



CLEITON PEGORARO PIAIA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ESTRATÉGIA DE CONTROLE DA INVASÃO
DE *Pinus* spp. EM ÁREAS LICENCIADAS (E SUAS ÁREAS ADJACENTES) NO
RIO GRAND DO SUL**

CANOAS, 2020

CLEITON PEGORARO PIAIA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ESTRATÉGIA DE CONTROLE DA INVASÃO
DE *Pinus* spp. EM ÁREAS LICENCIADAS (E SUAS ÁREAS ADJACENTES) NO
RIO GRANDO DO SUL**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Avaliação de
Impactos Ambientais da
Universidade La Salle –
UNILASALLE, para obtenção do
título de Mestre em Avaliação de
Impactos Ambientais.

Orientação: Prof. Dr. Maurício Pereira Almerão

Coorientação: Prof. Dr. Sergio Augusto de Loreto Bordignon

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P581a Piaia, Cleiton Pegoraro.

Avaliação da qualidade da estratégia de controle da invasão de *Pinus ssp* em áreas licenciadas (e suas áreas adjacentes) no Rio Grande do Sul [manuscrito] / Cleiton Pegoraro Piaia – 2020.

68 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Universidade La Salle, Canoas, 2020.

“Orientação: Prof. Dr. Maurício Pereira Almeirão.”

“Coorientação: Prof. Dr. Sérgio Augusto de Loreto Bordignon.”

1. Invasão biológica. 2. Áreas de preservação permanente (APPs). 3. Espécie invasora. I. Almeirão, Maurício Pereira. II. Bordignon, Sérgio Augusto de Loreto. III. Título.

CLEITON PEGORARO PIAIA

Dissertação aprovada para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação Avaliação de Impactos Ambientais, da Universidade La Salle.

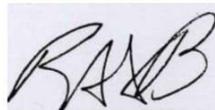
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gabriel Selbach Hofmann
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul



Prof. Dr. Eduardo Dias Forneck
Universidade Federal do Rio Grande



Prof. Dr. Rafael Augusto Xavier Borges
Universidade La Salle



Prof. Dr. Mauricio Pereira Almerão
Orientador e Presidente da Banca - Universidade La Salle

Área de concentração: Avaliação de Impactos Ambientais

Curso: Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais

Canoas, 13 de abril de 2020.

RESUMO

As plantas exóticas invasoras geram uma homogeneização da flora mundial, ameaçando a biodiversidade global devido a sua rápida dispersão e seu poder de degradação de ambientes naturais. As espécies do gênero *Pinus* têm suas sementes dispersadas dos povoamentos comerciais, germinando em locais não designados para a atividade de silvicultura e, assim, provocando diversos impactos ambientais negativos. No Estado do Rio Grande do Sul, a Instrução Normativa SEMA nº14/2014, determina quais as ações devem ser tomadas para a realização do controle da dispersão de *Pinus* spp. A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM-RS) é o órgão responsável pela análise dos projetos, emissão das licenças ambientais e pela fiscalização da atividade. Quando os empreendimentos de silvicultura são fiscalizados, é gerado um relatório, no qual constam informações encontradas a campo, relacionadas ao cumprimento da legislação ambiental. A partir do banco de dados do órgão, foram obtidos 327 relatórios de fiscalização, referentes às vistorias realizadas a entre 2015-2019, ou seja, relatórios de vistorias realizadas após a publicação da Instrução Normativa SEMA-RS nº 14/2014, para situações de regularização de empreendimentos já instalados ou para renovação de licenças. Foram extraídas informações como a incidência sobre Unidades de Conservação ou suas Zonas de Amortecimento, incidência sobre a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, existência ou não de cortinamento vegetal, existência de dispersão sem controle para fora das áreas licenciadas, a existência de plantio ou invasão em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e os tipos de APPs invadidas. Verificou-se que 35% dos empreendimentos analisados estão próximos à Unidades de Conservação (UCs) (até 10 km) e 6% possuíam plantio em zona-núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Observou-se que o cortinamento vegetal não vem sendo avaliado nas fiscalizações e nem mesmo cobrado na grande maioria das licenças. Para os relatórios relacionados à Licença de Operação de Regularização, constatou-se a invasão de *Pinus* spp. ou mesmo silvicultura instalada nas APPs em 80% dos empreendimentos e dispersão sem controle para fora dos talhões confirmada em 13,5% desses. Para os casos de fiscalizações realizadas para renovação da Licença de Operação, 88% das áreas possuíam plantio/invasão de *Pinus* spp. nas APPs e 41,7% possuíam dispersão sem controle da espécie exótica invasora para fora das áreas licenciadas. Concluiu-se que o licenciamento ambiental, sem a realização de

ações mais enérgicas no controle e monitoramento dessa atividade, não vem garantindo o cumprimento do regramento existente em relação à dispersão de *Pinus* spp.. Há necessidade de ações de fiscalização mais frequentes e efetivas e também a criação de normas mais rígidas, visto a importância do tema. Sugere-se a implementação de um checklist de fiscalização para que sejam averiguadas todas as informações relevantes no momento das vistorias.

Palavras-chave: Invasão biológica. Áreas de Preservação Permanente (APPs). Espécie invasora.

ABSTRACT

The invasive exotic plants generate a homogenization of the world flora, threatening the global biodiversity due to its rapid dispersion and its power to degrade natural environments. The species of the genus *Pinus* have their seeds dispersed from commercial stands, germinating in places not designated for silviculture activity and, thus, causing several negative environmental impacts. In the State of Rio Grande do Sul, Normative Instruction SEMA nº 14/2014, determines what actions should be taken to control the dispersion of *Pinus* spp. The State Environmental Protection Foundation Henrique Luiz Roessler (FEPAM-RS) is the institution responsible for analyzing projects, concessions of environmental licenses and for inspecting areas. When silviculture projects are inspected, a report is generated, which contains information found in the field, related to compliance with environmental legislation. From the agency's database, 327 inspection reports were obtained, relating to surveys carried out between 2015-2019 (after the publication of Normative Instruction SEMA-RS nº 14 / 2014). The reports refer to inspections of situations of regularization of projects already installed or of renewal of licenses. Information was registered, such as the incidence on Protected Areas (or their Damping Zones and on the Atlantic Forest Biosphere Reserve, whether or not there is vegetation curtain, existence of uncontrolled dispersion outside the licensed areas, the existence of planting or invasion in Permanent Preservation Areas (PPAs) and the types of PPAs invaded. It was observed that the vegetable curtain has not been evaluated in inspections and not even demanded in the vast majority of licenses. It was found that 35% of the analyzed enterprises are close to the Protected Areas (up to 10 km), and 6% were planted in the core zone of the Atlantic Forest Biosphere Reserve. For reports related to the Regularization Operation License, the invasion of *Pinus* spp. (or even silviculture installed in the PPAs) in 80% of the enterprises and dispersion without control outside the plots confirmed in 13.5%. For the cases of inspections carried out to renew the Operation License, in 88% of the areas plantation/invasion of *Pinus* spp. in PPAs were observed and in 41.7% dispersion without control of the invasive alien species outside the licensed areas were found. It was concluded that the environmental licensing, without carrying out more energetic actions in the control and monitoring of this activity, does not guarantee compliance with the existing rules regarding the dispersion of *Pinus* spp. There is a need for more frequent and effective inspection actions and also

the creation of stricter rules, given the importance of the topic. It is suggested to implement an inspection checklist so that all relevant information can be verified at the time of the surveys.

Keywords: Biological invasion. Environmental licensing. Invasive species.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Invasões Biológicas	9
1.2 Invasão Biológica de <i>Pinus</i> spp. no Brasil.	11
1.2.1 O Gênero <i>Pinus</i> L.	11
1.2.2 Aspectos biológicos e ecológicos do gênero <i>Pinus</i> L.	13
1.2.3 Impactos ambientais negativos causados pelas invasões	15
1.2.4 Ecossistemas mais propensos à invasão	17
1.3 Silvicultura de <i>Pinus</i> spp. e a legislação ambiental	19
1.3.1 Distribuição da silvicultura de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Rio Grande do Sul	20
1.3.2 Áreas legalmente protegidas	21
1.3.3 Regramento da atividade de silvicultura de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Rio Grande do Sul	22
2. OBJETIVOS	26
2.1. Objetivo Geral	26
2.2 Objetivos Específicos	26
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Plantio de <i>Pinus</i> spp. em áreas ecologicamente sensíveis	30
4.2 Áreas legalmente protegidas	32
4.2.1 Unidades de Conservação (UCs)	32
4.2.2 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	35
4.3 Cortinamento vegetal	37
4.4 Dispersão de <i>Pinus</i> spp. para fora das áreas licenciadas	38
4.5 Plantio/Invasão de <i>Pinus</i> spp. em Áreas de Preservação Permanente (APPs)	41
5. CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

1.1 Invasões Biológicas

Desde o início da agricultura, várias espécies têm sido translocadas pelo ser humano para fora de seu habitat natural e registros mostram que esse fenômeno vem ocorrendo há cerca de dez mil anos (PERRY & VANDERKLEIN, 1996). Desta forma, o Homem e suas atividades têm desempenhado papel fundamental na introdução de espécies em novas áreas, sobretudo, com a crescente e, cada vez mais, fácil movimentação de bens, pessoas e espécies ao longo de grandes distâncias (GABRIEL et al., 2014).

Dentro do processo de invasão biológica, uma espécie nativa de uma determinada área é translocada e introduzida em uma nova área, passando a ser considerada nesta nova área como Espécie Exótica (EE) (BECHARA, 2003; GISP, 2005). A maioria das EEs não se estabelecem em um novo habitat, pois ficam expostas a novas condições bióticas e abióticas e, muitas vezes, não possuem potencial para reproduzir-se, como, por exemplo, espécies que necessitam de outro indivíduo ou de polinizadores que não existem naquele novo ambiente (DAVIS, 2009). Entretanto, outras EEs adaptam-se com sucesso, estabelecem novas populações, dispersam e causam impactos negativos de diferentes naturezas (sociais, econômicos e ecológicos) (VALÉRY et al., 2008). Estas passam a ser consideradas Espécies Exóticas Invasoras (EEIs).

Invariavelmente, o sucesso na adaptação e estabelecimento de novas populações de EEIs está relacionado a atributos biológicos, como rápida reprodução ou crescimento, e contextos ecológicos como ausência de predadores e/ou patógenos que favorecem determinadas EEIs (GABRIEL et al., 2014). Já a fase de dispersão, muitas vezes também mediada pelo Homem, é dependente das características de uma determinada EEI. Por exemplo, espécies de aves e grandes mamíferos que podem dispersar ativamente no ambiente, espécies de peixes que podem dispersar de forma ativa ou passiva ou ainda, espécies de plantas que podem ter suas sementes dispersas por espécies de animais, água ou vento. Ademais, apesar de algum debate dentro da comunidade científica (RUSSELL & BLACKBURN, 2017; RICCIARDI & RYAN, 2018), as EEIs são, atualmente, consideradas como um dos principais problemas ambientais a ser enfrentados em escala global (PARKER et al., 1999;

CHARLES & DUKES, 2008; SIMBERLOFF et al., 2013; GALLARDO et al., 2016), especialmente no que diz respeito a perda de biodiversidade (LODGE et al., 1998; CLAVERO & GARCÍA-BERTHOU, 2005; MOLNAR et al., 2008; DOHERTY et al., 2016).

Dentro da temática das EEIs, há um grande desafio de comunicação entre academia, tomadores de decisão e sociedade em geral. O Homem, e seus hábitos, sabidamente, é um dos principais vetores de introdução/dispersão de EEIs e as diferentes relações (e percepções) deste com relação às EEIs acarreta uma série de conflitos, dificultando o controle/manejo dessas espécies (ESTÉVEZ et al., 2015). Como consequência, em muitos casos, há um agravamento do status de invasão de EEIs (ZILLER & ZALBA, 2007; BASKIN, 2002; VÁZQUEZ E ARAGON 2002; GISP, 2005).

Há representantes de EEIs em todos os principais grupos taxonômicos, incluindo vírus, fungos, algas, musgos, samambaias, plantas superiores, invertebrados e vertebrados (I3N BRASIL, 2020). Ainda que apenas uma pequena parte das espécies transportadas através das fronteiras se torne invasora, os impactos negativos destas podem ser extensos (GISP, 2005). Ao contrário de diversos outros problemas ambientais que são atenuados com o passar do tempo, a presença de EEIs em novas áreas, a longo prazo, pode se agravar, não permitindo que os ecossistemas afetados se recuperem naturalmente (WESTBROOKS, 1998).

No Brasil, são contabilizadas ~200 espécies de plantas exóticas consideradas invasoras (I3N BRASIL, 2020). O processo de invasão, neste grupo, é atribuído a diferentes fatores como: características bioecológicas das espécies, características das comunidades invadidas, fatores abióticos locais e a pressão de propágulos (medida pelo número de indivíduos introduzidos ou número de eventos de introdução) (RICHARDSON et al., 2000; REJMÁNEK et al. 2005).

Entre os principais impactos negativos atribuídos às EEIs de plantas estão o decréscimo da diversidade local de plantas, aumento da atividade do ecossistema e alteração na ciclagem de nutrientes, assim como o impacto negativo nos serviços ecossistêmicos e bem-estar do ser humano (VILÀ et al., 2011). Em relação à diversidade local de plantas, fortes impactos nos níveis de espécies e comunidades têm sido observados pela introdução de EEIs (PYSEK et al., 2012). No Brasil, existem casos de EEIs de plantas, de vários grupos botânicos, incluindo gramíneas, pteridófitas e espécies arbóreas, para as quais são observados impactos negativos às

comunidades locais (MATOS & PIVELLO, 2009). As EEIs de plantas geram uma homogeneização da flora mundial, ameaçando a biodiversidade global devido à sua rápida dispersão e seu poder de degradação de ambientes naturais (LUGO, 1988). O processo de contaminação biológica tende a se multiplicar e disseminar, progressivamente, dificultando a resiliência dos ecossistemas naturais (BECHARA, 2003).

