los municipios de Osório y Imbé. Al final, se presentaron sugerencias para la creación de Unidades de Conservación en estos dos ambientes amenazados por la acentuada proliferación de *Pinus*.

Palavras-chave: Silvicultura; *Pinus*; Geotecnologías; Conservación

1 INTRODUÇÃO

O setor de base florestal tem um importante papel na economia brasileira atualmente. Segundo os dados do relatório anual de 2020 da Indústria Brasileira de Árvores (IBA, 2020), o setor de base florestal representou em 2019, 1,2% do PIB nacional, e uma receita bruta total de R\$ 97,4 bilhões com 9 milhões de hectares de área plantada, sendo que dessa área total, 77% representada por espécies do gênero

Eucalyptus, e 18% por espécies do gênero Pinus. O mesmo relatório aponta que os estados da região sul do país (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) representam 87% do plantio de Pinus no Brasil.

No estado do Rio Grande do Sul (RS), a silvicultura apresenta a mesma tendência de desenvolvimento nacional, e atualmente, é uma atividade em expansão no território gaúcho. Em 2019 por exemplo, a silvicultura no RS já representava 11% da produção brasileira dessa atividade, com o destaque para o Pinus participando com 18% dos plantios desse gênero no Brasil (AGEFLOR, 2020).

O problema ambiental mais significativo do setor florestal, entre outros, é a proliferação (estabelecimento não desejado) de espécies do gênero Pinus em ambientes naturais, como na região costeira do sul do Brasil. Quando não manejados corretamente, os cultivos de Pinus realizados em décadas passadas e no presente, representam ameaças à conservação em ambientes de importância ecológica.

O objetivo central da pesquisa aqui apresentada é mapear as áreas de plantio do gênero Pinus em ambientes ecologicamente importantes no município de Osório, localizado no Litoral Norte do RS (LN do RS). Ainda, deve-se identificar áreas potenciais de dispersão de sementes de Pinus e suas implicações no tocante as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade estabelecidas pelo MMA (Brasil, 2018). Para tal, foram empregadas imagens ópticas do satélite Sentinel-2 e trabalhos de campo.

1.1 Sistema de lagoas e o mosaico ambiental do LN do RS

O sistema lagunar holocênico do LN do RS iniciou seu desenvolvimento há cerca de 5000 anos antes do presente, quando o mar atingiu seu nível máximo no final do evento transgressivo (elevação do nível do mar) que se seguiu a última glaciação. O crescimento progressivo de uma barreira arenosa isolou o continente e o mar, e originou uma ampla faixa de terras baixas onde se estabeleceu um sistema deposicional complexo constituído por vários ambientes de sedimentação (Tomazelli; Villwock, 1991).

Nesse contexto geológico, o contato da Planície Costeira de origem mais recente, com formações geológicas antigas adjacentes, como o Escudo Sul-Riograndense, a Depressão Central e o Planalto das Araucárias, proporcionou diferentes fluxos

migratórios das espécies vegetais dessas regiões mais antigas para a planície (Gaió *et al.*, 2017a). Segundo Waechter (1990), o revestimento vegetacional da Planície Costeira, muitas vezes referido, como vegetação pioneira, litorânea ou de restinga, compõe-se na realidade, de um imenso mosaico de comunidades florística e estruturalmente diferenciadas.

De acordo com Brack (2009), a vegetação de restinga do LN do RS ocorre em gradientes de fatores ambientais, predominantemente leste-oeste, e uma grande diversidade de tipos de vegetação e de paisagens associadas às condições de riqueza de habitats e de formas de vida. Em terrenos secos, continua o autor, de leste para oeste, temos vegetação de dunas, campos arenosos, fruticetos arenosos, butiazal e florestas arenosas, e em terrenos úmidos, sem uma sequência muito clara, temos campos úmidos, banhados, juncal, maricazal, sarandizal e florestas paludosas.

No cenário dessa região do LN do RS, destaca-se o município de Osório, por abrigar grande parte desses ecossistemas costeiros e de um importante sistema de lagoas ancoradas pelas escarpas da Serra Geral a oeste, e pela linha de costa a leste. Gaió *et al.* (2017 b), analisando a vegetação de diferentes conjuntos de lagoas de Osório – RS, observaram fragmentos das diversas formações vegetais nativas da região como banhado, campo úmido, campo seco, mata de restinga seca e mata paludosa. No entorno das lagoas analisadas, esses autores registraram um total de 87 espécies de plantas endêmicas no Brasil e 26 espécies com alguma categoria de risco de extinção no estado do RS.

Por sua vez, Waechter (1998) analisou a composição de epífitos vasculares de uma floresta de restinga no entorno da lagoa Emboabinha em Osório – RS e registrou a ocorrência de 53 espécies de epífitas e, dessas, 3 com alguma categoria de risco de extinção no RS, conforme o Decreto Estadual N° 52.109 de 2014 (Rio Grande do Sul, 2014 a), que declara espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul.

O LN do RS também abriga importantes campos de dunas móveis (ou campos de dunas transgressivas). No entanto, esses remanescentes de campos de dunas

interiores vêm sofrendo redução de suas áreas. Tomazelli (2001), por exemplo, analisou cinco importantes remanescentes desses campos encontrados nos municípios de Torres, Arroio do Sal, Imbé e Osório (campo de dunas Imara), Cidreira, e Pinhal, os quais sofreram uma significativa redução de suas áreas de ocorrência, seja pela ocupação direta dessas áreas, seja pela interrupção parcial ou total de suas fontes de alimentação (diminuição ou retirada das dunas frontais na faixa de praia que servem de fonte de areia ao sistema eólico). Tomazelli *et al.* (2003) apontaram esses cinco remanescentes como áreas prioritárias para conservação desses ecossistemas.

1.2 Espécies do gênero *pinus* como invasoras em ambientes costeiros

Atualmente, as espécies do gênero *Pinus* são consideradas invasoras globalmente e compõe a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do estado do RS (Rio Grande do Sul, 2013). Segundo Bechara (2003), as espécies exóticas invasoras são espécies que, pelo processo de contaminação biológica, tornam-se dominantes, alterando a fisionomia e a função dos ecossistemas naturais, levando as populações nativas à perda de espaço e ao declínio genético. Ziller (2000), por sua vez, conceitua a contaminação biológica como o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas, que se naturalizam (adaptação gradativa dos mecanismos biológicos das exóticas), tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais.

Muitos trabalhos evidenciam que a falta de controle na proliferação do *Pinus* em cultivos pretéritos e atuais causam perturbações nos ecossistemas das regiões costeiras do sul do Brasil: em restingas contaminadas por *Pinus* no município de Florianópolis – SC (Bechara, 2003); no Parque Estadual de Itapeva no município de Torres – RS (Fischer, 2010); em dunas interiores no município de Cidreira – RS (Schalemburger, 2017); em restingas litorâneas no município de São José do Norte – RS (Gianuca; Tagliani, 2012); e no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Litoral Médio do RS (Burgeño *et al.*, 2013; Portz *et al.*, 2011, 2021).

1.3 Zoneamento ambiental para atividade de silvicultura (ZAS) e adaptações legislativas sobre a proliferação e o manejo do *Pinus*

O Zoneamento Ambiental para Atividade de Silvicultura – ZAS (Rio Grande do Sul, 2010) como um processo de planejamento, avaliou e definiu diretrizes para a inserção dos empreendimentos florestais no contexto das diversas paisagens do Estado. Dentre os objetivos do ZAS, salienta-se a orientação da atividade de silvicultura, visando conservar os ecossistemas naturais, através da manutenção de corredores ecológicos, de matas ciliares, de remanescentes florestais e de campos nativos e de habitats especiais de ocorrência de flora e fauna ameaçadas de extinção e endêmicas. As restrições especificadas no ZAS foram agrupadas em vários temas, dentre eles, destaca-se as **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade**, utilizado no zoneamento e importante parâmetro sobre restrições para implantação da silvicultura no estado do RS.

Nessa perspectiva e diante da alta capacidade de proliferação através da dispersão de suas sementes, o gênero *Pinus* é incluído na lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul (Portaria SEMA N° 79 de 2013) e figura entre as espécies que podem ser utilizadas em condições controladas com restrições. Essa portaria destaca que nas áreas e nos bens públicos estaduais nos quais for constatada a presença das espécies exóticas invasoras, como é o caso do *Pinus*, a Administração Pública deverá adotar medidas que evitem a invasão biológica e possibilitem a substituição dessas espécies por espécies nativas (Rio Grande do Sul, 2013).

Especificamente sobre a proliferação do *Pinus* oriunda de cultivos regularizados, a Instrução Normativa SEMA N° 14 de 2014 estabelece os procedimentos de manejo desse gênero, como o controle da proliferação pelos produtores florestais até uma distância mínima de 1.000 metros a partir dos limites dos talhões, e de adoção de medidas preventivas contra dispersão de sementes, como o estabelecimento de linhas compostas por espécies nativas ou exóticas não invasoras ao redor da área plantada, conhecido como cortinamento vegetal (Rio Grande do Sul, 2014 b).

Observa-se que a falta de manejo da atividade de silvicultura praticada com

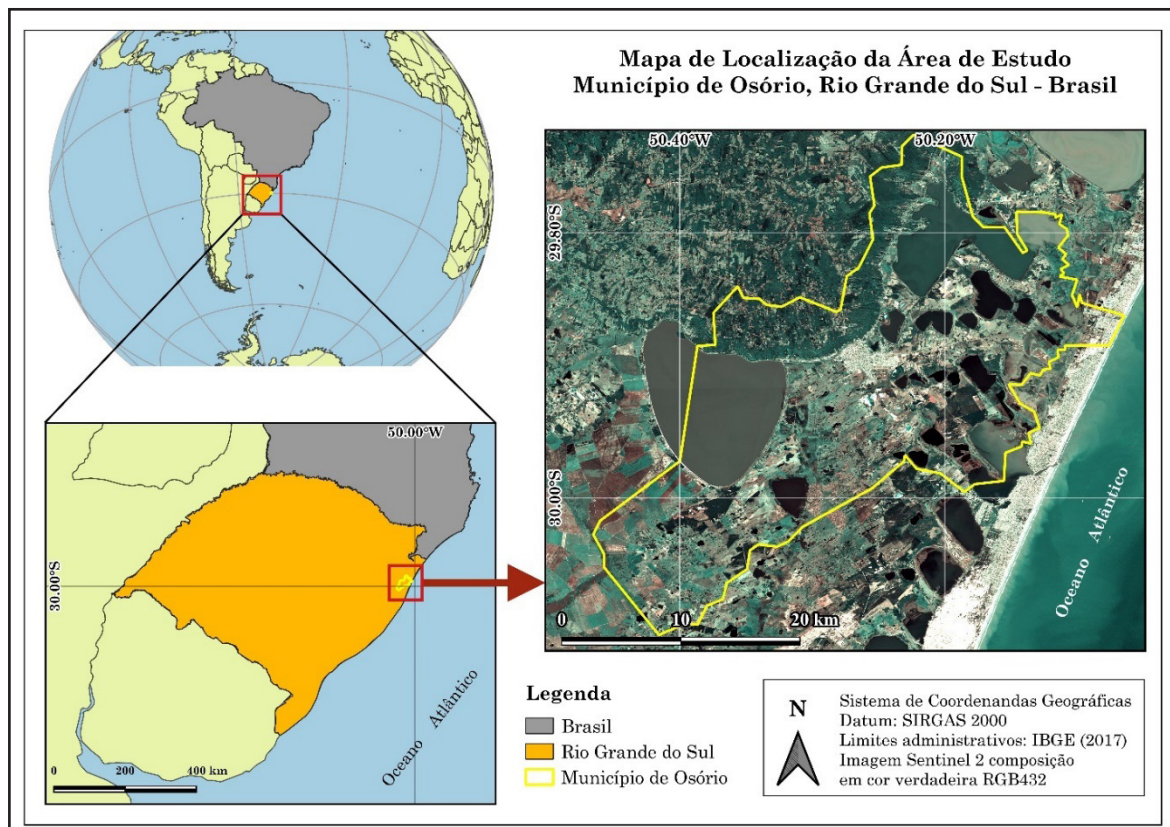
espécies do gênero *Pinus*, de alto poder de proliferação, acarreta no povoamento não planejado em ambientes naturais, e o uso de ferramentas de monitoramento torna-se essencial para um melhor gerenciamento e controle da silvicultura.

Nesse contexto, as geotecnologias configuram instrumentos importantes na gestão ambiental. Através do geoprocessamento de dados obtidos remotamente em conjunto com os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) pode-se obter informações importantes sobre a dinâmica ambiental de uma dada região da superfície terrestre. Pode-se identificar, inclusive, o cultivo e a proliferação do gênero *Pinus*, como em estudos observados na região costeira do RS (Burgeño *et al.*, 2013; Gianuca; Tagliani, 2012; Portz *et al.* 2011; Signori, 2018).

2 METODOLOGIA E ÁREA DE ESTUDO

2.1 Área de estudo

Figura 1 – Localização da área de estudo: município de Osório – RS, Brasil



Fonte: Autores (2023)

A área de estudo compreende o limite administrativo do município de Osório (Figura 1), localizado no Litoral Norte do estado do Rio Grande Sul – Brasil, com uma área de 663 km² (IBGE, 2021). Como cobertura natural, há ocorrência de lagoas, matas de restinga, banhados e dunas. Já como uso antrópico, considera-se as áreas com florestamentos dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, rizicultura (cultivo de arroz), ocupação urbana e extração mineral. Em relação às características mistas, há a atividade agropastoril (Marchett; Scur, 2017).

2.2 Levantamento dos dados georreferenciados pré-existentes e estruturação do projeto em Sistema de Informações Geográficas (SIG)

A fim de verificar a situação ambiental e da atividade silvicultural no município, buscou-se em órgãos oficiais dados georreferenciados que possibilitassem à análise proposta no estudo aqui apresentado. Na Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Röessler (FEPAM – RS), coleta-se os dados vetoriais referente à atividade de silvicultura¹ no RS (FEPAM, 2020) – aqui denominada simplesmente como **“Áreas de Silvicultura”**, e na Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA – RS), obteve-se a área da Unidade de Conservação presente em Osório, a APA Morro de Osório (SEMA, 2020).

Nos órgãos federais, foram adquiridos os dados vetoriais das Áreas Prioritárias para Conservação (Brasil, 2018), e os dados vetoriais dos limites municipais e das unidades federativas foram obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Os dados matriciais (imagens de satélite) foram obtidos gratuitamente por meio do portal da Agência Espacial Européia – ESA (COPERNICUS, 2020).

Para a análise espacial da área de estudo, foi estruturado um Projeto em Sistema de Informações Geográficas (SIG) com a utilização do *software* QGIS versão 3.10 “A Coruña”, que possibilitou a análise e a manipulação das imagens de satélite, a sobreposição das camadas vetoriais e a produção dos mapas finais. Foi utilizado também o *software* Google Earth Pro versão 7.3.3 para verificar a viabilidade de acesso via terrestre de cada região do município, além de servir de base para confeccionar

¹ A FEPAM disponibiliza arquivos com todas as áreas de silvicultura identificadas por essa entidade nos trabalhos de vistoria e licenciamento, e também, aquelas publicadas no trabalho de Cordeiro e Hasenack (2009). Portanto, **são apresentadas tanto áreas já licenciadas quanto passivos ambientais**, que deverão ser computados para licenciamentos ambientais futuros, e são atualizadas com periodicidade trimestral no site desta entidade (FEPAM, 2020).

os produtos cartográficos com as imagens de alta resolução quando necessário (atualização com imagens de 2021). Foi utilizado também, no ambiente SIG, o plugin *QuickMapService* que permitiu acessar o catálogo de imagens do *Google Earth Pro*.

Todos os arquivos utilizados no presente estudo, tanto os vetoriais como os matriciais foram convertidos em um mesmo sistema referencial de coordenadas, mais especificamente, o Sistema de Coordenadas Geográficas, e Datum SIRGAS 2000 (código EPSG: 4674).

A análise das Áreas Prioritárias serviu para verificar quais ambientes ecologicamente importantes estão sendo mais afetados pela proliferação do *Pinus*, e os dados das Áreas de Silvicultura foram utilizados com o objetivo de identificar os possíveis focos de dispersão de sementes de *Pinus* nos ambientes próximos às áreas dessa atividade.

2.3 Análise da proliferação do pinus, pesquisa de campo e elaboração dos produtos cartográficos

A análise espacial da proliferação do *Pinus* no município de Osório foi realizada com o uso de ferramentas de Geotecnologias como: Sensoriamento Remoto, SIG's, geoprocessamento e o sistemas de posicionamento global nos trabalhos de campo. Foram utilizadas imagens captadas pelo sensor MSI (*Multi Spectral Instrument*) do satélite Sentinel-2, sendo necessário a utilização de duas cenas do satélite Sentinel-2B (o Sentinel-2 é composto por dois satélites "gêmeos", o Sentinel-2A e o Sentinel-2B), órbitas-ponto 22JEN e 22JEM, data de 22 de agosto de 2020. Foram selecionadas para *download*, as bandas 2 (azul), 3 (verde), 4 (vermelho) e 8 (infravermelho próximo – NIR) de cada cena, com resolução espacial de 10 metros.

Através dos metadados do arquivo vetorial referente às Áreas de Silvicultura é possível verificar qual tipo de cultura é utilizada em cada poligonal (áreas de cultivo serão denominadas aqui de "**florestamentos**"). Essa informação juntamente com o conhecimento de alguns locais-chave com a presença de *Pinus* na área de estudo formaram a base para identificação desse gênero através das imagens de satélite.

Desse modo, utilizou-se a combinação RGB843² em falsa cor na escala fixa

² Composição colorida em cor verdadeira também foi confeccionada e utilizada no mapa da área de estudo.

1:25.000 para a fotointerpretação da cena na área de estudo e, assim, contextualizar e identificar a vegetação e a silvicultura. Após essa etapa, no ambiente SIG do Projeto, foi sobreposto ao recorte da cena o arquivo vetorial das poligonais das Áreas de Silvicultura, possibilitando assim, a identificação das áreas com ocorrência de *Pinus*, ou seja, as áreas de proliferação ou de florestamentos externos às Áreas de Silvicultura.

Foram criados dois arquivos vetoriais georreferenciados (em formato *shapefile*): um com as principais zonas de florestamentos fora das **Áreas de Silvicultura**, denominada essa camada de **"Florestamentos de Pinus"**; outro com todas as feições com aspecto de proliferação (como pontos, linhas esparsas ou manchas com coloração e tonalidades similares aos florestamentos de *Pinus* identificados) denominada essa camada de **"Proliferação de Pinus"**.

Trabalhos de campo foram realizados, com objetivo de aferir pontos identificados por sensoriamento remoto e que necessitavam averiguação, bem como obter registros fotográficos da proliferação e dos florestamentos em diferentes ambientes do município. Foram registradas as coordenadas de localização dos pontos de coleta dos dados com auxílio de dispositivo de posicionamento global (GNSS) da marca GARMIN modelo *Etrex 30*, fornecido pela Universidade (UERGS).

Na ferramenta de composição de mapas do SIG (*Novo Layout de Impressão*), foram elaborados mapas temáticos com as principais áreas de florestamentos externos às Áreas de Silvicultura, assim como as áreas de proliferação do *Pinus* no município, com destaque para a proliferação sobre as Áreas Prioritárias para Conservação. Com base nos mapas elaborados, confeccionou-se um mapa com uma proposta de criação de Unidades de Conservação (UC) no município de Osório – RS.

Os critérios utilizados para propor a criação de UC's, assim como o tamanho de suas áreas e limites basearam-se nas características ecológicas de cada região analisada e cuja ocorrência do cultivo e da proliferação do *Pinus* foi notória no decorrer da fotointerpretação e ao longo das verificações de campo. A etapa final para elaboração do mapa com proposta de criação de UC's baseou-se no atendimento de todos os critérios discriminados a seguir:

Área diagnosticada com notória proliferação de *Pinus*;

A área está sobre ambientes de importância ecológica de acordo com a descrição das *Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade*, proposta pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2018);

A área não apresenta atividade antrópica bem consolidada e possui continuidade com outros ambientes naturais presentes no município;

A área não está sobre nenhuma Unidade de Conservação (em qualquer esfera);

Verificação de dispositivo legal de proteção ambiental da área em questão de acordo com os planos diretores municipais.