Um dos grupos de EEIs de plantas com registro mais antigo de cultivo no Brasil (1880) são espécies pertencentes ao gênero *Pinus* L. (I3N BRASIL, 2020). Introduzidas para fins de silvicultura nas regiões Sul e Sudeste (SHIMIZU, 2008), invadiram diferentes ecossistemas, ocasionando impactos ambientais negativos (ZILLER, 2000). A problemática com este grupo tem sido relatada em vários outros países do mundo. Na Nova Zelândia, por exemplo, são citadas treze espécies invasoras de *Pinus*, sendo o país com o maior número de espécies invasoras do gênero. Há registros de dispersão regular de sementes a distâncias de 8 quilômetros da fonte, podendo atingir 25 quilômetros (RICHARDSON & HIGGINS, 1998). Na África do Sul, milhares de hectares de áreas naturais foram dominados pela invasão de *Pinus* spp., sendo verificada redução da diversidade biológica e ameaça de 750 espécies em extinção (RICHARDSON et al., 1992). Na Austrália, há relatos de invasões de *Pinus* spp. que ocorreram a até 1500 m de distância dos plantios (CHILVERS & BURDON, 1983; MINKO & AEBERLI, 1986). Na Argentina, foram necessárias medidas de controle mecânico para remover a colonização de uma espécie de *Pinus* em áreas protegidas, visto que a invasão vinha provocando danos à biodiversidade dos ecossistemas nativos e a expansão da invasão havia aumentado em 20 vezes num período de 60 anos (ZALBA, BARRIONUEVO & CUEVAS, 2000).

1.2 Invasão Biológica de *Pinus* spp. no Brasil.

1.2.1 O Gênero *Pinus* L.

Diversas espécies de *Pinus* vêm sendo introduzidas no Brasil, há mais de um século, para finalidades diversas, sendo muitas delas trazidas pelos imigrantes europeus para fins ornamentais e para produção de madeira (ANTONANGELO & BACHA, 1998). As primeiras introduções que se tem notícia ocorreram no Rio Grande do Sul, na década de 1880, da espécie *Pinus canariensis* Sm. - proveniente das Ilhas

Canárias (SHIMIZU, 2008). Porém, alguns autores afirmam que as primeiras sementes ou mudas teriam sido trazidas logo após a criação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por Dom João VI, no início do século XIX, enquanto outros autores indicam que isso teria ocorrido posteriormente, por viajantes (ANTONANGELO & BACHA, 1998). Ainda, um estudo palinológico sugeriu que o gênero tenha sido introduzido pelos colonizadores alemães de São Leopoldo cuja colônia data de 1824 (BEHLING et al., 2004).

Por volta de 1936, foram iniciados os primeiros ensaios de introdução de espécies européias de *Pinus* para produção comercial, porém, não houve sucesso, em decorrência de má adaptação climática (SHIMIZU, 2008). Em 1948, através do Serviço Florestal do Estado de São Paulo, foram introduzidas algumas espécies americanas de *Pinus* para ensaios, das quais, *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. Estas se destacaram pela facilidade nos tratos culturais, rápido crescimento e reprodução intensa no Sul e Sudeste do Brasil, que na época não foi vista como característica negativa (SHIMIZU, 2008). Várias espécies continuaram sendo testadas em experimentos em campo, por agências governamentais e empresas privadas, com vistas ao estabelecimento de plantios comerciais (VOLTOLINI & ZANCO, 2010). No final das décadas de 50 e 60, com a instalação de várias indústrias de madeira no país, as introduções de coníferas, principalmente espécies de *Pinus*, aumentaram significativamente (ANTONANGELO & BACHA, 1998). A diversidade de espécies testadas, provenientes dos Estados Unidos, do México, da América Central, do Caribe e da Ásia, viabilizou traçar um perfil das características silviculturais de cada espécie para o estabelecimento de plantios comerciais em diferentes condições ambientais no Brasil (SHIMIZU, 2008).

Segundo a Embrapa Florestas (2011), a madeira das espécies de *Pinus* é utilizada, principalmente, pelas indústrias de madeira, de serrados e laminados, de chapas, de resina e de celulose e papel. Nas décadas de 70 e 80, as plantações de *Pinus* spp. foram as principais fontes de matéria-prima para o desenvolvimento da indústria florestal, abastecendo um mercado altamente diversificado. Atualmente no Brasil, a madeira de *Pinus* spp. representa 30% das plantações florestais destinadas à produção de papel e celulose, contribuindo com fibras longas, imprescindíveis à fabricação de papéis que exigem maior resistência ao rasgo e estouro, e melhor absorção de tinta. Ainda, o estabelecimento e o manejo de florestas plantadas de *Pinus* spp. vêm possibilitando o abastecimento de madeira que anteriormente era

suprido com a exploração do Pinheiro-brasileiro, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, espécie que teve grande declínio de suas populações, a partir do final da década de 50 (PRATES, 1979), chegando praticamente a escassez ao final da década de 70 (CARVALHO, 2010).

Na década de 60, com o programa de incentivo fiscal para plantios florestais comerciais (Lei nº 5.106/1966), iniciaram-se os plantios comerciais sob regime de silvicultura intensiva nas regiões Sul e Sudeste, principalmente com *P. elliotii* e *P. taeda*. Na época, os povoamentos apresentavam baixa qualidade de fuste e produtividade de apenas 20 a 25 m³/ha/ano. A partir dos anos 1970, iniciaram-se as experimentações com espécies tropicais como *P. caribaea* Morelet, *P. oocarpa* Schiede, *P. tecunumanii* (Schwd.) Eguluz & JP Perry, *P. maximinoi* HE Moore e *P. patula* Sch. et Cham., possibilitando a expansão da cultura de *Pinus* em todo o Brasil, utilizando-se a espécie adequada para cada região ecológica (EMBRAPA, 2011). Destas, há relatos de invasão de ambientes naturais de *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. tecunumanii*, *P. maximinoi* (I3N BRASIL, 2020). No Rio Grande do Sul, visto a grande maioria dos plantios serem das espécies *P. elliotii* e *P. taeda*, não foram encontrados estudos indicando invasão de ambientes naturais por outras espécies do gênero *Pinus* (FLACH, 2008; MALTCHIK et al., 2013).

No Rio Grande do Sul, a partir da década de 60 a expansão da silvicultura de *Pinus* spp. ocorreu de forma bastante intensa, quando empresas florestadoras, amparadas por amplos investimentos disponibilizados pelo governo, adquiriram milhares de hectares de terras no estado, alterando as paisagens com a implantação de grandes maciços florestais (BARCELOS, 2010).

1.2.2 Aspectos biológicos e ecológicos do gênero *Pinus* L.

O gênero *Pinus* L., que pertence à família *Pinaceae*, tem seu nome correspondendo em latim ao termo “pinheiro”, é um dos mais numerosos e o mais importante gênero de gimnospermas. Reúne cerca de 90 espécies distribuídas principalmente nas regiões temperadas do hemisfério norte, sendo poucas delas encontradas em baixas latitudes. As pináceas são monóico-díclinas, apresentando inflorescências distintas na mesma planta, chamadas de estróbilos ou cones (MARCHIORI, 1996). O gênero é composto basicamente por espécies heliófitas e tem sido registrado como invasor em ecossistemas abertos na Nova Zelândia, Austrália,

África do Sul, Argentina, Chile, Brasil, Nova Caledônia, Uruguai, Madagascar, dentre outros (RICHARDSON & HIGGINS, 1998; ZILLER, 2000).

Segundo Marchiori (1996), a identificação das espécies de *Pinus* baseia-se principalmente em características das folhas, dos cones e das sementes. As folhas reúnem-se normalmente em grupos de 2, 3 ou 5 acículas por braquiblasto, não sendo rigorosamente fixo para uma dada espécie. As bainhas que envolvem cada feixe de acículas são formadas por brácteas unidas pelas margens, as quais podem ser imbricadas, laciniadas, dentadas ou inteiras. A bainha pode ser persistente ou caduca. As acículas, de bordos lisos ou serrilhados, podem ser classificadas em função da forma da secção transversal em circulares, triangulares, semi-circulares, lenticulares e carinadas. A morfologia dos cones é muito importante para a identificação de espécies, sendo as escamas compostas por uma face plana (limbo) e uma zona terminal engrossada que, dependendo da espécie, pode contar com as seguintes estruturas: apófise, disco, quilha, cúspide e espinho (MARCHIORI, 1996).

A espécie *P. elliotii* é uma árvore de até 30 metros de altura, com casca sulcada e acinzentada em indivíduos jovens e marrom-avermelhada em indivíduos adultos, acículas reunidas em grupos de 2 ou 3 (com 21 a 36 cm de comprimento), de cor verde-brilhante e com a margem finamente serrilhada. Os estróbilos masculinos são concentrados na extremidade de brotos jovens e estróbilos femininos pedunculados, em grupos de 2 a 4, raramente 6, a princípio eretos, depois, horizontais e finalmente voltados para baixo, ovais ou cilíndricos, comumente 12 a 15 cm de comprimento. Sementes são triangulares, com 5 a 7 mm de comprimento, pretas e aladas (MAHMOUD et al., 2003).

Já a espécie *P. taeda* alcança cerca de 20 m de altura, produzindo copa densa, casca gretada e ramos acinzentados. Apresenta acículas com normalmente 15 a 20 cm de comprimento, verde escuras, em grupos de 3 por fascículo. Os cones masculinos são cilíndricos e amarelados. Os cones femininos são ovado-oblongos, com 6 a 12 cm de comprimento, sésseis ou sub-sésseis, muito persistentes e com escamas espinhosas (MARCHIORI, 1996).

De acordo com Marchiori (1996), *P. elliotii* e *P. taeda* são bastante similares, porém, podem ser diferenciados em vários aspectos de fácil reconhecimento. As acículas de *P. taeda* são mais curtas e mais escuras, têm secção transversal triangular e cones sésseis tendentes à cor acinzentada, enquanto *P. elliotii* possui acículas mais

longas e mais claras, com secção semicircular (às vezes também triangular) e os cones são pedunculados tendendo a castanho-avermelhados.

Em geral, as espécies de *Pinus* que possuem maior potencial de invasão, tais como *P. elliottii* e *P. taeda*, são do sub-gênero *Pinus* (Diploxylon), sendo que as espécies do sub-gênero *Strobus* (Haploxylon) possuem menor potencial de invasão. Além disso, a espécie *P. elliottii* possui maior potencial de invasão que *P. taeda* (REJMANEK & RICHARDSON, 1996). O fogo faz parte do ciclo natural de manutenção de florestas de *Pinus* spp. em seu ambiente natural e é um dos principais distúrbios que favorecem a invasão por espécies do gênero no hemisfério sul (RICHARDSON & BOND, 1991). As sementes das pináceas são geralmente aladas e em número de duas por escama, gerando grande número de sementes por cone. Ainda, as sementes das espécies *P. elliottii* e *P. taeda* são pequenas, leves, e com asas grandes em relação ao tamanho da semente, o que facilita o transporte pelo vento (anemocoria) (MARCHIORI, 1996). Além disso, essas sementes podem cair sobre maquinários e veículos que trafegam nos povoamentos, ou mesmo em cursos d'água, podendo ser levadas à grandes distâncias (I3N BRASIL, 2020). Segundo Ledgard & Langer (1999), são verificados dois tipos de invasão de áreas naturais por *Pinus*: “invasão marginal”, que apresenta alta densidade de plantas até 200 m de distância do povoamento; e, “invasão à distância”, que ocorre em áreas expostas aos ventos predominantes, onde se estabelecem árvores isoladas de 200 m até vários quilômetros de distância do povoamento. Os ambientes mais suscetíveis à invasão por *Pinus*, em ordem crescente, segundo Richardson e Higgins (1998), são: solos expostos, dunas, campos naturais, vegetação arbustiva e florestas. Conforme os autores, o *Pinus* tem preferência natural por solos ácidos e arenosos, localizados, sobretudo, em baixadas e junto a cursos de água, bem como, áreas com lençol freático próximo à superfície.

1.2.3 Impactos ambientais negativos causados pelas invasões

O impacto negativo da introdução de EEIs em ambientes naturais está plenamente comprovado e documentado em diversos países do mundo, representando altos custos para o seu controle (INDERJIT, 1996; RAPOPORT, 1991; ZILLER, 2000; PORTZ et al., 2011). A medida que indivíduos de *Pinus* spp. se desenvolvem, formam agrupamentos gradativamente mais densos que produzem, em

primeira instância, o sombreamento das plantas nativas de menor porte (PORTZ et al., 2011). Posteriormente, ocorre a deposição de grandes quantidades de biomassa no solo, agindo como fonte de liberação de compostos fenólicos, alterando as propriedades físicas e químicas do ambiente (INDERJIT, 1996), processo chamado de alelopatia (SZCZEPAŃSKI, 1977). A introdução de espécies de *Pinus* em ambientes naturais pode mudar o nível de acidez do solo, provocando alterações na microfauna e microflora, e inviabilizando a sobrevivência de espécies de vertebrados e invertebrados (RAPOPORT, 1991). As coníferas, em geral, apresentam elevadas concentrações de resinas e compostos fenólicos que funcionam como mecanismos de defesa vegetal contra o ataque de patógenos e como ferramentas empregadas no processo competitivo entre espécies (TURTOLA et al., 2002). A camada de acículas que cobre o solo de áreas severamente invadidas possui um efeito negativo sobre o ambiente, atuando como filtro ecológico, causando a perda na riqueza de espécies herbáceas (ABREU, 2013).

Em virtude do grande consumo de cálcio, Jobbágy e Jackson (2004) citam o aumento da salinização do solo e aumento da acidez dos corpos hídricos vizinhos às áreas de plantio. Ainda, Ziller (2000), cita como impactos negativos, a redução na diversidade estrutural (o que reduz o valor da comunidade como hábitat para a vida selvagem); o aumento de biomassa (que implica aumento na interceptação e na perda de água por transpiração e conseqüente redução no fluxo hídrico, além de acúmulo de material combustível); alteração na dinâmica da comunidade; alterações na ciclagem de nutrientes com mudanças nos níveis totais de fósforo e nitratos reativos, densidade reduzida de organismos decompositores e redução da taxa de decomposição; e redução do valor estético da paisagem, comprometendo seu potencial turístico. Conseqüentemente, há redução das populações de espécies nativas e o risco do seu desaparecimento nessas áreas alteradas, por vezes de grandes extensões.

Espécies exóticas invasoras de maior porte do que a vegetação nativa geram alterações nas relações de dominância dessas comunidades, podendo levar ao desaparecimento de espécies heliófilas nativas e modificar a fisionomia da formação (ZILLER, 2001). A biomassa de povoamentos florestais, como os de *Pinus* spp., quando instalados em áreas campestres, pode ser de 70 a 100 vezes superior à original (VERSFELD & VAN WILGEN, 1986), o que pode implicar em maior consumo dos recursos naturais disponíveis no sistema (BREYTENBACH, 1986). Povoamentos

oriundos de dispersão natural são muitas vezes semelhantes a plantios comerciais, causando essencialmente os mesmos impactos (RICHARDSON, 1999). Dessa forma, o ecossistema original fica totalmente modificado com o passar do tempo (RICHARDSON & HIGGINS, 1998).