3 RESULTADOS

A sobreposição dos dados referentes à atividade de silvicultura sobre a cena em composição colorida em falsa cor permitiu verificar e identificar os florestamentos e as feições com características de proliferação do gênero *Pinus* externos às Áreas de Silvicultura, definindo assim, os setores de ocorrência de *Pinus*: *Setor APA Morro de Osório*, localizado sobre a encosta da serra e abrange boa parte da unidade de conservação do município, a APA Morro de Osório; *Setor Mineração – Emboaba*, situado entre um grande empreendimento florestal (setor com intensa atividade de mineração), e parte do parque eólico da região; *Setor Campo de Dunas* possui um remanescente de campo de dunas interiores; *Setor Sul Lagoa dos Barros*, localizado ao sul da Lagoa dos Barros.

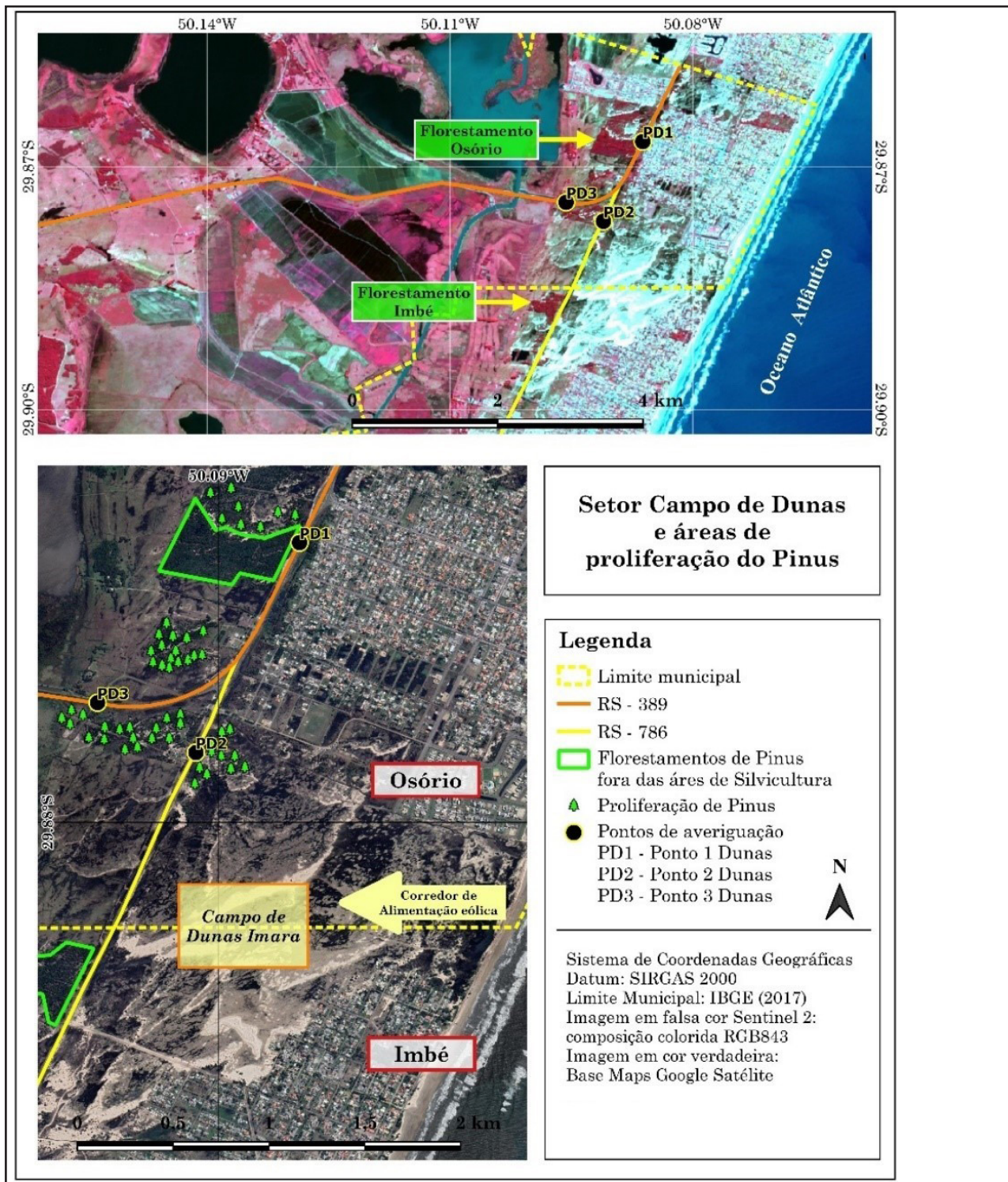
Esses setores estão representados na figura 8 (mais adiante) e na pesquisa aqui apresentada, serão detalhados apenas os setores que apresentaram áreas com intensa proliferação do *Pinus* identificadas pela fotointerpretação e pelas incursões em campo, a saber: **setor campo de dunas** e **setor mineração – emboaba**.

3.1 Setor campo de dunas

O setor campo de dunas localiza-se próximo a linha de costa em um fragmento de campo de dunas interiores presente em uma área que abrange o distrito de Atlântida Sul no município de Osório (na parte norte do campo) e o balneário de Santa Terezinha no município de Imbé (na parte sul do campo). Esse remanescente de campo

de dunas estudado por Tomazelli (2001), também conhecido como “Campo de Dunas Imara”, possui um corredor de alimentação eólica (fluxo de areia praial transportada pelo vento) com cerca de 600m de largura, abrangendo os dois municípios.

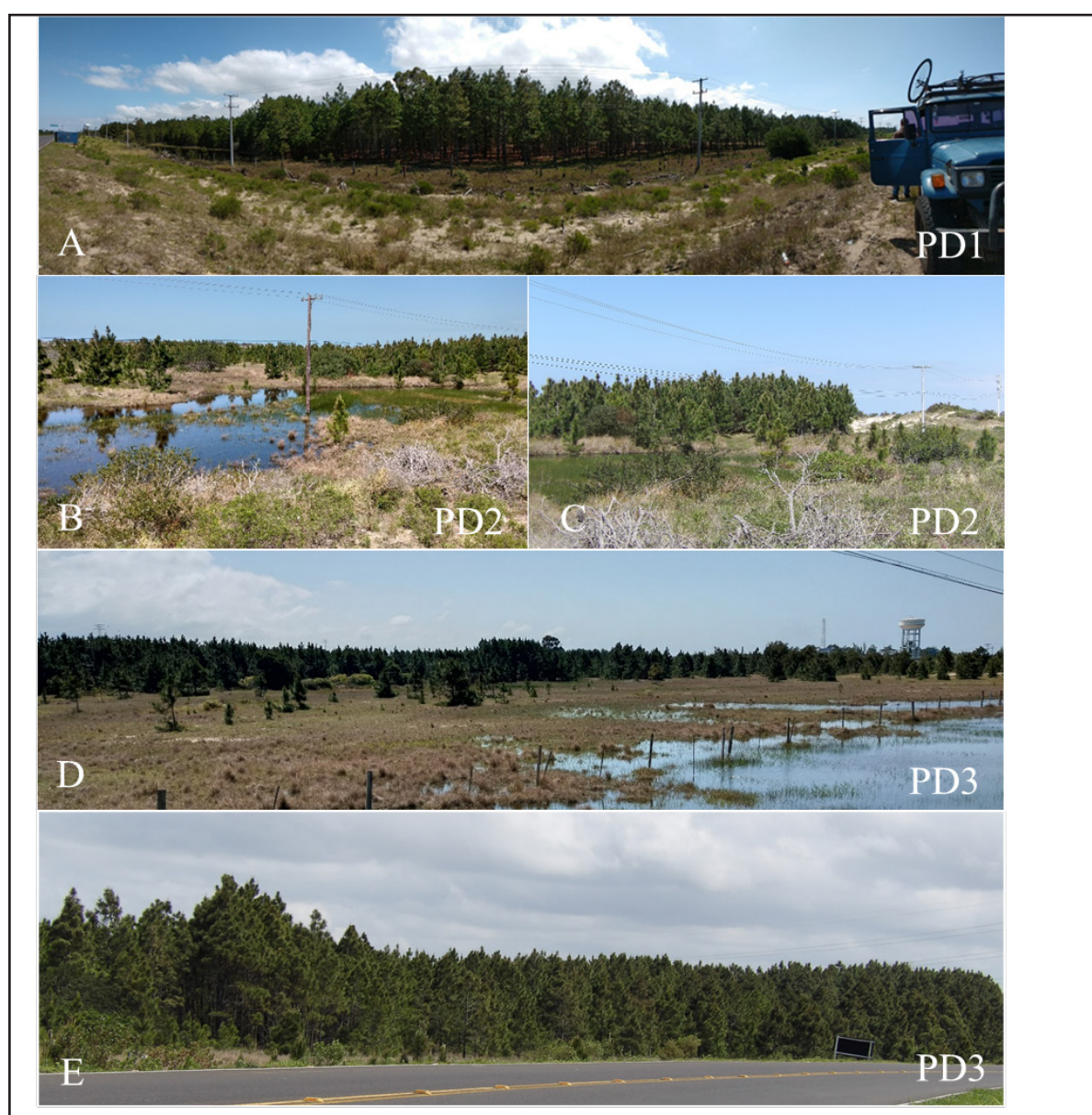
Figura 2 – Localização do setor campo de dunas



Fonte: Autores (2023)

Nesse setor, não há nenhuma atividade de silvicultura mapeada de acordo com os dados oficiais da FEPAM, mas identificou-se dois florestamentos, um na porção sul do campo de dunas (município de Imbé), e outro florestamento em Osório, cerca de 1 km a norte do campo de dunas (Figura 2). Outras três feições com características de proliferação foram identificadas em Osório, uma mais ao norte do florestamento e duas mais ao sul, todas essas a oeste da RS-389 e da RS-786.