Um bom exemplo dos potenciais efeitos negativos da invasão de *Pinus* pode ser encontrado na África do Sul, onde foi registrada perda de diversidade em áreas invadidas e dominadas por *Pinus radiata*. Após 35 anos de plantio, o número médio de espécies encontradas por unidade amostral diminuiu aproximadamente 79% em relação à média original. Houve redução da cobertura da vegetação original de 74 para 19% e da densidade em 70% (MACDONALD & RICHARDSON, 1986). Na década de 1990, 750 espécies foram listadas como ameaçadas de extinção nesse ambiente devido às invasões por espécies exóticas (HUGHES, 1994).

Quando ocorre a invasão em vegetação de estepe, savana-estépica e áreas de formações pioneiras a partir de povoamentos florestais de *Pinus* spp., formas arbóreas em ecossistemas essencialmente herbáceo-arbustivo, a maioria das plantas nativas perde vigor e morre à medida que é superada em altura pelas árvores invasoras (ZILLER, 2006). A recorrência de queimadas nesses ambientes favorece a dispersão e proliferação das invasoras pela redução da competição com a vegetação nativa, animais herbívoros e granívoros desaparecem, alguns no período de cinco a oito anos após o estabelecimento das árvores, algumas aves saem do sistema, resultando em alterações nos processos de polinização e dispersão de sementes de algumas espécies (ZILLER, 2006).

A invasão de espécies de *Pinus* spp. em áreas úmidas naturais do litoral sul do Brasil está alterando a diversidade e a abundância de plantas, invertebrados e anfíbios nesses ambientes. Os principais efeitos são a perda de espécies ou a substituição de algumas espécies por outras não encontradas antes nessas áreas. Esses efeitos surgem em virtude da redução do tempo de permanência da água superficial, decorrente da forte evapotranspiração das árvores invasoras, do sombreamento, da liberação de substâncias inibidoras, do isolamento e das mudanças químicas da água e do sedimento (MALTCHIK et al., 2013).

1.2.4 Ecossistemas mais propensos à invasão

As espécies do gênero *Pinus* são predominantemente heliófitas e, reconhecidamente, invadem ecossistemas abertos, clareiras e áreas desmatadas (FALLEIROS, ZENNI & ZILLER, 2011). Vários autores reiteram que espécies de *Pinus* invadem principalmente habitats perturbados e limitados em nutrientes (RICHARDSON, WILLIAMS & HOBBS, 1994; GROTKOPP, REJMÁNEK & ROST, 2002; RAMOS, 2015). Ainda, Ziller (2000) comenta que a abertura de clareiras em áreas de florestas permitem maior incidência de luz, tornando esses ambientes suscetíveis às espécies invasoras de *Pinus*. As mudanças climáticas globais estão, também, reduzindo o período de florescimento/polinização/maturação dos cones de *Pinus* spp. e aumentando a produção de cones e sementes (MENTE & BRACKHANES, 2005).

No Estado do Rio Grande do Sul, as Regiões Fitoecológicas, segundo IBGE (2004), que podem ser considerados ecossistemas abertos são as Estepes (Campos gerais planálticos e da campanha gaúcha), a Savana Estépica, as Áreas de Formações Pioneiras e os Sistemas de transição (Áreas de Tensão Ecológica), e teoricamente são os mais sensíveis a invasão, quando comparados aos florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual).

Estudos realizados em campos de dunas (Áreas de Formações Pioneiras) demonstraram que, sem manejo, ambientes próximos a áreas de plantios estão sujeitos à rápida invasão por *P. elliotii*, alterando a fisionomia das dunas e aumentando o potencial de invasão pela produção de mais sementes a partir dos indivíduos provenientes de invasão (SCHALEMBERGER, 2017). As condições climáticas e as características do solo da região costeira do Rio Grande do Sul facilitam a invasão dos pinheiros, ampliando sua área de invasão na região litorânea (MALTCHIK et al., 2013). Ainda na região litorânea, Portz et al. (2011), realizaram um estudo utilizando imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, adquiridas em diferentes datas, visando identificar a extensão da invasão de *Pinus* sp. no Parque Nacional da Lagoa do Peixe. No estudo, observaram que a dispersão espontânea de um polígono plantado em 1993 se disseminou ao longo de 16 anos por uma área considerável.

1.2.5 Métodos de manejo/controle

Como ações de controle em áreas invadidas por *Pinus* spp., os métodos mecânicos têm sido considerados suficientes, uma vez que as espécies não rebrotam, quando cortadas rente ao solo (GISP, 2005). O anelamento é outro método efetivo, embora lento, para destruir as árvores, enquanto as mudas pequenas podem ser arrancadas manualmente quando o solo está úmido (GISP, 2005). Ainda, a utilização de herbicidas também tem sido considerada efetiva (CUEVAS, 2005). Quando realizado de modo tópico e local, o uso de herbicidas tem gerado benefícios à conservação, em virtude da eliminação do problema de invasão e à restauração do ambiente natural a médio e longo prazo. Os impactos ambientais do uso de herbicidas têm sido pontuais e de curto prazo (DE SÁ DECHOUM & ZILLER, 2013).

Apesar de o fogo ser considerado benéfico para as invasões por espécies do gênero *Pinus* (RICHARDSON & BOND, 1991; ZALBA, BARRIONUEVO & CUEVAS, 2000), alguns estudos vêm utilizando queimas controladas para controle de invasões por *Pinus* spp. A utilização desta estratégia vem recuperando áreas invadidas em ecossistemas, onde a ocorrência de eventuais incêndios é considerada um processo natural (ABREU, 2013; ZANZARINI, 2016). Segundo Abreu (2013), a passagem de fogo quando o *Pinus* spp. se encontra no estágio de plântula pode causar a morte de indivíduos, interrompendo o processo de invasão. No entanto o método deve ser utilizado em conjunto com outros métodos, visto que os indivíduos jovens e adultos não morrem com a queima.

Como medidas mitigadoras para controlar as invasões, Ledgard & Langer (1999) indicam ações como: talhões triangulares (ou trapezoidais) com o eixo mais longo, virado para a direção predominante dos ventos, para que a disseminação de sementes seja maior dentro do próprio talhão; implantação de barreira de proteção (cortinamento) com espécies não invasoras de rápido crescimento; plantios em áreas planas, para aumentar a eficiência do cortinamento; corte de indivíduos de *Pinus* spp. originárias da dispersão antes do início da idade reprodutiva (que ocorre geralmente entre 5 a 8 anos de idade, conforme a espécie e local); e plantios distantes de áreas protegidas.

1.3 Silvicultura de *Pinus* spp. e a legislação ambiental

1.3.1 Distribuição da silvicultura de *Pinus* spp. no Estado do Rio Grande do Sul

Segundo dados da Associação Gaúcha de Empresas Florestais - AGEFLOR (2017), a área com silvicultura do gênero *Pinus* no Rio Grande do Sul, no ano de 2016, era de aproximadamente 264,6 mil hectares (0,94% da área do estado). A distribuição da área plantada com *Pinus* spp. no Estado (Figura 1), demonstra uma predominância de plantios nas regiões dos campos de cima da serra, da serra do sudeste e do litoral do Estado. A partir desta considerável área plantada e da característica de dispersão de sementes das espécies do gênero *Pinus*, outras áreas podem ser facilmente invadidas, como florestas e campos naturais, pastagens, etc. A região próxima ao litoral, nos municípios de Tavares e Mostardas, possui algumas das áreas de silvicultura de *Pinus* spp. mais antigas do estado (AGEFLOR, 2017), sendo também uma região com vários estudos descrevendo invasões e impactos negativos (PORTZ et al., 2011; GIANUCA & TAGLIANI, 2012; SILVA & LIMA, 2016).

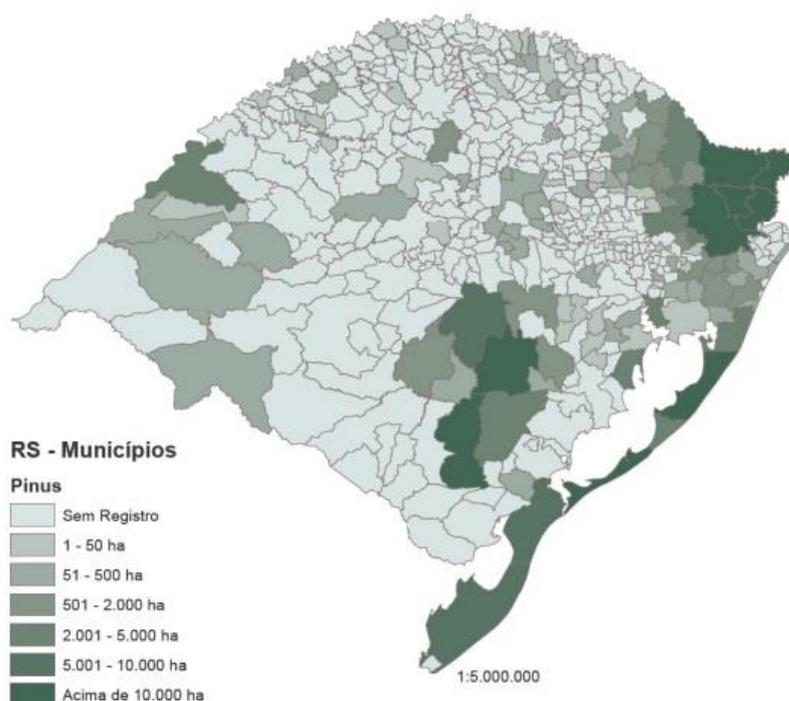


Figura 1 - Mapa com distribuição e magnitude das áreas de plantios de *Pinus* spp., por municípios no Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: AGEFLOR, 2017.

1.3.2 Áreas legalmente protegidas

A Lei Federal nº 9.985/2000, aprovou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, estabelecendo critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Cada categoria de Unidade de Conservação (UC) prevista no SNUC tem finalidade e normas de uso e de conservação distintas. São previstos dois grupos nos quais se inserem as diferentes categorias de unidades de conservação: “Unidades de Proteção Integral”, cujo objetivo básico é preservar a natureza não sendo permitida a exploração direta dos recursos naturais. “Unidades de Uso Sustentável”, cuja finalidade é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais. No nível estadual, o Decreto nº 34.256/1992, criou o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), regulamentado pelo Decreto nº 38.814/1998. No Rio Grande do Sul há 34 UCs federais e estaduais, além de 64 UCs municipais, as quais estão em processo de avaliação para fins de seu cadastramento SEUC.

A área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) foi reconhecida em 4 de junho de 1994 pelo Conselho do Programa “O Homem e a Biosfera – MaB” da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciências e Cultura (UNESCO). Atualmente, a RBMA compreende parte do território de 14 Estados situados na costa brasileira, do Rio Grande do Sul ao Ceará. O objetivo da RBMA é o de propor e contribuir com soluções e metodologias que sirvam para a consolidação do desenvolvimento sustentável da região, procurando o fortalecimento das comunidades locais. Desempenha ainda tarefas de troca de informações, busca conjunta de soluções e de recursos em nível nacional e internacional (RIO GRANDE DO SUL, 2019). As áreas da RBMA foram oficializadas como Áreas Protegidas Especiais, através do capítulo VI na Lei Federal nº 9.985 de 18/07/2000. O zoneamento da RBMA contempla três zonas distintas: Zonas-núcleo – são áreas destinadas à proteção integral, são formadas por unidades de conservação legalmente instituídas e pelas áreas de preservação permanente; Zonas de amortecimento – são áreas que envolvem as zonas-núcleo e onde são permitidas atividades econômicas que não coloquem em risco a integridade das zonas-núcleo, garantindo assim, a sua preservação; Zonas de transição – são as áreas mais externas da reserva, não possuindo limites rígidos. Nelas, incentiva-se o uso sustentável da terra, como forma de promover a recuperação ambiental (RIO

GRANDE DO SUL, 2019). O ZAS em seu Volume II, página 2, determina que nas zonas-núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica são excludentes aos plantios florestais com espécies exóticas. Nas zonas de amortecimento, as áreas com vegetação nativa em estágio médio e avançado de regeneração não podem ser convertidas; e nas áreas já antropizadas e/ou degradadas, poderá ser licenciado o plantio florestal, priorizando espécies nativas e manejo sustentável (FEPAM, 2010).

1.3.3 Regramento da atividade de silvicultura de *Pinus* spp. no Estado do Rio Grande do Sul

A Lei Federal nº 6.938/1981 e a Resolução CONAMA nº 237/1997 determinam que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

No Estado do Rio Grande do Sul o processo de regulamentação da atividade de silvicultura iniciou no ano de 2004, quando a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA-RS) publicou a Portaria nº 048/2004, dando origem ao Zoneamento Ambiental da Silvicultura (ZAS). Esta portaria objetivou regulamentar o processo de licenciamento desta atividade, posteriormente aprovado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), pela Resolução 187/2008. No ano de 2009, o ZAS foi revisado e aprovado através da Resolução CONSEMA n.º 227. O ZAS traz diretrizes para o desenvolvimento da atividade, fruto da avaliação dos aspectos ambientais, sociais e econômicos frente aos impactos da atividade de silvicultura em específico (DUTRA & VARGAS, 2017).

Em 2013, a SEMA-RS publicou a Portaria nº 79, que reconhece 127 espécies exóticas da fauna e flora no estado. Esta prevê, dentre outras questões, o controle de EEIs, sendo as espécies do gênero *Pinus* enquadradas na categoria 2 (espécies que podem ser utilizadas com restrições, devendo obedecer à regulamentação específica, sujeitas a análise de risco e plano de controle ambiental e licenciamento). A regulamentação veio no ano seguinte, através da Instrução Normativa SEMA nº 14/2014, que estabelece procedimentos para o uso de *Pinus* spp., onde coloca que povoamentos florestais de *Pinus* spp. para fins produtivos devem obter licença ambiental. A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

(FEPAM-RS) é o órgão responsável pela emissão dessa licença, além de ser responsável pela fiscalização, pelo desenvolvimento de estudos e pesquisas, e por executar programas e projetos com vistas a assegurar a proteção e preservação do meio ambiente no Estado no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 1990). Dessa forma, é a FEPAM-RS quem possui a competência para avaliar os projetos de silvicultura no estado, dando aval positivo ou negativo, observando os critérios estabelecidos nas diretrizes mencionadas. Ainda no ano de 2014 foram publicadas duas portarias pela FEPAM-RS (nº 51 e nº 86), ambas definindo os procedimentos para o licenciamento ambiental da atividade de silvicultura no RS (DUTRA & VARGAS, 2017).