Figura 3 – Registro fotográfico do setor campo de dunas



Fonte: Organizado pelos autores (2023)

Legenda (registros fotográficos realizados em setembro de 2021): A) PD1 – fotografia panorâmica do florestamento em Osório (direção oeste); B) e C) PD2 – Proliferação do *Pinus* no campo de dunas (direção leste); D) PD3 – Proliferação do *Pinus* ao sul do florestamento (direção norte); E) PD3 – Proliferação na outra margem da RS – 389 (direção sudoeste)

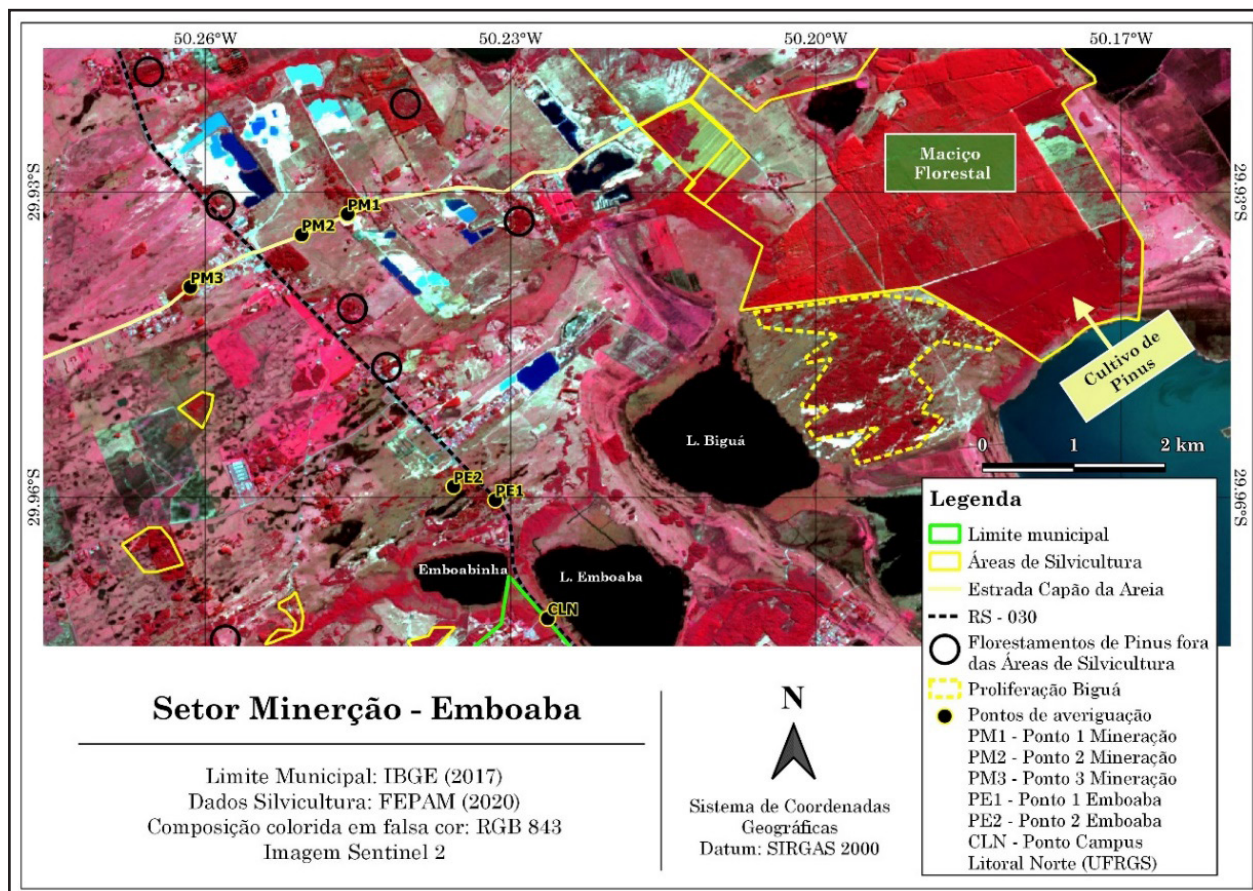
Três pontos foram averiguados em campo: *florestamento de Osório* (Ponto 1 Dunas – **PD1**, Figura 3A); *campo de dunas*, onde foi possível verificar a proliferação do *Pinus* na porção do campo localizado às margens da RS – 786 (Ponto 2 Dunas– **PD2**, Figura 3B e 3C); *área de proliferação ao sul do florestamento de Osório*, local onde foi verificada proliferação do *Pinus* nos dois lados da rodovia RS – 389 (Ponto 3 Dunas– **PD3**, Figura 3D e 3E), contendo indivíduos de muitos tamanhos diferentes (portes diferentes de acordo com sua idade) em grandes povoamentos, por vezes aparentando se tratar inclusive, de cultivo planejado, como pode ser observado na Figura 3E.

3.2 Setor mineração – emboaba

No Setor Mineração-Emboaba encontra-se uma importante atividade de mineração a nordeste da RS – 030. Na porção leste dessa atividade, há um maciço florestal (maciços são cultivos maiores que 500 hectares, de acordo com o ZAS) identificado nas áreas destinadas para silvicultura, de culturas mistas com os gêneros *Eucalyptus*, na maior parte da área, e *Pinus* na parte sul do mesmo. Esse setor pode ser dividido em dois eixos de ocorrência do *Pinus*, um eixo que compreende a atividade de mineração (eixo do Setor Mineração – Emboaba), e outro formado entre áreas de proliferação identificadas a leste da Lagoa do Biguá e a norte da Lagoa Emboabinha. Aqui, denominamos esse segundo eixo de “Eixo Biguá – Emboaba”, pois a região das Lagoas Emboaba e Emboabinha é conhecida como Emboaba (detalhe na figura 6).

A área de mineração possui muitos florestamentos fora das Áreas de Silvicultura, identificados como *Pinus* e *Eucalyptus*. A maioria desses florestamentos no interior da área de mineração não possuem acesso público, e outros próximos às margens da RS-030 não puderam ser averiguados devido à vegetação na beira da rodovia e desse modo, foram apenas indicadas as localizações desses florestamentos (Figura 4):

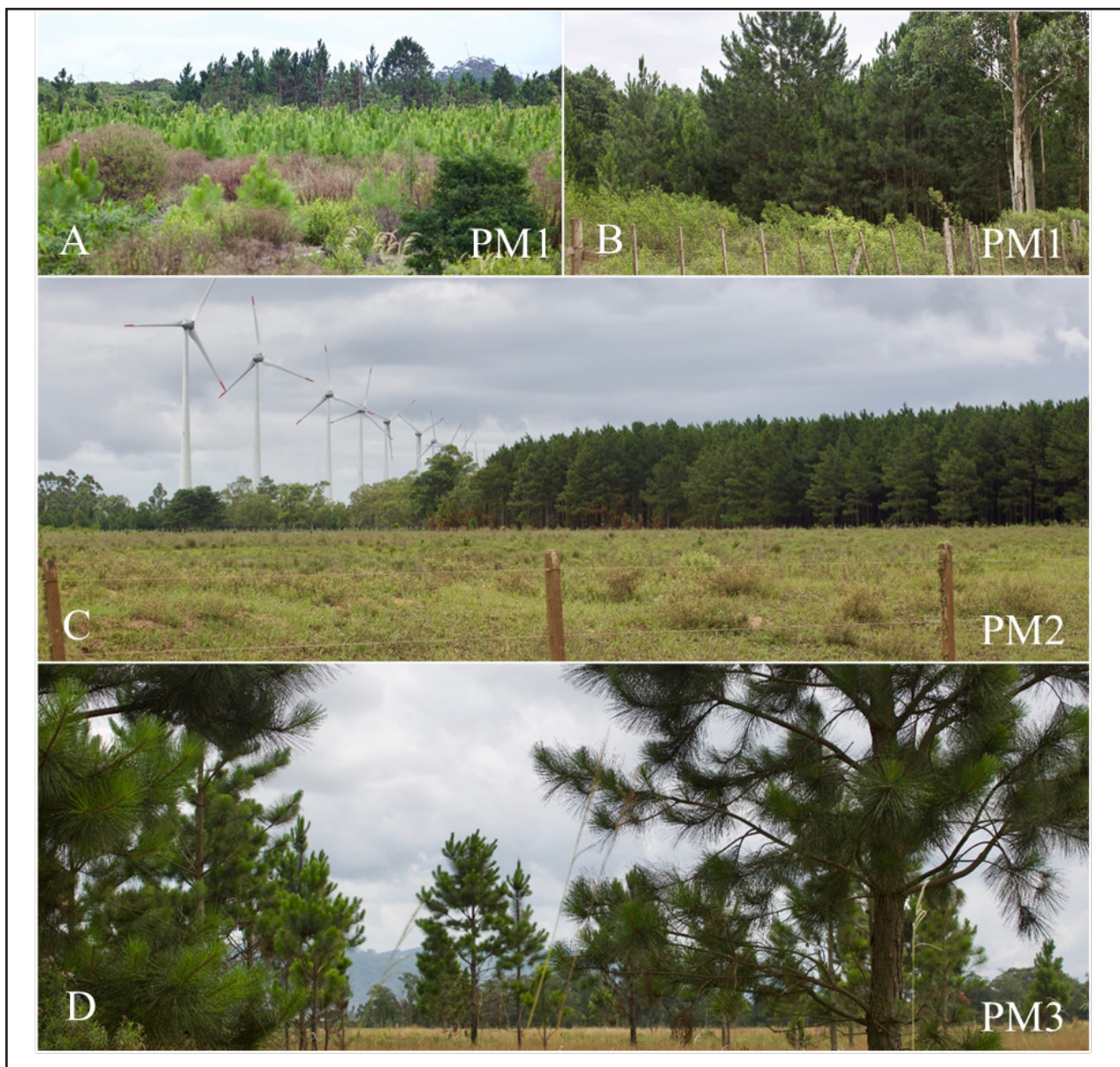
Figura 4 – Setor Mineração/Emboaba



Fonte: Autores (2023)

No interior da área de mineração, existe um acesso que atravessa esse setor, a estrada Capão da Areia, onde foi possível obter o registro de três florestamentos, através dos Pontos 1, 2 e 3 do Setor Mineração, aqui denominados de PM1, PM2 e PM3 respectivamente (localizações na Figura 4, acima). No ponto PM1, constatou-se ocorrência de *Pinus* em um florestamento de *Pinus* e logo ao lado, uma área com proliferação desse gênero (Figuras 5A e 5B). No ponto PM2, detectou-se uma área de florestamento bem mais organizada, com talhões bem delimitados (Figura 5C). No ponto PM3, travessando a RS-030, existe outra área de com povoamento de *Pinus* (Figura 5D):

Figura 5 – Registro fotográfico do setor Mineração/Emboaba



Fonte: organizado pelos autores (2023)

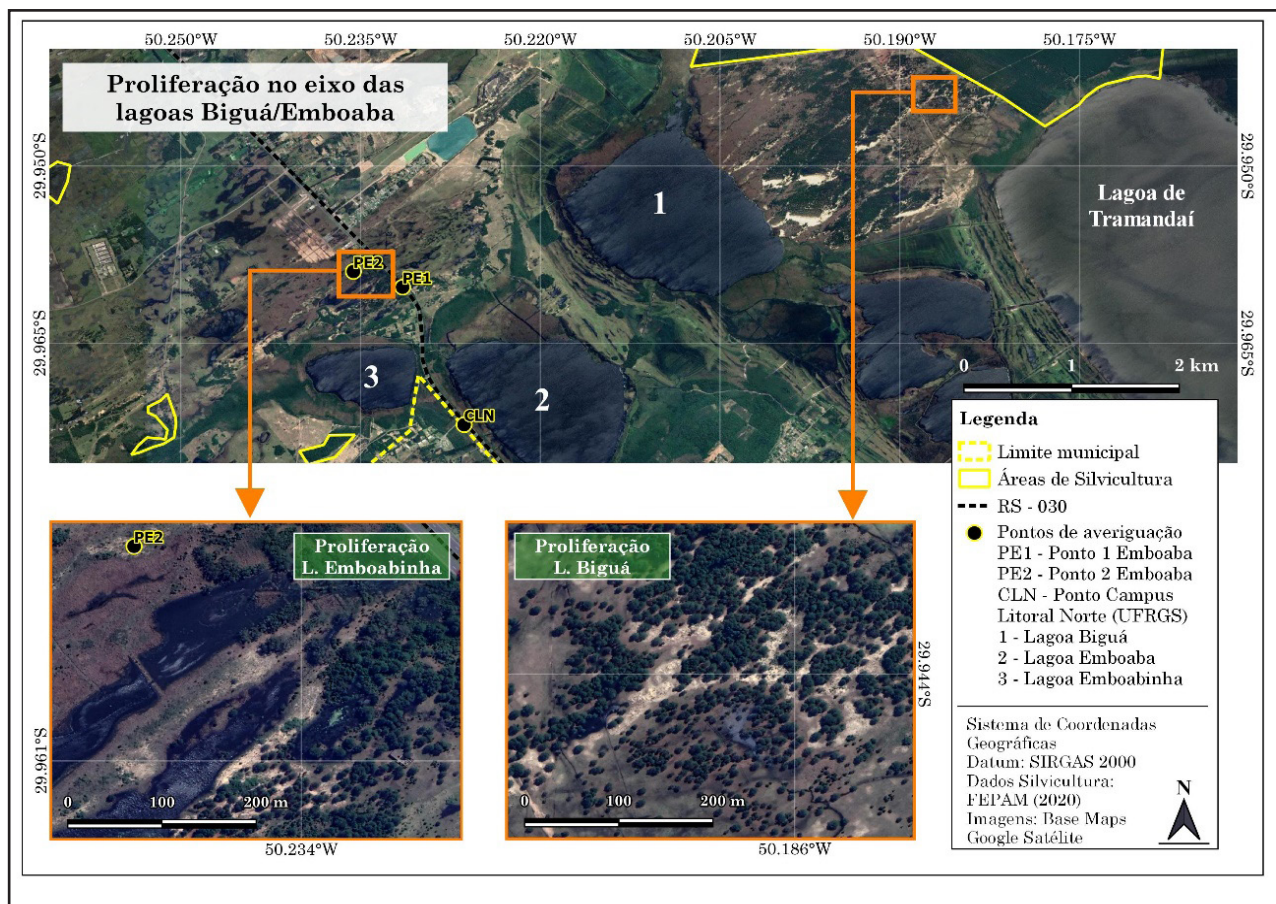
Legenda (registros fotográficos realizados em janeiro de 2021): Registros fotográficos do Setor Mineração-Emboaba: A) PM1 – Proliferação do florestamento mostrado na fotografia B; B) PM1 – Florestamento (direção norte); C) PM2 – Florestamento com foto para sul; D) PM3 - Ocorrência de *Pinus* na Estrada Capão da Areia, atravessando a RS-030

No eixo Biguá-Emboaba foi identificada a maior área de proliferação de *Pinus* no município de Osório a sudoeste da porção sul do maciço florestal onde ocorre uma área de aproximadamente 140ha destinada para o cultivo de *Pinus* de acordo com as Áreas de Silvicultura. Essa área de proliferação é bastante nítida e está em destaque na imagem em falsa cor da Figura 4 (linha amarela tracejada). Distante

aproximadamente 4 km a sudoeste dessa grande área de proliferação, encontra-se outra área de proliferação a norte da Lagoa Emboabinha, onde foi possível realizar a visita de campo (Ponto Emboaba 1 – PE1 e Ponto Emboaba 2 – PE2). Outro ponto de averiguação foi realizado defronte ao Campus Litoral Norte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CLN – UFRGS), denominado esse ponto de CLN.

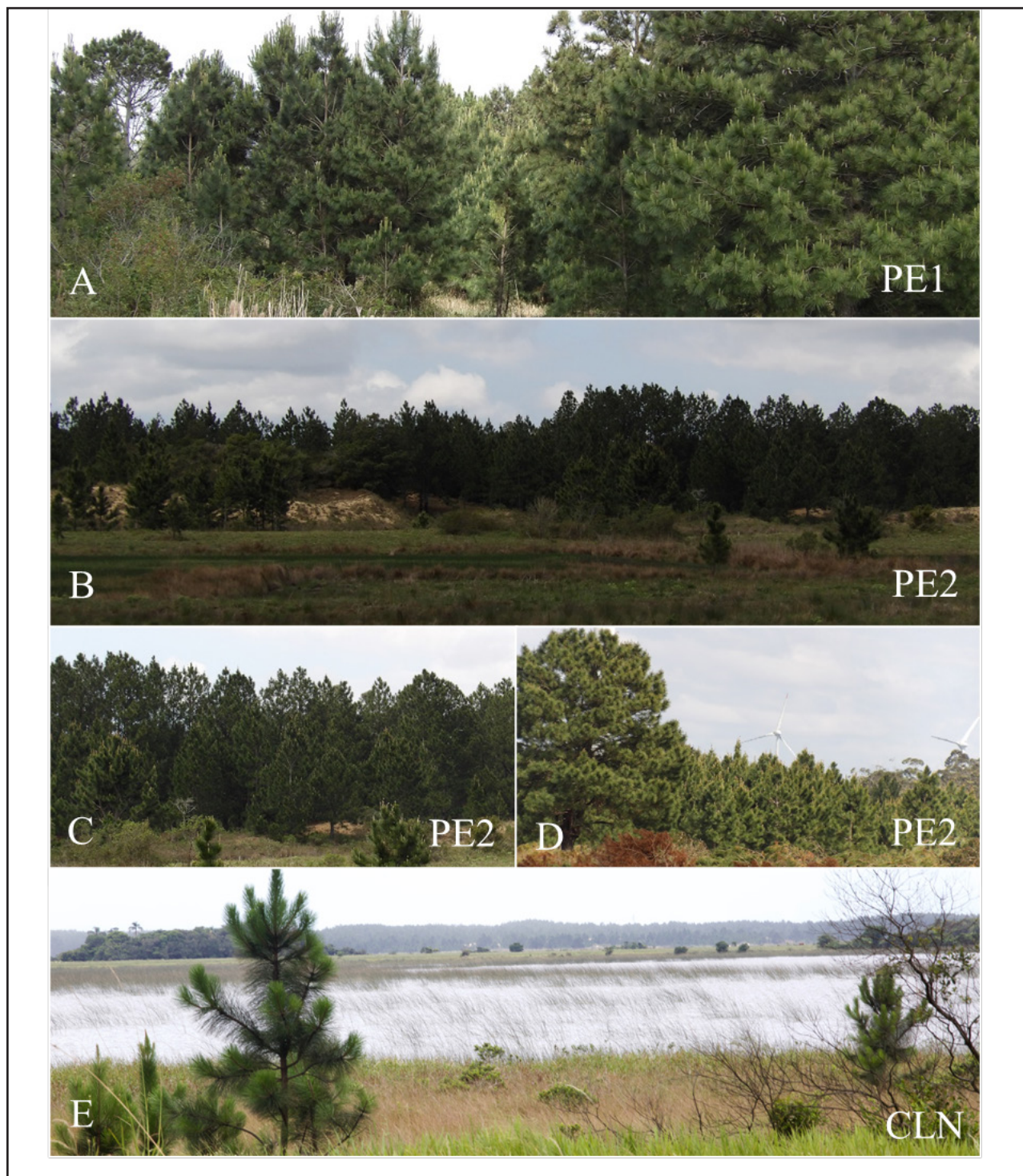
Os acessos à região da Lagoa do Biguá são restritos às propriedades particulares próximas. Dado que não foi possível o contato com esses proprietários e nem a averiguação da área de proliferação adjacente ao maciço florestal, foram utilizadas imagens de alta resolução e, posteriormente, foi feita uma comparação entre essa grande área de proliferação adjacente ao maciço e a proliferação ao norte da lagoa emboabinha (PE2), afim de averiguar a similaridade das feições (Figura 6):

Figura 6 – Eixo das lagoas Biguá e Emboaba



Fonte: Autores (2023)

Figura 7 – Registro fotográfico do eixo Biguá/Emboaba



Fonte: Organizado pelos autores (2023)

Legenda (registros fotográficos realizados em janeiro de 2020 e setembro de 2021): A) PE1 - às margens da RS-030 para oeste. B) PE2 - o paredão verde é a borda da área de proliferação mostrada na imagem da Figura 6 ao norte da lagoa emboabinha, sendo possível inclusive observar as porções arenosas (barrancos) mostradas na imagem de alta resolução; C) e D) Continuação do PE2 para sul. E) CLN - Início de povoamento de *Pinus* nas margens da Lagoa Emboaba

3.3 O *Pinus* em áreas de importância ecológica no município de Osório - RS e propostas para criação de Unidades de Conservação (UC's)

Além da Unidade de Conservação APA Morro de Osório, o município de Osório também possui em seu território, três Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (Áreas Prioritárias). Segundo o Ministério do Meio Ambiente, as *Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade* são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como: criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável (Brasil, 2018).