No âmbito da legislação federal, o Art. 35 da Lei nº 12.651/2012 isentou os plantios de espécies florestais exóticas de licenciamento prévio, porém, vale destacar que a norma específica estadual, por atender especificamente ao problema ambiental local, e, por ser mais restritiva do que a norma federal, geral e abstrata, deve prevalecer, visto o princípio da precaução (FARIAS, 1999). Sendo assim, a atividade de silvicultura, independentemente do tamanho da área, deve estar sujeita ao licenciamento ambiental de acordo com os regramentos estaduais expostos. Visto o alto potencial de invasão das espécies de *Pinus*, nem mesmo o plantio para fins paisagísticos, para quebra-ventos ou conforto térmico animal é permitido sem que haja o devido licenciamento ambiental.

Em 13 de dezembro de 2016, a Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul aprovou a Lei Estadual nº 14.961/2016, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos da Política Agrícola Estadual para Florestas Plantadas e seus Produtos, relativo às atividades de produção, processamento e comercialização dos produtos, subprodutos, derivados, serviços e insumos relativos às florestas plantadas. Assim, a obtenção da licença ambiental foi flexibilizada em detrimento à proteção ambiental, visto que possibilita o licenciamento por meio de simples cadastro do produtor, o qual é exigido para o licenciamento de plantios de *Pinus* com até 30 hectares e o licenciamento autodeclaratório para reflorestamentos com área de até 300 hectares (CARVALHO, 2018). Em dezembro de 2017, o Decreto Estadual Nº 53.862 regulamentou o Cadastro Florestal Estadual e o licenciamento ambiental de empreendimentos de silvicultura de florestas plantadas. Já em 20 de dezembro de 2018, foi publicada no Diário Oficial do Estado a Resolução CONSEMA nº 390/2018, que dispõe sobre os procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental da

atividade de silvicultura de florestas plantadas no Estado do Rio Grande do Sul, regulamentando a Lei Estadual nº 14.961/2016.

A Instrução Normativa SEMA-RS nº 14/2014 estabelece quais as ações que devem ser tomadas para a realização do controle da dispersão de *Pinus* spp., sendo, em resumo, as determinações seguintes:

- É vedada a produção florestal de áreas sem ordenamento (áreas de invasão) bem como o plantio para outros fins que não a produção florestal licenciada, devendo as áreas serem licenciadas, ou as árvores de *Pinus* spp. serem eliminadas.
- No processo de licenciamento deve ser apresentado termo de responsabilidade assinado pelo empreendedor e pelo responsável técnico, estabelecendo compromisso formal de realização do controle permanente de dispersão de *Pinus* spp. para fora dos talhões, em áreas próprias e de terceiros, bem como de implantação das medidas preventivas à dispersão;
- O controle das plantas de *Pinus* spp. pelos produtores florestais deve ocorrer até uma distância mínima de 1.000 metros a partir dos limites dos talhões, sendo compartilhada a responsabilidade em áreas de sobreposição, com periodicidade de no máximo dois anos, de forma a impedir a produção de novas sementes e novas populações.
- Os produtores florestais deverão estabelecer medidas preventivas à invasão por *Pinus* spp. em propriedades vizinhas a partir das áreas plantadas, assim como reduzir a dispersão de sementes e facilitar a operação de controle, da seguinte forma: (a) estabelecendo cortinamento vegetal de no mínimo 3 linhas compostas de espécies nativas ou não invasoras ao redor da área plantada em espaçamento intercalado não maior que 2 x 2 metros, formando uma barreira à disseminação de sementes na borda externa do talhão; (b) o cortinamento deverá ser estabelecido a uma distância mínima de 12 (doze) metros das divisas com lindeiros.
- Após a desativação da atividade de silvicultura o proprietário ou responsável deverá cortar as árvores de *Pinus* spp. porventura remanescentes e remover a regeneração espontânea, durante um

período de 8 anos após a colheita, com repasses com periodicidade mínima de 2 anos.

A proposição da Instrução Normativa nº 14/2014 indica, dentre outras questões, aspectos relacionados às áreas licenciadas para a atividade, que sem a devida avaliação podem agravar o status de invasão da espécie no estado. São elas: a implementação de cortinamento vegetal para minimizar a dispersão para fora dos povoamentos e o controle, propriamente dito, da dispersão de indivíduos em áreas lindeiras. Além destas, não existem dados sobre como os silvicultores licenciados controlam a invasão em Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas suas áreas. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) estão protegidas por lei (Lei Federal 12.651/2012; Lei Estadual nº 15.434/2020 e Lei Estadual 9.519/1992) e são especialmente suscetíveis à degradação ambiental, possuindo a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). São consideradas APPs: as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes em larguras contadas a partir da borda do leito regular variando conforme a largura do curso; áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais; áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais; áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; encostas com declividade superior a 45°; restingas, como fixadoras de dunas; manguezais; bordas dos tabuleiros ou chapadas; topo de morros, montes, montanhas e serras; áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros; veredas (BRASIL, 2012). A Lei Estadual nº 15.434/2020 acrescenta ainda como APPs: marismas e banhados; águas estuarinas que ficam sob regime de maré; rochedos à beira-mar e dentro deste; dunas frontais, nas de margem de lagoas e nas parcial ou totalmente vegetadas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade da estratégia de controle, adotada na legislação estadual, da invasão de *Pinus* spp. a partir de áreas licenciadas no Rio Grande do Sul.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a ocorrência de plantios de *Pinus* spp. em áreas ecologicamente sensíveis ou em áreas legalmente protegidas;
- Avaliar se o cortinamento vegetal nos limites dos talhões produtivos de *Pinus* spp. está sendo instalado;
- Avaliar se há controle de dispersão de *Pinus* spp. de áreas licenciadas para áreas lindeiras;
- Avaliar se há controle da invasão de *Pinus* spp. em APPs (Áreas de Preservação Permanente), dentro de áreas licenciadas.

3. METODOLOGIA

A partir de banco de dados da FEPAM-RS, no qual constam todas as áreas licenciadas (empreendimentos) de silvicultura de *Pinus* spp. no Estado do Rio Grande do Sul (658 empreendimentos), foram obtidos 327 relatórios de fiscalização da atividade, elaborados por técnicos do órgão, no período de 2015-2019. O período definido levou em consideração a Instrução Normativa SEMA-RS nº 14/2014, que definiu novo regramento para as atividades de silvicultura de *Pinus* spp. no estado. Cabe salientar, que a quantidade de relatórios existentes é ainda maior, porém, relatórios de fiscalização que não avaliaram as áreas de plantio propriamente ditas (apenas infraestruturas ou outras questões específicas dos empreendimentos) foram descartados nesta análise. Também, alguns empreendimentos foram fiscalizados mais de uma vez no período, sendo assim, o total de empreendimentos analisados é de 324.

Os relatórios foram divididos em dois grupos:

- **Grupo 1 (267 relatórios):** relatórios relacionados a obtenção da primeira Licença de Operação (LO): vistoria realizada quando o silvicultor já possui o povoamento, sem ter realizado o licenciamento prévio e busca a regularização da área (Licença de Operação de Regularização - LOREG, ou Licença Única - LU), ou, quando passou pelo processo completo de licenciamento, que compreende Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e por último a Licença de Operação (LO).
- **Grupo 2 (60 relatórios):** relatórios relacionados à renovação da LO ou para monitoramento periódico de áreas licenciadas.

Todos os relatórios foram analisados, sendo extraídas as seguintes informações gerais: i) número identificador do empreendimento; ii) coordenadas geográficas do empreendimento; iii) unidade de vegetação na qual o empreendimento está inserido e iv) se o empreendimento está total ou parcialmente inserido nos limites de alguma Unidade de Conservação (UC) ou ainda em Zonas (Núcleo ou Amortecimento) da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA). No que diz respeito à unidade de vegetação predominante no local do empreendimento foi utilizada a digitalização do Mapeamento da Vegetação Original do Rio Grande do Sul do Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:250.000, atualizado pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), em 2006 (ANEXO A). Em relação às UCs e a RBMA, foram registradas informações, quando o empreendimento se encontrava

total ou parcialmente inserido dentro dos limites destas áreas, dentro das zonas de amortecimento de UCs, ou ainda, dentro de um raio de 10 km no entorno das UCs, sendo utilizadas as coordenadas geográficas dos empreendimentos para execução do mapeamento. Para tanto, foram utilizados arquivos em formato *kml*, para uso no aplicativo *Google Earth*, disponibilizados nos *sites* da SEMA-RS e do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Cabe destacar que algumas UCs municipais ainda não constam na base de dados por não estarem cadastradas no SEUC. Essas informações permitiram obter um panorama da distribuição e identificar a ocorrência de plantios em áreas ecologicamente sensíveis ou áreas legalmente protegidas.

Ademais, foram extraídas as seguintes informações relacionadas ao cumprimento da legislação em vigor em relação ao controle de *Pinus* spp. nos empreendimentos: i) a existência e composição de cortinamento vegetal conforme a determinado na IN SEMA-RS nº 14/2014; ii) existência de dispersão para fora dos empreendimentos (propriedades lindeiras ou áreas não licenciadas dentro da mesma propriedade) e iii) existência de plantio/invasão em Áreas de Preservação Permanente (APPs) dentro dos empreendimentos.

Com relação ao cortinamento vegetal, foram consideradas três possibilidades: i) NÃO HAVER, quando informado que o mesmo inexistente; ii) HAVER, quando informado que existe, podendo (ou não) informar as características de tal cortinamento vegetal e iii) NÃO AVALIADO (N/A), quando o cortinamento vegetal não foi avaliado na vistoria ou citado no relatório.

Para inferir sobre a existência de dispersão para fora dos empreendimentos, foram consideradas três possibilidades: i) NÃO HAVER, quando o Analista informou em seu relatório não existir exemplares de *Pinus* spp. fora dos limites do empreendimento, ou quando informou a existência apenas de plântulas com idade inferior a dois anos, visto ser a periodicidade máxima para os repasses no controle, estabelecida pela IN SEMA nº 14/2014; ii) HAVER, quando o Analista informou em seu relatório a existência de exemplares de *Pinus* spp. fora dos limites dos talhões produtivos; iii) NÃO AVALIADO (N/A), quando a existência de dispersão para fora dos limites dos talhões não foi avaliada na fiscalização ou citada no relatório.

A informação sobre a existência de plantio e/ou invasão em APPs dentro dos empreendimentos foi constatada no próprio relatório, em muitas ocasiões atestada por registro fotográfico. Para inferir sobre a existência de plantio/invasão em APPs, foram consideradas também três possibilidades: i) NÃO HAVER, quando o Analista informou

em seu relatório não haver invasão nessas áreas ou quando citou que há invasão apenas com plântulas com idade inferior a dois anos; ii) HAVER, quando o Analista informou em seu relatório existir invasão para essas áreas, ou até mesmo plantio irregular e iii) NÃO AVALIADO (N/A), quando a invasão ou plantio em APPs não foram avaliados na vistoria ou citados no relatório. Ainda, foram extraídos dados sobre o tipo de APP invadida (de cursos d'água, de nascentes, etc.). Não foram avaliadas a magnitude do plantio/dispersão em APPs (número de indivíduos presentes), tampouco a dispersão em termos de quantidade, distribuição e idade dos indivíduos.

Visando avaliar as condicionantes relacionadas ao cortinamento vegetal, foram analisadas, aleatoriamente, 50 licenças de operação, emitidas entre 2015-2019 (cinco licenças por ano). Segundo especificações da Instrução Normativa SEMA nº14/2014 tratadas no Artigo 9º, o cortinamento vegetal deveria seguir as seguintes instruções:

“Os produtores florestais deverão estabelecer medidas preventivas à invasão por *Pinus* spp. em propriedades vizinhas a partir das áreas plantadas, assim como reduzir a dispersão de sementes e facilitar a operação de controle, da seguinte forma: (a) estabelecendo cortinamento vegetal de no mínimo 3 linhas compostas de espécies nativas ou não invasoras ao redor da área plantada em espaçamento intercalado não maior que 2 x 2 metros, formando uma barreira à disseminação de sementes na borda externa do talhão; (b) o cortinamento deverá ser estabelecido a uma distância mínima de 12 (doze) metros das divisas com lindeiros.”

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Plantio de *Pinus* spp. em áreas ecologicamente sensíveis

A partir das coordenadas geográficas dos empreendimentos fiscalizados, contidas nos relatórios, o mapa a seguir foi gerado (Figura 2).