A última atualização das Áreas Prioritárias realizada em 2018 (Brasil, 2018) apresenta as áreas inseridas dentro de cada bioma (Amazônia, Cerrado e Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa) mais a Zona Costeira e Marinha. Há também as zonas híbridas onde ocorrem sobreposições entre os biomas, ou entre os biomas e a Zona Costeira e Marinha. Além disso, cada Área Prioritária assim como a Zona Costeira são classificadas de acordo com o nível de importância biológica e priorização de ação.

O município de Osório tem em seu território uma porção da Área Prioritária sobre a Mata Atlântica (área MA006), e porções de duas zonas híbridas, uma abrangendo o bioma da Mata Atlântica juntamente com a Zona Costeira (área MAZC001), e outra abrangendo o bioma Pampa juntamente com a Zona Costeira (PAZC055). O Quadro 1 apresenta as Áreas Prioritárias no município de Osório:

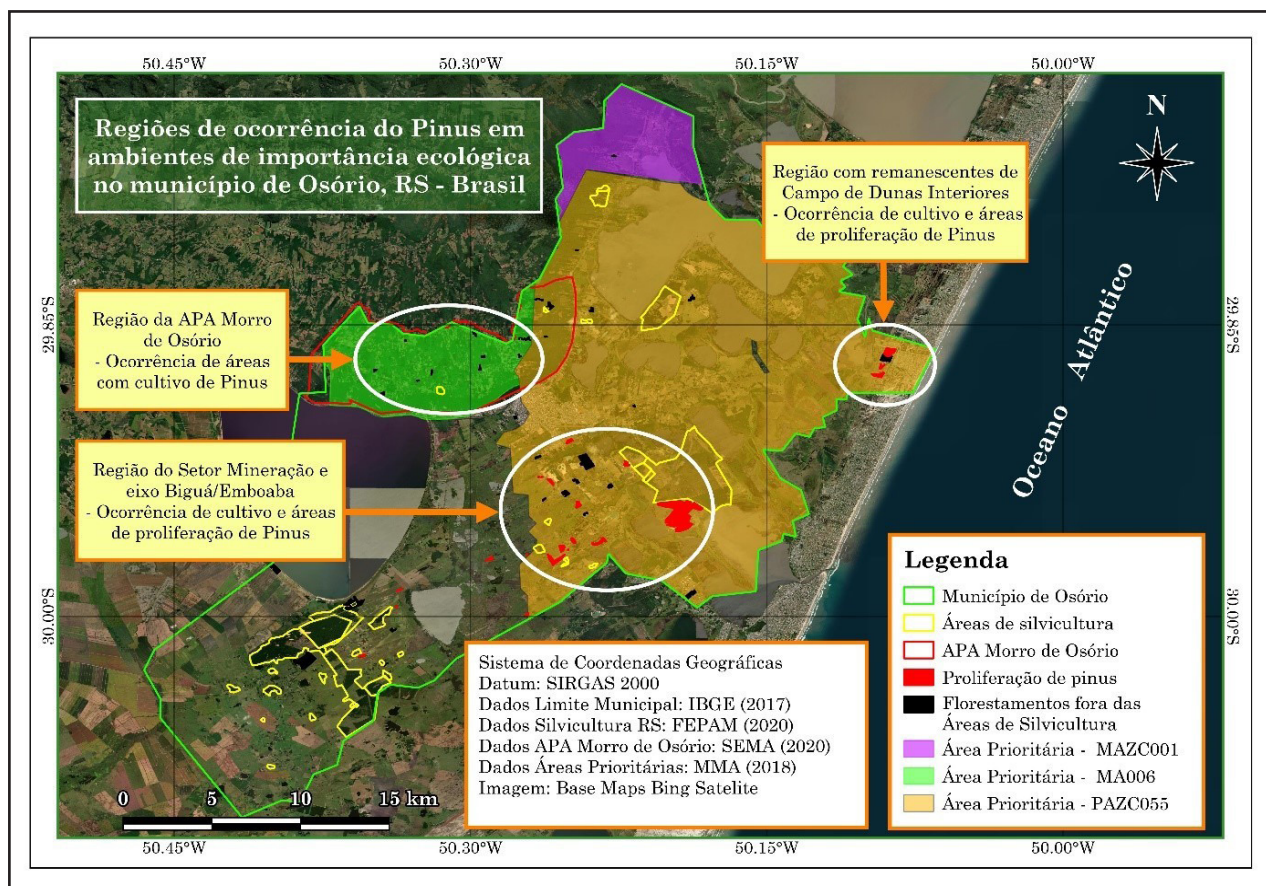
Quadro 1 – Descrição das Áreas Prioritárias presentes no município de Osório/RS

Área código	Importância	Prioridade	Recomendações/características
MA006	Muito Alta	Alta	(Área da APA Morro de Osório)
MAZC001	Extremamente Alta	Extremamente Alta	- Criação de Unidade de Conservação; - Reconhecimento de Terra Indígena;
PAZC055	Extremamente Alta	Extremamente Alta	- Criação de Unidade de Conservação; Limitação e regularização de atividades degradantes;

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2018). Legenda: **MA**: Bioma Mata Atlântica, **ZC**: Zona Costeira e Marinha, **PA**: Bioma Pampa

Com base no Mapa das Regiões de Ocorrência do *Pinus* em áreas ecologicamente sensíveis no município de Osório (Figura 8), observa-se que os setores Mineração - Eixo Biguá Emboaba e Campo de Dunas estão totalmente dentro da Área Prioritária PAZC055:

Figura 8 – Mapa de ocorrência do gênero *Pinus* sobre as áreas Prioritárias para Conservação e sobre a APA Morro de Osório, no município de Osório – RS



Fonte: Autores (2023)

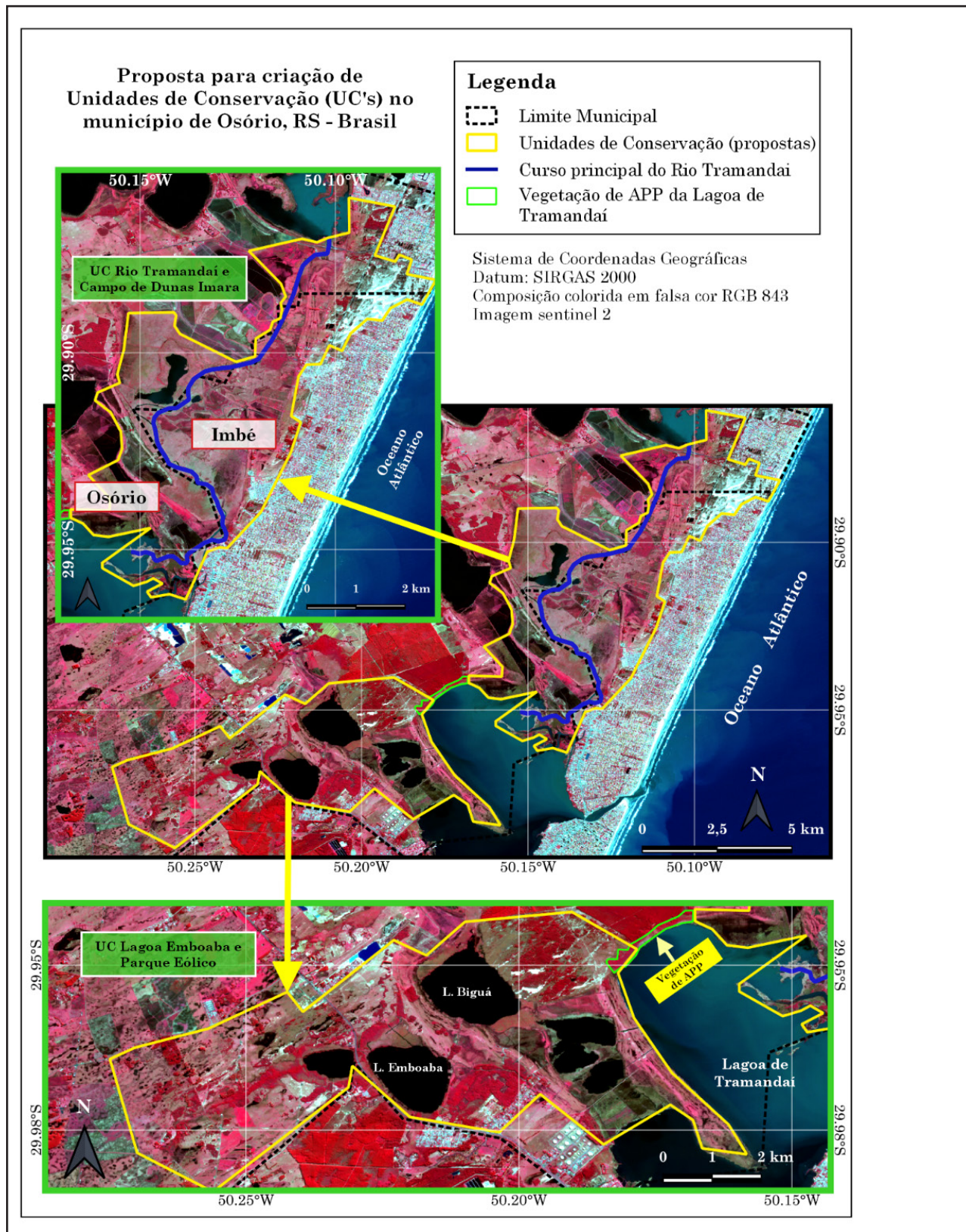
De acordo com os critérios estabelecidos anteriormente para proposta de criação de Unidades de Conservação na área de estudo, nota-se que as áreas do eixo Biguá/Emboaba e do Setor Campo de Dunas apresentam ampla proliferação do *Pinus*. Essas áreas apresentam baixa atividade e ocupação humana, e tem ainda, continuidade com os ambientes naturais como: lagoas, banhados e campo de dunas. Além da APA Morro de Osório, nenhuma Unidade de Conservação ocorre em Osório.

Sobre o remanescente de campo de dunas, o Plano Diretor do Município de Osório (Lei Nº 3902 de 2006 e modificada pela Lei Nº 5647 de 2015) apresenta em seu anexo 4 a área do Campo de Dunas Imara inserida em seu território, como *Setor Residencial 3 – SR3*, destinado ao uso residencial e misto de baixíssimo impacto (Osório, 2015). Por sua vez, o Plano Diretor do Município de Imbé (Lei Nº 1072 de 2007 e modificada pela Lei Nº 1474 de 2013), em seu zoneamento ambiental dado no Artigo 17º, reconhece a área do remanescente de campo dunas Imara como Zona de Proteção Ambiental das Dunas Interiores (Zona 3 – Z3), e compõe as Áreas de Preservação Permanente do município (Imbé, 2013).

As duas áreas de acentuada proliferação de *Pinus* (eixo Biguá/Emboaba e Setor Campo de Dunas) estão inseridas na Área Prioritária PAZC055, cuja importância e prioridade é classificada como **Extremamente Alta**, e tem a recomendação de criação de Unidades de Conservação e regularização de atividades degradantes, como é o caso dos cultivos de *Pinus* sem manejo observados nas regiões analisadas. Diante disso, propõe-se a criação de duas Unidades de Conservação na área de estudo (figura 9).

UC Rio Tramandaí e Campo de Dunas Imara - abrange os municípios de Imbé e Osório, numa área que incorpora todo o remanescente de Campo de Dunas Imara, mais os banhados associados ao curso do Rio Tramandaí, desde o limite norte do município de Osório até o “delta” do mesmo rio, já na Lagoa de Tramandaí. Essa área proposta apresenta uma baixa ocupação humana e igualmente, uma baixa atividade de uso e ocupação do solo por atividades antrópicas. A continuidade desse ambiente associado ao Rio Tramandaí rumo ao sul, é “obstruída” pela Lagoa de Tramandaí e pelo maciço florestal, ocorrendo apenas uma estreita faixa de vegetação de restinga numa área de preservação permanente – APP (aqui denominada de vegetação de APP). Além disso, existe um acampamento indígena de Guaranis e Kaingangues (Centro Cultural Indígena), a 300m ao sul do campo de dunas (Rio Grande do Sul, 2006), reforçando assim a importância dessa área com a presença desses grupos humanos.

Figura 9 – Unidades de Conservação propostas na presente pesquisa



Fonte: Autores (2023)

UC Lagoa Emboaba e Parque Eólico (UC proposta, mais ao sul) – tem uma área com baixa ocupação humana e pouca atividade de uso e ocupação do solo, e abriga remanescentes de vegetação de restinga do município. Essa área proposta para criação da UC tem dois ambientes: um entre a RS-030 e as lagoas Emboaba e Biguá com importantes fragmentos de mata nativa nas bordas leste e noroeste da lagoa Emboaba, identificadas por Gaio *et al.* (2017b), além de corpos d'água com áreas alagadas a sudoeste da lagoa de Tramandaí; e outro ambiente localizado entre o parque eólico e a RS – 030, local com ampla proliferação de *Pinus* constatada na presente pesquisa a norte da lagoa Emboabinha e que abriga os remanescentes de floresta de restinga identificados nos trabalhos de Waechter (1998).

4 DISCUSSÃO

Uma observação importante da presente pesquisa, é que as principais áreas de ocorrência de proliferação de *Pinus* identificadas na área de estudo coincidiram nas regiões próximas às áreas de cultivo desse gênero, sejam esses cultivos inseridos nas áreas destinadas à silvicultura (Áreas de Silvicultura), ou fora delas.

De acordo com as Figuras 2 e 3 do Setor Campo de Dunas, por exemplo, observa-se que a proliferação nesse remanescente de campo de dunas, assim como em suas áreas adjacentes, tem origem provável nos dois florestamentos às margens da RS – 389, um em Osório, e outro na porção sul do campo de dunas, já no município de Imbé. Na parte central do município, os inúmeros florestamentos inseridos na área de mineração e ao longo da RS – 030 (Figura 4), assim como a área de cultivo de *Pinus* no maciço florestal e sua proliferação a nordeste da lagoa do Biguá (Figura 6), explicam a proliferação no eixo da mesma rodovia e sobre as adjacências das Lagoas Emboaba e Emboabinha. Faz-se necessário, portanto, planos de manejo e restauração dos ambientes que ainda existem nessa porção do Litoral Norte do RS.

A UC *Rio Tramandaí e Campo de Dunas Imara* proposta, apresenta uma ampla variedade de ambientes de importância ecológica. No sentido da linha de costa para o interior, o Campo de Dunas Imara tem seu início com importantes dunas frontais.

Nesse ambiente praial, encontra-se uma rica diversidade de vegetação pioneira, algumas espécies inclusive endêmicas e, que abrigam exemplares da fauna costeira como o tuco-tuco-branco (*Ctenomys flamarioni*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e o piru-piru (*Haematopus palliatus*), segundo os estudos de Luz (2019). Na zona de praia, diferentes táxons de aves forrageiam e se alimentam em diferentes períodos do dia, e da noite, e a urbanização desses ambientes naturais pode causar desequilíbrio nas comunidades de aves de diversas formas, sendo uma delas a alteração do ciclo circadiano dos organismos, os quais tentam adaptar-se aos impactos sofridos pela ocupação humana (Löw, 2020). Do mesmo modo, espécies de aves de grande importância na ecologia do ambiente costeiro utilizam as dunas para nidificação e criação de seus ninhegos (Linhares, 2018).

Passando pelo Campo de Dunas Imara rumo a oeste, encontram-se as Áreas Úmidas ao Norte de Tramandaí. De acordo com Castro e Mello (2016), essas áreas úmidas estão localizadas principalmente nas margens dos corpos d'água e servem de refúgio para o raro jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e a avifauna em geral, mas apresentam alto grau de fragilidade ambiental, com importantes áreas desse ambiente utilizadas para rizicultura e silvicultura. Esses autores acrescentam que na chegada do Rio Tramandaí em sua homônima laguna, a urbanização do município de Imbé atingiu a margem esquerda, com casas construídas sobre banhados aterrados.

A oeste da Lagoa de Tramandaí já na *UC Lagoa Emboaba e Parque Eólico* proposta, encontra-se outro conjunto de ambientes importantes de Osório. Na borda oeste-noroeste da Lagoa de Tramandaí, encontram-se corpos d'água e áreas alagadas próximos ao terminal da Petrobrás e mais a oeste está a Lagoa do Biguá. Um pouco mais ao sul, estão as Lagoas da Emboaba e Emboabinha com remanescentes de vegetação de restinga identificadas e estudadas por Gaio *et al.* (2017) na Lagoa Emboaba, e Waechter (1998) na Lagoa Emboabinha, ambientes com presença de espécies da flora nativa, algumas inclusive com algum risco de extinção, como a begônia (*Begonia fischeri*), o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e o guaco (*Mikania ulei*) na Lagoa Emboaba, e

as orquídeas (*Cattleya tigrina*, e *C. itermedia*), na Lagoa Emboabinha.

As áreas das duas Unidades de Conservação propostas propiciam dessa maneira uma continuidade, em parte, do mosaico ambiental encontrado no município de Osório, conectando os ambientes do campo de dunas, banhados e vegetações de restinga associadas aos sistemas de lagoas. É nesse sentido que se propõe a criação dessas duas unidades de conservação. Nesse contexto, a vegetação de APP entre a Lagoa de Tramandaí e o maciço florestal serviria como um corredor ecológico, ligando assim as áreas das duas UC's.

Os corredores ecológicos são importantes, pois garantem a manutenção dos processos ecológicos nas áreas de conexão entre Unidades de Conservação, permitindo a dispersão de espécies, a recolonização de áreas degradadas, o fluxo gênico e a viabilidade de populações que demandam mais do que o território de uma unidade de conservação para sobreviver (Brasil, 2021).

4.1 Gerenciamento das UC's propostas e considerações finais

O gerenciamento da *UC Rio Tramandaí e Campo de Dunas Imara* proposta pode se dar conjuntamente entre as Prefeituras municipais de Imbé e Osório, e com os órgãos de proteção ambiental de outras esferas através da criação de uma Unidade de Conservação Estadual ou Federal, possibilitando desse modo que áreas naturais que ocorram em mais de um município (como é o caso do Campo de Dunas Imara) possuam um mesmo ordenamento legislativo de proteção ambiental. Dentre as categorias de Unidades de Conservação existentes no *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza* ou SNUC (Brasil, 2000), existem as Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

Na porção mais ao norte do corredor de alimentação do campo de dunas por exemplo (ver Figura 2), existe um caminho conectando a RS-389 e a faixa de praia, que pode ser reestruturado dentro da UC proposta através de parcerias público-privado (PPP), com a construção de mirantes e trapiches para a observação da

avifauna migratória e residente através do turismo ecológico e, desse modo, estimular a preservação desse ambiente com uma lúdica educação ambiental. Castro e Mello (2016) salientam que os ambientes como as Áreas Úmidas ao Norte do Rio Tramandaí podem ser utilizados para visitação e turismo náutico de baixo impacto, como o caiaque.

Na outra UC proposta mais ao sul (*UC Lagoa Emboaba e Parque Eólico*), a administração pode ser realizada pela Prefeitura de Osório em parceria com a empresa administradora do Parque Eólico, e com a Petrobrás (cuja área é adjacente aos remanescentes de vegetação nativa). O empreendimento responsável pelo maciço florestal pode providenciar os manejos não realizados na área de proliferação do *Pinus* (a nordeste da lagoa Biguá), e poderia também gerenciar a faixa de vegetação de APP (corredor ecológico) localizada adjacente ao empreendimento e ao cultivo de *Pinus*, podendo inclusive alargar essa faixa de APP, demonstrando assim que um empreendimento bem organizado e gerenciado, pode contribuir de forma positiva sobre o meio ambiente, uma vez que a silvicultura em larga escala apresenta potenciais de danos ambientais como verificado na proliferação do *Pinus*.

A criação de Unidades de Conservação não deve ser vista com um “travamento” ou uma “inviabilidade de desenvolvimento” de determinada localidade ou região. Ao contrário, o objetivo de se criar uma Unidade de Conservação é organizar o espaço e seu ambiente associado. Locais como a Lagoa Emboabinha, a Lagoa Emboaba, o Campo de Dunas Imara, o Rio Tramandaí, entre outros possuem um imenso potencial para o usufruto da população, tanto para lazer, como para o turismo ambiental.

Todas essas medidas supracitadas devem ser discutidas e organizadas com a sociedade civil como um todo: proprietários das terras inseridas nas UC's propostas; moradores das comunidades locais; setores da atividade silvicultural; setor de mineração; empresa administradora dos complexos eólicos; e com órgãos públicos. Pode-se organizar planos de trabalho com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do RS (SEMA-RS) em conjunto com as Prefeituras Municipais de Osório e de Imbé, e com as entidades de pesquisa (UFRGS, UERGS, Instituto Federal, Fórum da APA morro de

Osório, entre outros) no sentido de viabilizar o gerenciamento profícuo dos muitos e singulares ambientes presentes no município de Osório.