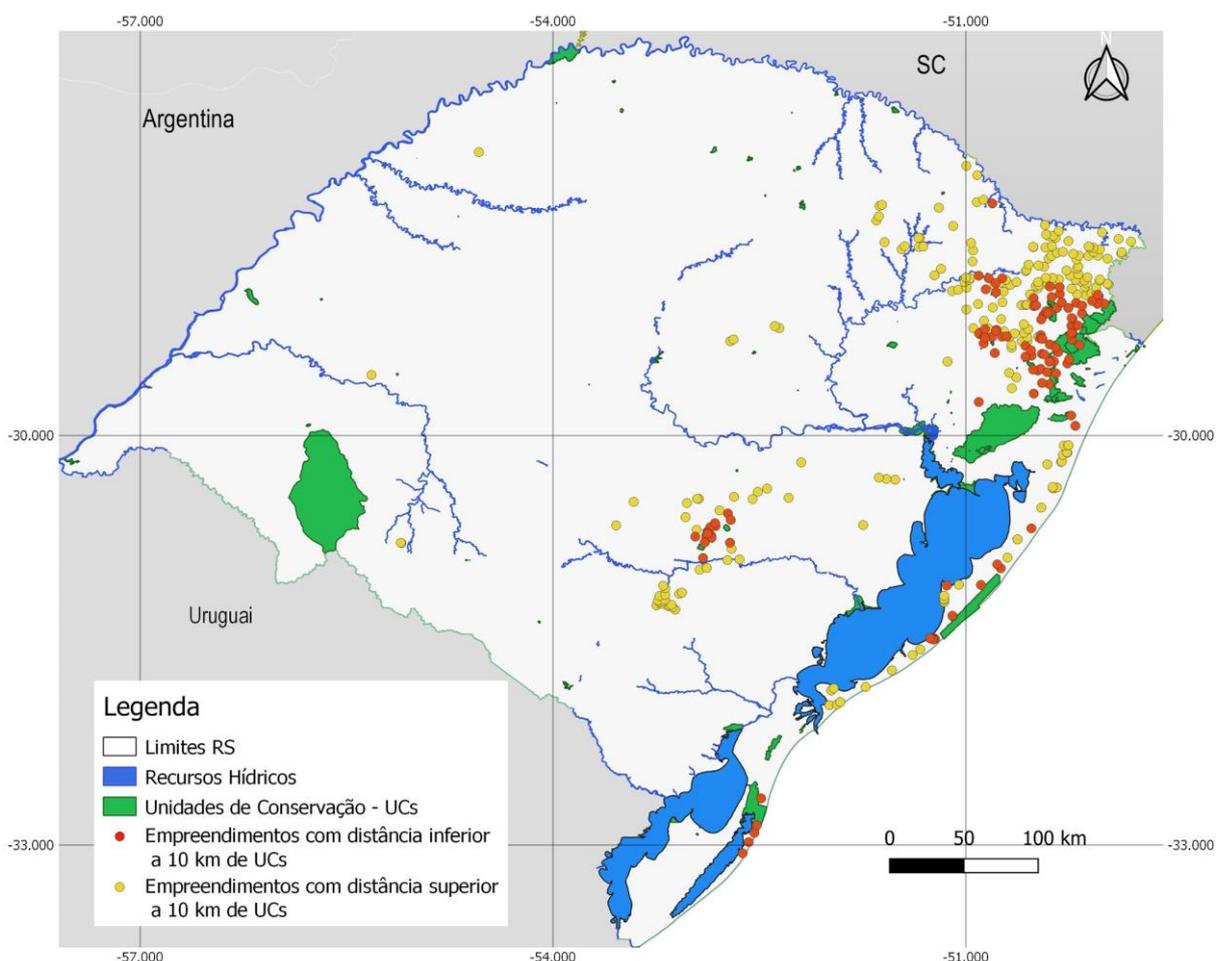


Figura 2 - Mapa da distribuição dos empreendimentos (324) de silvicultura de *Pinus* spp. analisados no período 2015-2019.

Fonte: O autor.

A grande maioria dos empreendimentos está localizada em três regiões do estado: campos de cima da serra (210), litoral (51) e serra do sudeste (56). A partir do mapa de unidades de vegetação do estado (ANEXO A), foram identificados os números de empreendimentos em cada Unidade de Vegetação (Quadro 1). Os ecossistemas dessas regiões, também chamadas de Unidades de Vegetação, podem ter graus diferentes de sensibilidade às invasões, de acordo com suas características ecológicas.

Quadro 1 - Número de empreendimentos (e área plantada) nas diferentes Unidades de Vegetação do Estado do Rio Grande do Sul.

Unidade de Vegetação	Número de empreendimentos	Área plantada (ha)
Áreas de Formação Pioneira - vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	21	11.910
Áreas de Formação Pioneira - vegetação com influência marinha (restinga)	28	30.250
Estepe (Campos do Sul do Brasil) - arbórea aberta com floresta de galeria	15	4.956
Estepe (Campos do Sul do Brasil) - arborizada com floresta de galeria	1	1.497
Estepe (Campos do Sul do Brasil) - gramíneo lenhosa (campestre) com floresta de galeria	118	21.975
Estepe (Campos do Sul do Brasil) - gramíneo lenhosa (campestre) sem floresta de galeria	2	140
Estepe (Campos do Sul do Brasil) - parque com floresta de galeria	56	11.113
Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) - submontana	10	756
Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia) - submontana	14	959
Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) - altomontana	59	10.605

Fonte: O autor.

Observa-se que a maior quantidade de empreendimentos, bem como de área plantada, se encontra, justamente nas Unidades de Vegetação consideradas ecossistemas abertos (Áreas de Formações Pioneiras e Estepes), os quais somados possuem 241 empreendimentos (81.811 ha). Já nas fisionomias florestais foram analisados relatórios de 83 empreendimentos, totalizando 12.320 ha de silvicultura de *Pinus* spp. Os ecossistemas abertos são, justamente, aqueles considerados os mais propensos a invasão (FALLEIROS, ZENNI & ZILLER, 2011; ZILLER, 2000), o que indica que se deve ter uma preocupação maior com essas fisionomias. Ainda, nota-

se que os maiores empreendimentos se encontram em “Áreas de Formações Pioneiras”.

Do ponto de vista legal, o único instrumento que regulamenta os plantios em função da paisagem no RS é o Zoneamento Ambiental da Silvicultura (ZAS), no qual foram integrados dois conceitos de unidades de planejamento: as Bacias Hidrográficas, representativas do meio físico, e as Unidades de Paisagem Natural, representativas do meio biótico. Assim, formou-se um referencial espacial, sobre o qual foram estabelecidas as diretrizes de limite de ocupação do solo pela silvicultura, tamanho e distância entre maciços de plantações florestais e restrições ou condições específicas de acordo com as características ambientais regionais (FEPAM, 2010).

4.2 Áreas legalmente protegidas

4.2.1 Unidades de Conservação (UCs)

Em relação às Unidades de Conservação (UCs), observou-se que em 36 dos 327 relatórios avaliados (11%) existiam informações sobre plantios dentro dos limites de UCs ou dentro de suas zonas de amortecimento. As dez UCs atingidas são citadas a seguir:

- UCs de proteção integral: Parque Estadual do Tainhas, Parque Nacional dos Aparados da Serra, Parque Nacional da Serra Geral, Parque Estadual do Podocarpus, Estação Ecológica do Taim, Estação Ecológica Estadual de Aratinga, Monumento Natural Palanquinho;
- UCs de uso sustentável: Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Rota do Sol, Área de Proteção Ambiental (APA) Riozinho.

Destaca-se aqui que alguns tipos de UCs permitem a realização da atividade em seu interior pelos proprietários, como no caso das Áreas de Proteção Ambiental - APAs, nas quais as terras não são desapropriadas. Há também algumas UCs que possuem povoamentos de *Pinus* spp implantados pelo próprio poder público, como é o caso de algumas Florestas Nacionais (FLONAS). E ainda, há UCs com áreas pendentes de regularização fundiária, nas quais ainda permanecem atividades econômicas.

No Parque Estadual do Tainhas, segundo o seu Plano de Manejo (PM), as monoculturas de *Pinus* spp. formam extensos maciços no seu entorno, em alguns casos de milhares de hectares. Alguns plantios avançam sobre a área do parque e hoje cobrem mais de 10% de sua superfície. As APPs desses plantios são respeitadas apenas parcialmente. Em várias plantações, a legislação ambiental é ignorada e os plantios são feitos inclusive sobre margens de cursos d'água e banhados. Hábitats especialmente vulneráveis à invasão por *Pinus* spp. são os banhados de gravatás, as turfeiras e os afloramentos rochosos. Em pontos específicos da área de entorno do PE Tainhas, já é notável a invasão por *Pinus* spp., especialmente junto a monocultivos dessa árvore exótica. Com a regularização fundiária do parque, há a possibilidade de disseminação espontânea nas áreas de campo em resposta à redução da pressão de pastejo e à eliminação das queimadas anuais, fatores que atualmente podem estar exercendo um certo controle sobre a espécie por eliminarem os indivíduos no estágio de plântulas (RIO GRANDE DO SUL, 2008). A silvicultura de *Pinus* spp. também avança para além dos limites da Estação Ecológica Estadual de Aratinga, segundo seu plano de manejo, sendo previstos também o aumento do problema a partir da regularização fundiária, visto a retirada da atividade de pecuária (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

Por outro lado, os PM do Parque Nacional dos Aparados da Serra e do Parque Nacional da Serra Geral consideraram que, apesar da existência de grandes plantios na região, sem manejo adequado, a expressividade da invasão de *Pinus* spp. nos parques em número de indivíduos dispersos não tomou grandes proporções, devendo, entretanto, receber atenção especial por se tratar de uma espécie com grande potencial vegetativo em áreas abertas (ICMBIO, 2019).

Na FLONA de São Francisco de Paula, as áreas de plantio florestal de *P. taeda* e *P. elliottii* ocupam aproximadamente 229 ha (14 % da área total). Esses plantios se encontram em situação ruim devido à falta de manejo recente. As principais ameaças que afetam os recursos florestais da Flona são a falta de recursos humanos para o planejamento, execução e monitoramento do manejo florestal, a necessidade de procedimentos internos claros dentro do ICMBio para coordenar as ações de manejo florestal, a própria falta de manejo florestal que vem depreciando os recursos existentes, além dos javalis e dos incêndios que ocorrem eventualmente (ICMBIO, 2020). Assim, nota-se que há um certo grau de abandono desses plantios, que

provavelmente estão dispersando suas sementes para áreas naturais dentro da própria UC e também para fora dela.

Quando considerados os empreendimentos incidentes em um raio de 10 km no entorno das UCs o número sobe para 114 (35% dos relatórios avaliados). Esses números não seriam preocupantes se os empreendedores realizassem o controle satisfatório da dispersão para fora das áreas produtivas, o que não vem ocorrendo, como será demonstrado mais à frente. A distribuição dos empreendimentos fiscalizados no período pode ser visualizada na figura 1, estando os mesmos demonstrados em vermelho para empreendimentos dentro de um raio de 10 km em relação às UCs.

As UCs possuem objetivos de conservação devendo ser aplicadas garantias adequadas de proteção, conforme determinado na Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Porém, observa-se que muitas delas podem estar sendo impactadas pela atividade de silvicultura exercida em suas proximidades. Liesenfeld & Pellegrim (2004) estudaram a invasão por *Pinus* spp. no Parque Estadual de Itapuã – Viamão, RS, onde constataram um número de 4.000 indivíduos adultos e cerca de 30.000 a 60.000 jovens na Praia do Fora, que possui aproximadamente 75 ha, representando risco ecológico para a conservação dos ecossistemas típicos.

Estudo realizado no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, localizado no litoral sul do estado do Rio Grande do Sul, apontou que no entorno da lagoa principal do Parque a área de *Pinus* sp. cresceu de 61 para 252 ha no período de 1986, data de criação do Parque, até 2011. Foi indicado que o aumento da área de ocorrência de *Pinus* sp., em mais de 4 vezes, torna necessária a sua extração, a fim de preservar as espécies nativas da região, bem como a diversidade biológica a ela associada (PORTZ et al., 2011). Ainda no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Silva & Lima (2016) verificaram que o efeito espacial do *Pinus* spp. é intenso e as alterações mais severas podem ser observadas na margem da Lagoa do Peixe, junto ao campo de dunas, paralelamente ao oceano. Nessa faixa, o deslocamento natural das dunas aparentemente foi modificado, acumulando areia, que aos poucos está vencendo o obstáculo e talvez seja uma questão de tempo até que alcancem um volume capaz de invadir a lagoa.

Bourscheid & Reis (2010) estudaram a dinâmica da invasão de *P. elliottii* em restinga no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC, onde há quase 500 ha de talhões de *Pinus* spp. e encontra-se com aproximadamente 250 ha de dunas e

restingas contaminadas. Segundo os autores, as características deste gênero permitiram uma rápida adaptação às condições ambientais encontradas no Parque, permitindo que passasse pelo filtro fisiológico que eliminaria do ambiente espécies não adaptadas, e passando a se reproduzir. Em seguida o *Pinus* sp. passou a interagir com a comunidade local, dominando-a. Outro estudo no mesmo local demonstrou que a chuva de sementes de *P. elliottii* é contínua (ocorre o ano todo), dispersando em torno de dois milhões de sementes viáveis por hectare por ano, gerando grande pressão de invasão (BECHARA, REIS & TRENTIN, 2014).

No Parque Estadual do Pico Paraná - PR, Falleiros, Zenni e Ziller (2011) realizaram avaliações sobre o processo de invasão de *Pinus taeda*, concluindo que todas as fitofisionomias dos campos de altitude da Serra do Mar do Paraná são suscetíveis à invasão biológica dessa espécie e que a riqueza e o percentual de cobertura do solo por plantas nativas foram afetados negativamente pela presença de *Pinus* sp.. Em estudo sobre a invasão de *Pinus* spp. na Estação Ecológica de Itirapina - SP, Zanchetta & Diniz (2006) concluíram que a espécie *Pinus elliottii* é a mais invasiva na área. As áreas úmidas da Estação Ecológica são as mais afetadas, havendo nestes locais uma alta densidade de indivíduos de *Pinus elliottii*.

4.2.2 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Já em relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), em 20 dos 327 relatórios avaliados (6%) os plantios se encontravam incidindo em Zonas-núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, onde não é permitido plantio de silvicultura com espécies exóticas, conforme disposto no ZAS em seu Volume II, página 2. Para esses casos, verificou-se que o Analista solicitou a remoção desses plantios, concedendo prazo para execução da medida. Há também os casos de incidência de plantios em Zonas de Transição e Zonas de Amortecimento, porém, nessas situações os plantios são admitidos. A distribuição dos empreendimentos em relação à zona-núcleo da RBMA pode ser visualizada na figura 3.

A RBMA possui a importante função de consolidação do desenvolvimento sustentável da região, procurando o fortalecimento das comunidades locais. Nesse sentido, um estudo buscou identificar, resgatar, e analisar as atividades extrativistas em áreas da RBMA, juntamente à comunidade extrativista do distrito de Solidão (Maquiné) onde foram coletados dados etnobiológicos sobre plantas medicinais e

plantas relacionadas ao artesanato. As principais espécies identificadas foram: *Bambusa tuldoides* (taquareira), *Clytostoma sciuripabulum* (cipó-branco), *Cyperus prolixus* (tiririca), *Musa acuminata* (bananeira), *Scirpus californicus* (junco), *Typha dominguensis* (taboa), sendo que *Macfadyena dentata* (cipó-unha-de-gato), *Roupala brasiliensis* (carvalho-brasileiro) e *Tillandsia usneoides* (barba-de-pau) foram consideradas as espécies prioritárias para a avaliação da sustentabilidade do extrativismo. Os dados etnobiológicos e ecológicos mostram que é possível estabelecer o manejo sustentável da *Rumohra adiantiformis* (samambaia-preta) nas áreas da RBMA (SOUZA, 2003). Invasões de *Pinus* spp. no ambiente estudado poderiam interferir na disponibilidade dessas espécies afetando, além do ecossistema, as comunidades extrativistas que dele vivem.