Nesse contexto, Andrade e Lima (2016) destacam a importância de tomar as Unidades de Conservação como “espaço vivido” ou “território usado” pelos grupos sociais no sentido de participação coletiva, desde o planejamento de criação de uma Unidade de Conservação até a avaliação de programas e projetos desenvolvidos.

Por fim, conclui-se do que foi exposto na pesquisa aqui apresentada que a falta de planejamento e o abandono de algumas áreas, que deveriam estar protegidas de alguma forma, ocasionam a degradação dos ambientes naturais presentes no município de Osório. A proliferação do gênero *Pinus* nos dois ambientes mostrados aqui sustentam a ideia de que lugares sem manejo, ou seja, sem nenhuma atividade estabelecida, ou que não estão protegidos pela legislação (UC's), estão mais propensos à invasão do *Pinus*. A adaptabilidade em praticamente todos os ambientes da região costeira, aliada à invasão e ao povoamento silencioso, fazem dessas coníferas espécies incríveis do ponto de vista evolutivo, mas perigosas do ponto de vista ecológico.

Desse modo, espera-se que os resultados apresentados possam ser úteis de modo a subsidiar as ações de controle e a supressão de “invasoras” em ambientes frágeis com a criação de Unidades de Conservação (UC's) no município de Osório, RS – Brasil.

REFERÊNCIAS

AGEFLOR. Florestas Plantadas no Rio Grande do Sul: Pinus. **O Setor de Base Florestal no Rio Grande do Sul – ano 2020**. Porto Alegre: AGEFLOR, p. 16-26, 2020. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/dados>. Acesso em: 29 nov. 2021.

ANDRADE, F. A. V.; LIMA, V. T. de A. Gestão participativa em unidades de conservação: uma abordagem teórica sobre a atuação dos conselhos gestores e participação comunitária. **Revista Eletrônica Mutações**, [S.l.], v.7, n.13, p.021–040, 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/relem/article/view/2797>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. 125 f.

BRACK, P. Vegetação e Paisagem do Litoral Norte do Rio Grande do sul: exuberância, raridade e ameaças à biodiversidade. *In*: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S.M.F. (Org.). **Ecosistemas e Biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre. Nova Prova. p. 32-55, 2009.

BRASIL. **Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências. Congresso Nacional. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm. Acesso em: 09 mai. 2022.

BRASIL. **2ª Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 2018**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2018. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em: 21 jul. 2022.

BRASIL. **Espécies exóticas invasoras**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca>. Acesso em: 25 nov. 2020.

BRASIL. **Mosaicos e Corredores Ecológicos. MMA. 2021. Disponível em:** <https://www.icmbio.gov.br/portal/mosaicosecorredoresecologicos>. Acesso em: 08 dez. 2021.

BURGEÑO, L. E. T. *et al.* Impactos Ambientais de Plantios de *Pinus sp.* em Zonas Úmidas: O caso do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. **Revista Eletrônica Biodiversidade Brasileira: Diagnóstico e Controle de Espécies Exóticas Invasoras em Áreas Protegidas**. ICMBIO/MMA, Brasília, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/355>. Acesso em: 19 nov. 2021. DOI: DOI: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v3i2.355>

CASTRO, D; MELLO, R. S. P. Áreas Úmidas ao Norte de Tramandaí. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**, Porto Alegre: Via Sapiens, p. 66-78, 2016.

COPERNICUS. **Copernicus Open Access Hub**. 2020. Disponível em: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 08 set. 2020.

FEPAM. **Arquivos digitais para uso em SIG: Dados Digitais Silvicultura – RS**. Biblioteca Digital. 2020 Disponível em: <https://www.fepam.rs.gov.br/arquivos-geoespaciais-dos-empreendimentos-silvicultura>. Acesso em: 21 jul. 2020.

FISCHER, F. M. **Invasão de *Pinus Taeda* L. e seus efeitos na comunidade vegetal em campos psamófilos no litoral sul do Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas, Porto Alegre – RS, 2010. 29f.

GAIO, J. *et al.* Formações Vegetais. *In*: SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L.(Org.). **Atlas Socioambiental do Município de Osório**. Caxias do Sul: EDUCS, p. 33-47, 2017a.

GAIO, J. *et al.* Vegetação. *In*: SCHÄFER, A; LANZER, R; SCUR, L (Org.). **Atlas Socioambiental do Município de Osório**. Caxias do Sul: EDUCS, p. 155-161, 2017b.

GIANUCA, K. de S.; TAGLIANI, C. R. A. Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das alterações da paisagem em ambientes adjacentes a plantio de Pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 12, p. 43-55. 2012.

IBA. **Relatório Anual 2020**. Indústria Brasileira de Árvores. 2020. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/986/o/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

IBGE. **Portal de Mapas**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. **Cidades: Osório – RS**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/osorio/panorama>. Acesso em: 11 jul. 2021.

IMBÉ. **Lei Nº 1474 de 02 de julho de 2013**. Dispõe sobre a revisão da lei 1.072 de 2007 que trata do plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental de Imbé e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Imbé. 2013. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-imbe-rs>. Acesso em: 05 out. de 2021.

LINHARES, B. A. **Biologia reprodutiva, dieta e ocorrência sazonal do piru-piru, *Haematopus palliatus* (Temminck, 1820), nas dunas da Praia Grande, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, p.58, 2018.

LÖW, T. L. **Ritmo Circadiano da Assembleia de Aves de Praias Arenosas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, p. 30, 2020.

LUZ, F. O. **Flora Nativa e Exótica das Dunas Frontais dos Balneários do Município de Osório, Rio Grande do Sul – Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, p.65, 2019.

MARCHETT, C. A; SCUR, L. Uso e Cobertura do Solo. In: SCHÄFER, A; LANZER, R; SCUR, L (Orgs.). **Atlas Socioambiental do Município de Osório**. Caxias do Sul: EDUCS, p. 185-191, 2017.

OSÓRIO. **Lei 5647 de 22 de setembro de 2015**. Altera os dispositivos da Lei Nº 3902 de 06 de outubro de 2006, que institui o Plano Diretor do Município de Osório. Prefeitura Municipal de Osório. 2015. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-osorio-rs>. Acesso em: 30 out. 2021.

PORTZ, L. *et al.* Dispersão de espécie exótica no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e seu entorno. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.01, p.35 - 48, 2011. Acesso em 17 de ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbge/article/view/232694>.

PORTZ, L. *et al.* Degradation of a transgressive coastal Dunefield by pines plantation and strategies for recuperation (Lagoa do Peixe, National Park, Southern Brazil). **Estuarine Coastal and Shelf Science**. v. 259, p. 01-12, jun. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107483>

RIO GRANDE DO SUL. Habitação e Saneamento – **Primeiro Centro Cultural Indígena Estado foi Inaugurado em Imbé**. 2006. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/primeiro-centro-cultural-indigena-do-estado-foi-inaugurado-em-imbe>. Acesso em: 28 out. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura**: Estrutura, Metodologias e Resultados. Secretaria Estadual do Meio Ambiente, v. I e II, 2010. Disponível em: <https://www.fepam.rs.gov.br/zoneamento-ambiental-para-a-atividade-de-silvicultura-no-rs>. Acesso em: 08 mai. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Portaria SEMA Nº 79 de 31 de outubro de 2013**. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=261368>. Acesso em: 20 jun. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual Nº 52.109 de 2014**. Declara espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul. Assembleia Legislativa do estado do Rio Grande do Sul, 2014a. Disponível em: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Instrução Normativa SEMA Nº 10 de 2014**. Estabelece os procedimentos para a execução de medidas de prevenção, controle e monitoramento referentes ao artigo 10 da Portaria SEMA Nº 79 de 2013. 2014b. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=278554>. Acesso em: 02 nov. 2020.

SCHALEMBERGER, G. **Invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em campo de dunas no Litoral Sul Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, p.36, 2017.

SEMA. **Área de Proteção Ambiental Morro de Osório**. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, 2020. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/area-de-protecao-ambiental-morro-de-osorio>. Acesso em: 14 set. 2020.

SIGNORI, L. M. **Mapeamento por Sensoriamento Remoto de área de *Pinus Spp* no Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

TOMAZELLI, L.; VILLWOCK, J. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 18, p. 13-24, 1991. DOI: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.21358>

TOMAZELLI, L. J. **Sistematização dos Conhecimentos existentes sobre as Dunas Móveis do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**: Relatório Final. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS, nov. 2001.

TOMAZELLI, L. J. *et al.* O sistema de dunas eólicas transgressivas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul: situação atual e definição de áreas prioritárias à preservação. In: **IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Recife, 2003. Disponível em: http://abequa.org.br/trabalhos/gerenciamento_201.pdf. Acesso em: 09 set. 2021.

WAECHTER, J. L. Comunidades Vegetais das Restingas do Rio Grande do Sul. **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. Águas de Lindóia, v. 3, p. 228-48, 1990.

WAECHTER, J. L. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natureza**. Santa Maria, v. 20, p. 43-66, 1998. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26815>

ZILLER, S. R. **A Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná**: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 277, 2000.

Contribuições de autoria

1 – Luiz Henrique Fernandes da Rocha

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Biólogo e Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia

<https://orcid.org/0000-0002-9720-2092> • e-mail: luiz.rocha4674@gmail.com

Contribuição: Elaboração da metodologia, análise dos dados e redação do texto

2 – Ester Wolff Loitzenbauer

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Oceanóloga e Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

<https://orcid.org/0000-0002-9983-3891> • e-mail: ester-loitzenbauer@uergs.edu.br

Contribuição: Análise dos dados, revisão do texto e aprovação do manuscrito final

3 – Gabriela Camboim Rockett

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Geógrafa e Doutora em Geociências

<https://orcid.org/0000-0002-7115-8687> • e-mail: gabriela.rockett@ufrgs.br

Contribuição: Análise dos dados, revisão do texto e aprovação do manuscrito final

Como citar este artigo

ROCHA, L. H. F.; LOITZENBAUER, E. W.; ROCKETT, G. C. Proliferação do gênero *Pinus* em ambientes ecologicamente importantes no município de Osório, Litoral Norte do RS. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 27, e73757, p. 1-31, 2023. DOI: 10.5902/2236499473757. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499473757>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.