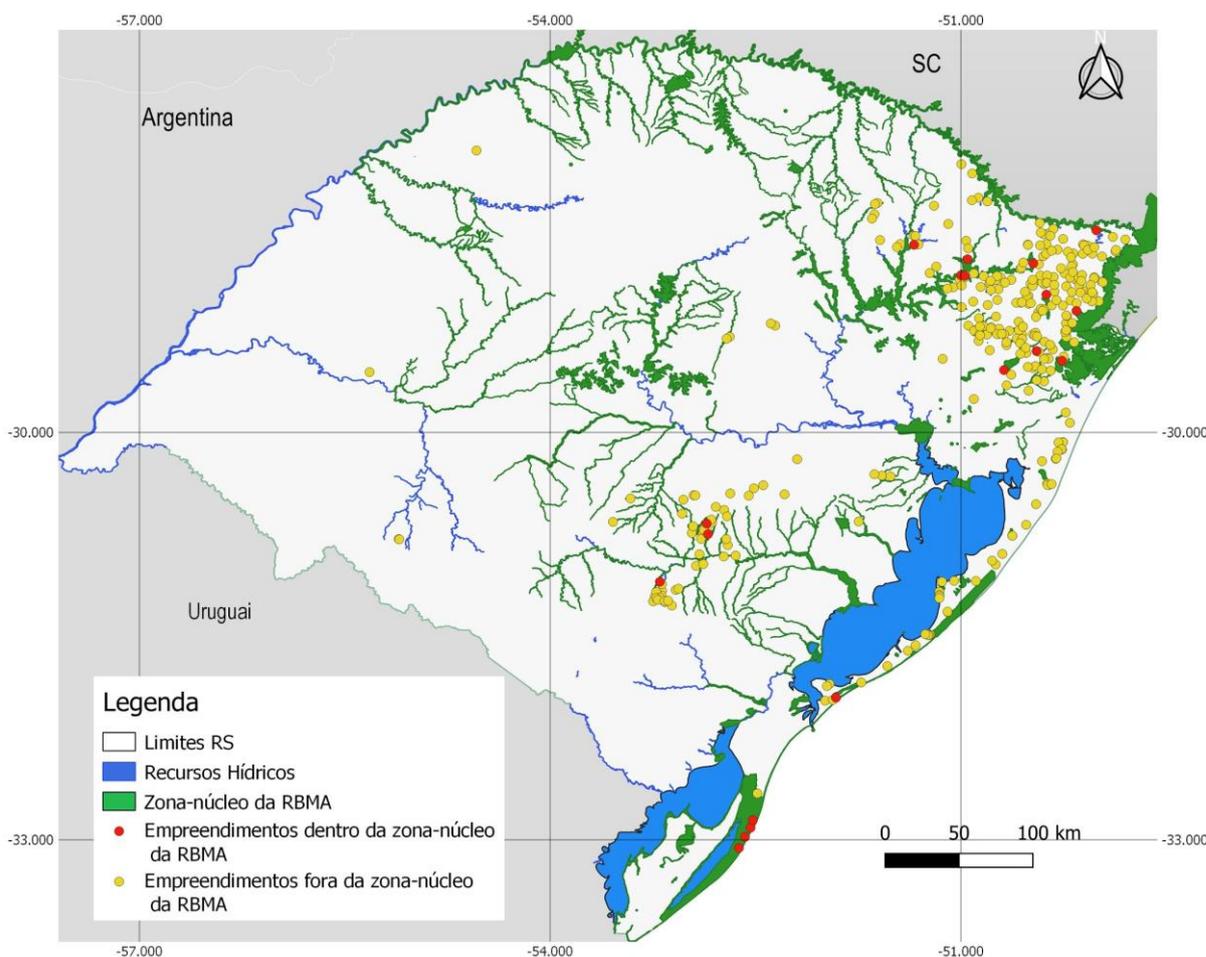


Figura 3 - Mapa da distribuição dos empreendimentos fiscalizados em relação à zona-núcleo da RBMA.

Fonte: O autor.

4.3 Cortinamento vegetal

Dos 327 relatórios, em somente um foi apontada a existência de cortinamento vegetal (composto por linhas de eucaliptos), em oito, os Analistas informaram não haver cortinamento vegetal implantado no entorno dos empreendimentos e em 318 relatórios não havia esta informação. Para o único caso onde se apontou a implantação de cortinamento vegetal, foi verificado que o cortinamento foi solicitado como condicionante da Licença de Operação (LO), em virtude de a área estar nas proximidades de uma UC.

Analisando as condicionantes das 50 LOs buscadas, aleatoriamente, na base de dados da FEPAM-RS, verificou-se a existência de condicionante solicitando a instalação de cortinamento vegetal ao longo de todo o perímetro do empreendimento em somente 13 licenças (26%). Do total (50), nove solicitaram a instalação de cortinamento com quatro linhas de espécies de altura semelhante a da espécie cultivada e quatro solicitaram cortinamento com apenas duas linhas. Observou-se que o cortinamento vem sendo exigido apenas para empreendimentos na região litorânea ou que estejam próximos a unidades de conservação.

Aqui, pode-se cogitar a hipótese de que uma das prováveis causas do não cumprimento do estabelecido pela IN SEMA nº 14/2014 é o fato de ser uma normativa recente, quando comparada ao período de cultivo de um empreendimento de silvicultura, que no caso dessa espécie têm o ciclo de até 35 anos, do plantio à colheita. Dos relatórios analisados, nenhum deles se tratava de implantação de silvicultura de *Pinus* spp., estando todos com idade de plantio mais avançada, ou seja, se referiram a fiscalizações de áreas plantadas anteriormente a 2015. Assim, para se adequar à norma, seria necessária a remoção de algumas linhas de *Pinus* spp. nos limites dos talhões, os quais estão em fase de crescimento, para realizar o plantio de linhas de outra espécie de menor potencial invasor, que provavelmente não teria efetividade em conter a dispersão pois não ultrapassaria a altura dos *Pinus* spp. cultivados, que já estão em estágio mais avançado de desenvolvimento. Contudo, é de suma importância que após a colheita dos povoamentos existentes, junto ao planejamento do novo plantio seja planejada também a instalação do cortinamento vegetal ao redor de toda a área plantada, formando uma barreira à disseminação de sementes na borda externa dos talhões. Pesa também o fato de que uma IN é um tipo de norma considerada fraca, que segundo juristas não tem poder de criar direitos e

obrigações, mas sim, de regulamentar outras normas superiores (DOS SANTOS, 2016), nesse caso, a Portaria SEMA nº 79/2013.

Por fim, buscou-se estudos que avaliassem a efetividade de cortinamentos vegetais na redução da dispersão de sementes de *Pinus* spp., porém nenhum estudo foi encontrado, ficando como sugestão para outros trabalhos a comparação da dispersão de áreas com cortinamento vegetal comparadas à áreas sem a presença dessas barreiras.

4.4 Dispersão de *Pinus* spp. para fora das áreas licenciadas

A partir da IN nº 14/2014 da SEMA--RS, em específico seu Artigo 6º, inciso 5º, ficou estabelecido que:

“O controle das plantas de *Pinus* spp. pelos produtores florestais deverá ocorrer até uma distância mínima de 1.000 metros a partir dos limites dos talhões, sendo compartilhada a responsabilidade em áreas de sobreposição”.

Dos 327 relatórios analisados, em 61 foi constatada a dispersão de *Pinus* spp. para fora dos limites dos talhões, em 45 relatórios os Analistas informaram não haver dispersão para fora dos talhões e, em 221 relatórios, não havia esta informação. Quando considerada a finalidade do relatório, dos 267 relatórios do grupo 1, em 36 foram constatadas informações sobre a dispersão para fora dos limites dos talhões, em 36, os fiscais informaram não haver dispersão para fora dos talhões e, em 195 não havia esta informação. Já para os 60 relatórios do grupo 2, em 25 os fiscais constataram haver dispersão para fora dos limites dos talhões, em 9, informaram não haver dispersão para fora dos talhões e, em 26, não havia esta informação.

Observa-se que para as áreas já licenciadas a dispersão é mais frequente (41,7%) comparada às áreas que estão buscando o primeiro licenciamento (13,5%). Para esse quesito chama a atenção a quantidade de relatórios nos quais a informação de dispersão para fora dos empreendimentos não foi citada, 67,6% do total de relatórios. Alguns fatores podem explicar a ausência desta informação: i) as dimensões das áreas a serem vistoriadas, sem acesso ou com acesso limitado aos entornos dos empreendimentos; ii) a forma como a fiscalização é, normalmente, conduzida. Ao realizar o procedimento de fiscalização, os analistas percorrem os interiores dos empreendimentos através das estradas internas, que muitas vezes não

possuem ligação com áreas lindeiras. Dessa forma, não conseguem constatar o todo da paisagem, onde poderiam observar a dispersão de *Pinus* spp. Além disso, a grande quantidade de demandas para cada Analista não possibilita que o mesmo faça uma auditoria de cada empreendimento, sendo o objetivo principal da vistoria a confirmação das informações apresentadas pelo responsável técnico que elaborou os projetos e laudos solicitados no processo de licenciamento ambiental.

Dispersão para fora dos limites dos talhões

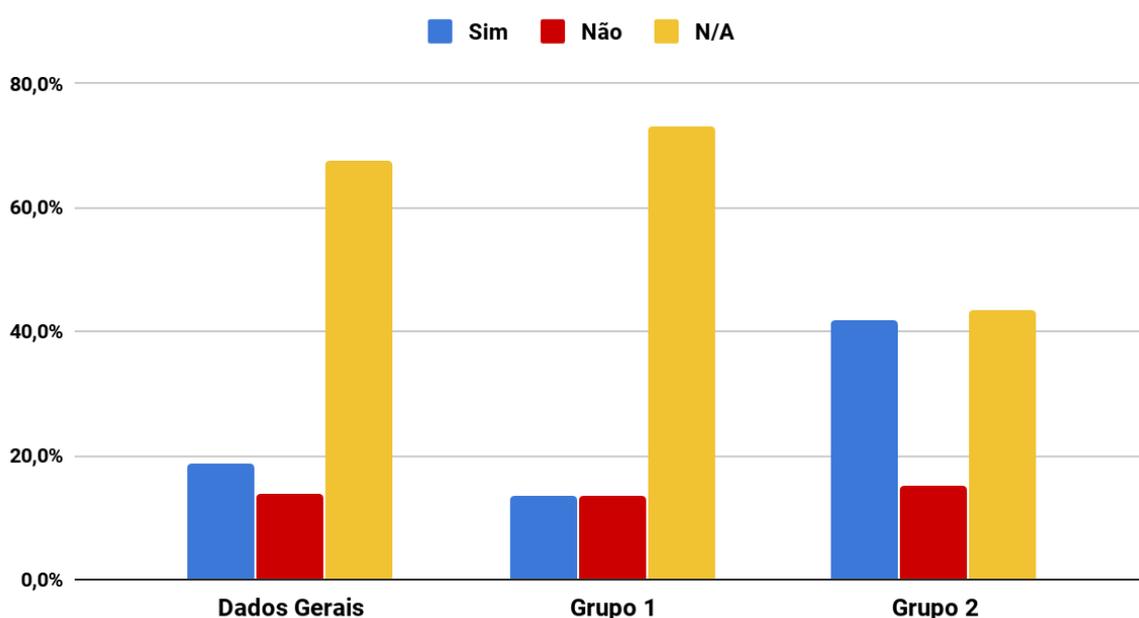


Gráfico 1 - Avaliação da dispersão de *Pinus* spp. para fora dos limites dos talhões em empreendimentos com primeira solicitação de licença (Grupo 1) e empreendimentos com renovação de licença (Grupo 2) no Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: O autor.

A literatura não é unânime em relação à distância de dispersão de sementes de *Pinus* spp. Tomazello Filho et al. (2017) realizaram estudo com o objetivo de avaliar a dispersão espacial e temporal de sementes de árvores de regeneração natural de *P. taeda* através do estudo dos anéis de crescimento anuais, na região de Faxinal do Céu - PR, selecionaram árvores em áreas de plantação (datadas de 1975 e 1977) – sem manejo florestal – e de regeneração natural, a diferentes distâncias das plantações originais que deram origem à dispersão inicial de sementes. Os resultados demonstraram que a dispersão se iniciou, quando as árvores plantadas atingiram cerca de 8 anos. Ainda, a distância da dispersão das sementes das árvores de *P. taeda* por anemocoria foi de 300 m (árvores de 16-25 anos). Visto que quanto mais

distante do povoamento original, mais jovens eram as árvores, inferiu-se que estas eram originárias dos indivíduos da regeneração natural. Já Nathan et al. (2002) determinaram a distância de dispersão de sementes a partir de uma plantação de *Pinus taeda*, concluindo que a mesma atingia 200 m de distância. A fim de avaliar o potencial de *P. taeda* como espécie invasora sob diferentes condições no Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, Bognola et al. (2018) estudaram a dispersão/viabilidade de sementes de *P. taeda* nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, distantes da bordadura de um povoamento comercial da espécie a 25 m, 50 m, 75 m, 100 m, 125 m e 150 m. Foi avaliada a germinação em ambiente de floresta preservada e em ambientes com maior incidência de luz em 11 diferentes locais, sendo distribuídas 800 sementes a lanço. A disseminação e germinação de sementes foram maiores na direção Sul e até 25 m. Constatou-se que na floresta natural clímax, sem luz e no sub-bosque nenhuma semente germinou. Nos locais com maior luminosidade e umidade do solo mais uniforme as sementes germinaram e se estabeleceram durante todo o ano. Por outro lado, Richardson & Higgins (1998) indicam que as sementes de espécies de *Pinus* podem chegar de 8 a 25 km de distância em função da direção e velocidade do vento. Na Austrália, há relatos de invasões de *Pinus* spp. que ocorreram a até 1500 m de distância dos plantios (CHILVERS & BURDON, 1983; MINKO & AEBERLI, 1986). Ziller & Galvão (2002) estudaram a degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliotii* e *P. taeda*, instalando 65 pontos amostrais na região de estudo, utilizando o método de avaliação ecológica rápida. Foram registrados exemplares arbóreos de *Pinus* sp. em 76% dos pontos diagnósticos na Estepe *stricto sensu*, em 57% dos pontos em Formações Pioneiras de Influência Fluvial e em 25% das áreas agrícolas. Concluíram que apesar de a invasão ocorrer, na maior parte dos casos, com árvores esparsas, é fundamental a noção de que esse problema aumenta gradativamente e se agrava com o passar do tempo, especialmente quando não se aplicam medidas de controle.

Dessa forma, aparentemente, a distância sugerida foi proposta dentro de uma ideia de que acima desta, a chance de haver dispersão seria baixa. Além disso, talvez, dentro dessa distância possa ser viável acompanhar um suposto controle. De qualquer forma, poderia ser desenvolvido um estudo em campo, visando levantar dados que embasem esta distância. Independentemente disso, o fato é que caso não haja controle, em qualquer distância que seja, a tendência é aumentar a área ocupada pela espécie.

4.5 Plantio/Invasão de *Pinus* spp. em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Do total de relatórios de fiscalização (327), em 268 relatórios foram constatadas informações sobre o plantio/invasão de *Pinus* spp. em APPs (restingas e dunas, banhados, entorno de nascentes e cursos d'água, barramentos de cursos d'água, bordas de platôs, declives, topos de morro, lagoas naturais). Nos demais 59 relatórios, os Analistas informaram não haver plantio/invasão nessas áreas (36 relatórios) ou, simplesmente, não havia esta informação (23 relatórios). Utilizou-se a ideia de plantio/invasão para as APPs, visto que os silvicultores, antes mesmo de controlar uma invasão nestas áreas, plantam diretamente nas mesmas, descumprindo a legislação.

Quando considerada a finalidade do relatório, dos 327 relatórios, 267 foram relacionados a primeira LO (grupo 1) e 60 relatórios foram relacionados à renovação de LO (grupo 2). Dos 267 relatórios do grupo 1, em 215 foram constatadas informações sobre o plantio/invasão de *Pinus* spp em APPs, em 29, os fiscais informaram não haver plantio/invasão nessas áreas e, em 23, não havia esta informação. Já para os 60 relatórios do grupo 2, em 53, os fiscais informaram haver plantio/invasão nessas áreas e, em 7, informaram não haver invasão.

Os resultados indicaram que há mais plantio/invasão de *Pinus* spp. em APPs, em empreendimentos de silvicultura licenciados (88%), comparados com aqueles que estão buscando a primeira LO (80%) - Gráfico 2. Isso indica que os silvicultores veem a licença como um mero documento, não se preocupando em obedecer às suas condicionantes. A baixa quantidade de relatórios para o grupo 2 também demonstra um cenário de baixa capacidade de fiscalização, visto que há ~658 empreendimentos de silvicultura de *Pinus* spp. licenciados no Estado, sendo fiscalizados apenas 9% no período, o que pode ser considerado muito baixo, indicando deficiência na fiscalização dessa atividade, colaborando para uma sensação de desnecessidade no cumprimento das licenças.

Mesmo havendo as irregularidades frente a legislação ambiental vigente na ocasião da fiscalização para emissão da primeira LO, as áreas de silvicultura tem seus pedidos de licenciamento aprovados, sendo concedido prazo para regularização das inconformidades, no período de vigência licença, que era de 4 anos até 08/12/2016 e, atualmente, passou a ser de 5 anos, conforme a Resolução CONSEMA nº 332/2016.

Plantio/Invasão em APPs

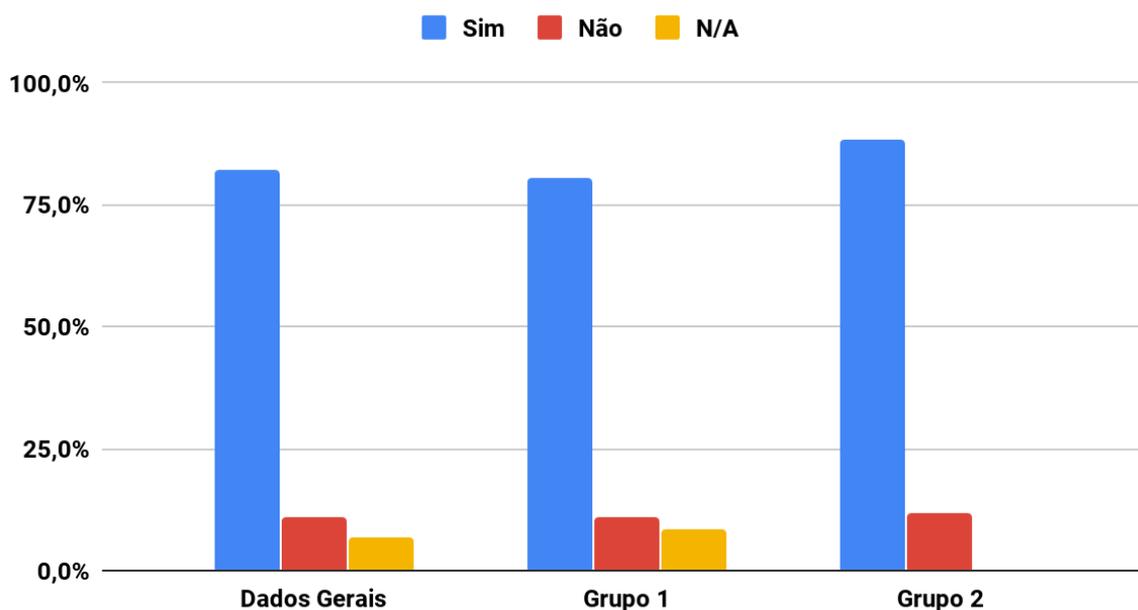


Gráfico 2 - Avaliação sobre o plantio/invasão de *Pinus* spp. em APPs em empreendimentos com primeira solicitação de licença (Grupo 1) e empreendimentos com renovação de licença (Grupo 2) no Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: O autor.

Em outras palavras, quando o empreendedor entra com processo visando regularizar os plantios de *Pinus* spp. já existentes, ou seja, busca a Licença de Operação de Regularização, a maioria já se encontra irregular perante a legislação ambiental vigente e a obtenção da licença não tem solucionado o problema.

Quanto aos tipos de APPs citadas nos relatórios, observou-se uma maior frequência de relatos de plantio/invasão em APPs de cursos d'água, citada 238 vezes do total de 268 relatórios (89%), seguido de banhados (59%); de nascentes (57%); dunas e restingas (11%); lagoas naturais (9%); por declividade (2%); bordas de platô (1%) e de barramentos de cursos d'água (1%). Estes resultados devem ser analisados, levando-se em consideração que alguns tipos de APPs podem ser mais frequentes nos empreendimentos analisados ou mais fáceis de serem identificadas. Por exemplo, as APPs de cursos d'água são mais frequentes na paisagem do que as APPs de restingas, que só ocorrem em empreendimentos na região litorânea. Além disso, cursos d'água são mais facilmente encontrados, visto que frequentemente são interceptados por estradas de acesso e até mesmo identificados mais facilmente em imagens de satélite, através de padrões de drenagem. Igualmente, observou-se em alguns relatórios informações sobre o grau de degradação das APPs e sobre o grau

de invasão de *Pinus* spp. Além dos relatos, foram adicionadas imagens como forma de comprovação, a exemplo da figura 4, obtida a partir de relatórios analisados. Nota-se nas imagens alto grau de degradação dessas áreas.

Nos relatórios, são também relatadas situações como a remoção dos plantios/invasão em trechos de APPs por parte dos empreendedores. O objetivo do empreendedor é comprovar um suposto cumprimento das condicionantes da licença, apresentando relatórios de monitoramento. Entretanto, muitas vezes, esta remoção é parcial, não sendo executada em todas as áreas dos empreendimentos. Assim, constata-se que alguns desses relatórios apresentados pelos empreendedores são falsos, omissos ou enganosos, resultando em penalização aos empreendedores e, por vezes, aos responsáveis técnicos que elaboram tais laudos.



Figura 4 - Foto ilustrando o plantio irregular e ausência de controle do plantio/invasão de *Pinus* spp. em APP de curso d'água, constatados em fiscalização.

Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam-RS.

Em relação a métodos de controle de plantio/invasão nas APPs, verificou-se que o mais utilizado nos empreendimentos é a roçada/corte manual. Ao utilizar este método, o empreendedor deve retirar todos os resíduos (galhos e troncos) das áreas para facilitar a regeneração natural de espécies nativas, exigência esta que está contemplada nas condicionantes das licenças. Entretanto, dados dos relatórios

apontam que as retiradas de resíduos oriundos das roçadas são raramente realizadas, conforme se verifica na figura 5, extraída de um relatório.



Figura 5 - Foto ilustrando o controle por roçada de plantio/invasão de *Pinus* spp. em APP.

Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam-RS.

Existem poucas informações na literatura em relação a quantificação de invasões de *Pinus* spp. em de APPs, porém, vários estudos analisaram os impactos dessas espécies em ambientes que, segundo a legislação, são considerados como APPs. Estudando as alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de *Pinus* spp. no Distrito do Estreito, município de São José do Norte - RS, Gianuca & Tagliani (2012), analisaram em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) dois cenários (1964 e 2007) e, a partir da elaboração de mapas temáticos e análise ambiental, constataram que os florestamentos de *Pinus* spp. quando implantados próximos à praia, podem ser responsáveis por alterações na dinâmica de ambientes costeiros como dunas, brejos úmidos, banhados, lagoas e campos. Esses plantios próximos ao sistema de dunas podem ter interferido no processo de migração de dunas em direção às lagoas e banhados, e também, barrado o transporte eólico lateral que alimentava planícies arenosas ao sul da área de interesse. O efeito de barreira causado pelos plantios pode ter resultado no represamento das águas do sistema de

lagoas do Estreito, diminuindo o número de sangradouros. Essas alterações influenciam nos processos naturais e podem ocasionar a homogeneização da paisagem, perda de biodiversidade e fragmentação de habitat.

Xavier (2015) realizou um diagnóstico da vegetação em adensamentos de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* em Restinga no município de Rio Grande - RS, com objetivo de avaliar a influência destas espécies de *Pinus* sobre a riqueza e composição de espécies nativas arbóreas, arbustivas e herbáceas. Como resultado, observou que houve o predomínio de *Pinus elliottii* e *P. taeda* nas unidades amostrais e pouca diversidade de espécies nativas, comparado à áreas com pouca interferência antrópica em regiões semelhantes.

Schalemberger (2017) avaliou a estrutura e composição da vegetação em área de dunas costeiras com histórico de uso para silvicultura de *Pinus elliottii* e observou uma rápida colonização da área pelo próprio *P. elliottii* após o último ciclo de plantio, com uma média de 2060 indivíduos por ha e um DAP médio dos indivíduos de 10,7 cm, indicando a necessidade de manejo em áreas pós-plantio. A biomassa de acículas depositadas no solo mostrou-se altamente prejudicial ao desenvolvimento das espécies nativas, influenciando na comunidade vegetal.

Buscando avaliar atributos físicos e químicos de uma área ripária em relação à disseminação e presença de *Pinus elliottii* na Floresta Nacional de Capão Bonito - SP, Ramos (2015) realizou transectos a cada 50 m a partir dos povoamentos de *P. elliottii* e demarcou e estabeleceu parcelas até a distância de 100 m dos mesmos. Os resultados do estudo demonstraram a existência de *P. elliottii* em todos os níveis de distância (média = 335 ind.ha⁻¹). A densidade de *P. elliottii* com cone dificultou o estabelecimento de vegetação nativa e favoreceu o estabelecimento de plântulas e juvenis (*P. elliottii* sem cone). O incremento de plantas nativas diminuiu a abundância de *P. elliottii*, porém não impediu seu estabelecimento, inclusive com o recrutamento de plântulas e juvenis. A maior ocorrência de *P. elliottii* com cone foi em áreas com solo seco, com impacto sobre vegetação nativa de natural ocorrência neste atributo. A área basal e a cobertura de copa de *P. elliottii* mostraram-se negativamente relacionadas com as da vegetação nativa, indicando que os espaços dos estratos superiores ocupados por *P. elliottii* inibiram a ocupação deste nível estrutural por espécies nativas, através da competição. Cobertura de copa de *P. elliottii* também se mostrou negativamente relacionada com cobertura de solo, indicando que espaços abertos não ocupados pela vegetação de solo facilitam a colonização por *P. elliottii*. A

partir dos resultados, chegou-se a conclusão que os impactos ambientais causados pela invasão de *P. elliotii* nas áreas ripárias recomendam sua erradicação imediata para restauração e manejo contínuo posterior contra re-infestação.

Silva (2016) estudou os efeitos da invasão de *Pinus caribaea* Morelet sobre a regeneração de espécies lenhosas em uma vereda do Triângulo Mineiro, concluindo que os resultados obtidos mostraram a importância da realização de medidas de controle de indivíduos de *P. caribaea* já estabelecidos em áreas naturais e medidas que evitem que novos propágulos se dispersem levando ao agravamento do processo de invasão biológica na vereda.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na análise dos relatórios de fiscalizações realizadas pelos Analistas da Fepam-RS após passar a vigorar a Instrução Normativa SEMA Nº 14/2014 nos levam às seguintes conclusões:

- Muitas das áreas de silvicultura no Rio Grande do Sul estão instaladas em áreas sensíveis à invasão de *Pinus* spp, incluindo aquelas próximas a Unidades de Conservação (UCs), havendo necessidade de medidas protetivas nestas áreas por parte dos órgãos ambientais competentes. Visto que grande parte dos silvicultores não vêm controlando satisfatoriamente a dispersão para fora das áreas licenciadas, a atividade pode estar impactando negativamente nessas áreas legalmente protegidas.

- Dentro do processo de licenciamento da silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul, há irregularidades em etapas do processo (Licença de Operação), como a ausência de cortinamento, falta de controle da dispersão para fora dos limites dos talhões e existência de plantio e/ou invasão em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Estas irregularidades deveriam ser determinantes para a não cedência de licenças para tais empreendedores, até o cumprimento das exigências legais.

- O licenciamento ambiental, sem a realização de ações mais enérgicas no controle e monitoramento dessa atividade, não vem garantindo o cumprimento do regramento existente em relação à dispersão de *Pinus* spp.. Há necessidade de ações de fiscalização mais frequentes e efetivas e também a criação de normas mais rígidas, visto a importância do tema. Sugere-se a implementação de um *checklist* de fiscalização para que sejam averiguadas todas as informações relevantes no momento das vistorias.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R. **Ecologia e controle da invasão por *Pinus Elliottii* no campo cerrado**. 2013. 79 páginas. Tese - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.
- ANTONANGELO, A., BACHA, C.J.C., 1998. As fases da silvicultura no Brasil. **Rev. Bras. Econ.** 52, 207–238.
- ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. (AGEFLOR). **Anuário AGEFLOR 2017**. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2017/08/A-INDUSTRIA-DE-BASE-FLORESTAL-NO-RS-2017.pdf>. Acesso em 11 dez. 2018.
- BARCELOS, M. **Atores, interações e escolhas: a política de silvicultura na área ambiental no Rio Grande do Sul, 2004-2009**. 2010. 179 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- BASKIN, Y. **A plague of rats and rubbervines – the growing threat of species invasions**. Washington: Island Press, 2002.
- BECHARA, F. C. **Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por *Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC***. 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BECHARA, F. C; REIS, A.; TRENTIN, B. E.. Invasão biológica de *Pinus elliottii* VAR. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Floresta**, [S.l.], v. 44, n. 1, p. 63-72, oct. 2013. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/32013>>. Acesso em: 24 apr. 2020.
- BEHLING, H. *et al.*. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambara. do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. n.203, 2004.
- BOGNOLA, I., LAVORANTI, O., HIGA, A., COUTINHO, R., BOBKO, A., & RIBAS JUNIOR, U. (2018). **Dispersão de sementes, regeneração e rebrota de *Pinus taeda* no Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, Brasil**. Pesquisa Florestal Brasileira, 38. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1651>> Acesso em 12 mar. 2020.
- BOURSCHEID, K.; REIS, A.. Dinâmica da invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Biotemas**, 23 (2). jun. 2010. p. 23-30.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de

Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em 10 out. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em 15 nov. 2019.

BREYTENBACH, G. J. Impacts of alien organisms on terrestrial communities with emphasis on communities of the southwestern. Cape. In: MACDONALD, I. A. W.; KRUGER, F. J.; FERRAR, A. A. **The ecology and management of biological invasions in Southern Africa**. Cape Town: Oxford University Press. 1986. p. 229-238.

CARVALHO, M. M. X.. **Uma grande empresa em meio à floresta: a história da devastação da floresta com araucária e a Southern Brazil Lumber and Colonization (1870-1970)**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

CARVALHO, R. P. **Análise dos Instrumentos Legais de Proteção Ambiental para Exploração da Silvicultura de Espécies Exóticas do Gênero *Pinus* e *Eucalyptus* no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e na Argentina sob a Óptica do Direito Comparado**. 2018. 142 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro de Ciências Jurídicas, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

CHARLES, H.; DUKES, J.S. Impacts of invasive species on ecosystem services. Nentwig W, editor. Biological invasions. **Ecological Studies 193**. Springer. pp. 217–237. 2008.

CHILVERS, G. A.; BURDON, J. J. Further studies on a native Australian eucalypt forest invaded by exotic pines. *Oecologia*. **Springer-Verlag**. Berlin. pp. 239-245. 1983.

CLAVERO, M.; GARCÍA-BERTHOU, E. **Invasive species are a leading cause of animal extinctions**. *Trends Ecol Evol* 20: 110. 2005.

CONABIO - COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE. **Resolução nº 7, de 29 de maio de 2018**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Conabio/Resolucoes/RESOLUCAO%20N%207%20DE%2029%20DE%20MAIO%20DE%202018%20-%20Diario%20Oficial%20da%20Uniao%20-%20Imprensa%20Nacional.pdf>>. Acesso em 27 abr. 2020.

CONCEIÇÃO, D. X.. **Diagnóstico da vegetação em adensamentos de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. 1 em Restinga no extremo sul do Brasil**. Trabalhos de graduação do curso de Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande, 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.furg.br/handle/1/8002>>. Acesso em 12 mar. 2020.

CONSEMA. **Resolução CONSEMA Nº 227/2009**. Aprova alterações do Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul de que trata a Resolução CONSEMA nº 187, de 09 de abril de 2008 e dá outras providências. Volume I: Estrutura, metodologia e resultados. 137p. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02095758-resolucao-227-09-altera-o-zoneamento-da-silvicultura.pdf>>. Acesso em 31 mar. 2020.

CONSEMA. **Resolução CONSEMA nº 332 de 08 de dezembro de 2016**. Altera o prazo de validade de todas as Licenças Ambientais, para 5 (cinco) anos. (2016). Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/26101840-2016-resolucao-consema-n-332-2016-altera-resolucao-consema-38-2003-sobre-prazos-lic-amb-da-fepam.pdf>> . Acesso em 31 mar. 2020.

CONSEMA. **Resolução CONSEMA nº 390/2018**. Dispõe sobre os procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental da atividade de silvicultura de florestas plantadas no Estado do Rio Grande do Sul. (2018). Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201812/20133340-390-2018-dispoe-sobre-os-procedimentos-e-criterios-para-o-licenciamento-ambiental-da-atividade-de-silvicultura-de-florestas-plantadas-no-estado-do-rio-grande-do-sul.pdf>>. Acesso em 31 mar. 2020.

CUEVAS, Y. A. **Plan de manejo de *Pinus halepensis* para el Parque Provincial Ernesto Tornquist (Buenos Aires)**. (2005). Dissertação de Mestrado. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2005.

DAVIS, M.A. **Invasion Biology**. Oxford University Press. 244p. 2009.

DE SÁ DECHOUM, M.; ZILLER, S. R.. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 69-77, 2013.

DOHERTY, T. S. *et al.* Invasive Predators and Global Biodiversity Loss. **Proc. Natl Am. Soc.** **113**, 11261–11265. 2016.

DOS SANTOS, T. A. G.. **Da força legal das instruções normativas do Tribunal Superior do Trabalho: uma análise acerca da (in)constitucionalidade da IN 39/2016 – entre erros e acertos**. *Direito do Trabalho - Revista* 151, 2016. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/edicoes/revista-151/da-forca-legal-das-instrucoes-normativas-do-tribunal-superior-do-trabalho-uma-analise-acerca-da-in-constitucionalidade-da-in-39-2016-entre-erros-e-acertos/>>. Acesso em 24 abr. 2020.

DUTRA, B. K.; VARGAS, V. M. F.. *Pinus taeda* na região dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul: uma revisão sobre alterações biológicas. **FEPAM em Revista**, volume 11, p. 26 - 32, 2017.

EMBRAPA FLORESTAS. **Cultivo do pinus**. Sistemas de Produção, 5 ISSN 1678-8281 Versão eletrônica. Maio de 2011. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudopor_tlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=col>

umn-3&p_p_state=normal&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=3715&p_r_p_-996514994_topicold=3228&p_p_mode=view>. Acesso em 02 out. 2018.

ESTÉVEZ, R. A. *et al.* Clarifying values, risk perceptions, and attitudes to resolve or avoid social conflicts in invasive species management. **Conservation Biology**, v. 29, n. 1, p. 19-30, 2015.

FALLEIROS, R. M.; ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R.. **Invasão e manejo de *Pinus taeda* em campos de altitude do Parque Estadual do Pico Paraná, Paraná, Brasil.** Floresta, [S.l.], v. 41, n. 1, abr. 2011. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/21193>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

FARIAS, P. J. L. **Competência federativa e proteção ambiental.** Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 1999. p. 356.

FEPAM. **Zoneamento ambiental da silvicultura:** diretrizes da silvicultura por unidade da paisagem e bacia hidrográfica. Volume II. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, SEMA, FEPAM, 2010.

FEPAM. **Zoneamento ambiental da silvicultura:** estrutura, metodologia e resultados. Volume I. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, SEMA, FEPAM, 2010.

FLACH, F. D.. **Crescimento juvenil da regeneração espontânea de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* sob níveis de desbaste, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.** 2007. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GABRIEL R. G. *et al.* Os bivalves invasores *Corbicula fluminea* e *Dreissena polymorpha* em Portugal: contributos da sociedade para uma gestão integrada das pestes. **CAPTAr**, 5 (2). p. 8-26. 2014

GALLARDO, B. *et al.* Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology* 22: 151–163. 2016.

GIANUCA, K. S.; TAGLIANI, C. R. A.. **Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil.** RGCI, Lisboa, v. 12, n. 1, p. 43-55, mar. 2012. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722012000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 12 fev. 2020.

GISP - PROGRAMA GLOBAL DE ESPÉCIES INVASORAS. **América do Sul invadida.** A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 2005. 80p.

GROTKOPP E.; REJMÁNEK M.; ROST T.L.. **Toward a causal explanation of plant invasiveness:** seedling growth and live-history strategies of 29 Pine (*Pinus*) species. *American Naturalist* 2002; 159(4). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18707424?dopt=Abstract>>. Acesso em 19 mar. 2020.

HUGHES, C. E. Risks of species introductions in tropical forestry. **Commonwealth Forestry Review**, v. 73. 1994. p. 243-252.

IBGE. Mapas temáticos do Projeto RADAMBRASIL do Rio Grande do Sul na escala 1:250.000. IBGE/SAA-RS, Florianópolis, CD-ROM (Convênio entre IBGE e Secretaria da Agricultura e Abastacimento do RS) - 2006.

IBGE. Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de biomas do Brasil. IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 07 out. 2019.

ICMBIO. **Plano de manejo do Parque Nacional de Aparados da Serra**. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Alterado pela Portaria nº 405, de 16 de agosto de 2019. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article?id=2195:parna-de-aparados-da-serra>>. Acesso em 20 mar. 2020.

ICMBIO. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra Geral**. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Alterado pela Portaria nº 405, de 16 de agosto de 2019. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2182>>. Acesso em 20 mar. 2020.

ICMBIO. **Plano de manejo da Floresta Nacional de São Francisco de Paula**. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria nº 72, de 28 de janeiro de 2020. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2213-flona-de-sao-francisco-de-paula>>. Acesso em 20 mar. 2020.

I3N BRASIL, **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil**. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br/www>> Acesso em: 30 mar. 2020.

INDERJIT, K. Plant phenolics in allelopathy. **Botanical Review**, v.62, p. 186 – 202, 1996.

Jobbágy, E.G., Jackson, R.B. Groundwater use and salinization with grassland afforestation. **Global Change Biology**, 10: 1299-1312, 2004.

LIESENFELD, M. V. A.; PELLEGRIM, L. M. 2004. **Risco ecológico: A invasão por *Pinus* e a problemática das espécies alienígenas vegetais no Parque Estadual de Itapuã – Viamão, RS**. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Marcus_Liesenfeld/publication/283731639_Risco_Ecologico_a_invasao_por_pinus_e_a_problemativa_das_especies_alienigenas_vegetais_no_Parque_Estadual_de_Itapua_Viamao_RS/links/564607e108ae54697fb9cd23/Risco-Ecologico-a-invasao-por-pinus-e-a-problemativa-das-especies-alienigenas-vegetais-no-Parque-Estadual-de-Itapua-Viamao-RS.pdf>. Acesso em 11 fev. 2020.

LODGE, D. M. *et al.* Predicting impact of freshwater exotic species on native biodiversity: Challenges in spatial scaling. **Australian Journal of Ecology**, 23: 53-67. 1998.

LEDGARD, N. J. & LANGER, E. R. **Wilding prevention: guidelines for minimising the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers.** New Zealand Forest Research. Ministry for the Environment. New Zealand, 1999. 21 p.

LUGO, A. E. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. In: WILSON, E. O. (ed.) **Biodiversity.** National Academy Press. Washington, pp. 58 - 70. 1988.

MACDONALD, I. A. W.; RICHARDSON, D. M. Alien species in terrestrial ecosystems of the fynbos biome. In: MACDONALD, I. A. W.; KRUGER, F. J.; FERRAR, A. A. **The ecology and management of biological invasions in Southern Africa.** Cape Town: Oxford University Press. 1986. p. 77-91.

MAHMOUD, A. G. E. *et al.* **Invasão de "Pinus elliottii" em um fragmento de Cerrado em Itirapina – SP.** Universidade Estadual de Campinas, 2003. 11p.

MALTCHIK, L. *et al.* A invasão dos pinheiros. **Ciênciahoje**, 302. Abril, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Leonardo_Moreira/publication/258341591_A_invasao_dos_pinheiros_Biodiversidade_de_areas_umidas_sob_ameaca_no_sul_do_Brasil/links/00b495283c832921fa000000/A-invasao-dos-pinheiros-Biodiversidade-de-areas-umidas-sob-ameaca-no-sul-do-Brasil.pdf>. Acesso em 24 abr. 2020.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das gimnospermas.** Santa Maria: UFSM, 1996. 158 p.

MARTINS, S. V.. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil.** 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2012.

MARTINS, S. V.. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2010.

MENTE R. F.; BRACK-HANES S. D.. **Phenology, developmental patterns and growth cycles for multiple seed crops in Pinus elliottii and P. clausa (Engelm.).** International Journal of Environmental Studies 2005; 62(6): 701-708. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207230500037167>>. Acesso em 19 mar. 2020.

MINKO, G.; AEBERLI, B. C. Spread of radiata pine into indigenous vegetation in North-eastern Victoria. **Forestry Technical Papers** 30. State Forests d Lands Service. Australia, pp. 17-25. 1986.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Espécies exóticas invasoras: estratégia nacional. 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao>>

de-especies/especies-exoticas-invasoras/estrategia-nacional.html>. Acesso em 27 abr. 2020.

MOLNAR, J, L. *et al.* Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment** **6**: 485–492. 2008.

NATHAN, R. *et al.* Mechanisms of long-distance dispersal of seeds by wind. **Nature** **418**, 409–413 (2002). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nature00844>>. Acesso em 19 mar. 2020.

OLIVEIRA, A. E. S.; MACHADO, C. J. S.. A experiência brasileira diante das espécies exóticas invasoras e a perspectiva de formulação de uma política pública nacional. **Cienc. Cult.**, São Paulo , v. 61, n. 1, p. 23-26, 2009 . Available from <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100011&lng=en&nrm=iso>. access on 27 Apr. 2020.

PERRY, J.; VANDERKLEIN, E. **Water quality: Management of a natural resource.** Biddeford: Blackwell Science. 1996.

PARKER, I. M. *et al.* Impact: Toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biol Inv** **1**: 3–19. 1999.

PORTZ, L. *et al.* Dispersão de espécie exótica no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e seu entorno. **Revista Brasileira de Geografia Física**, **1**: 33-44. 2011.

PRATES, F. B. O aproveitamento da madeira dos povoamentos de Pinus. **Jornal dos Reflorestadores**. São Paulo, 1(2), 1979.

RAMOS, M. **Disseminação e presença de *Pinus elliottii* Engelm. nas áreas ripárias da Floresta Nacional de Capão Bonito - SP, Brasil.** 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-16032016-172739/en.php>>. Acesso em 11 mar. 2020.

RAPOPORT, E. H. Contaminação por espécies. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 13, n. 75, p. 52-57, 1991.

REJMANEK, M.; RICHARDSON, D. M. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology** **77** (6). Local indefinido, pp. 1655-1661. 1996.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D. M.; PYŠEK, P. **Plant invasions and invasibility of plant communities**, pp.332–355. In: Van der Maarel, E. (org.) *Vegetation ecology*, Blackwell, 2005. 395p.

RICCIARDI, A.; RYAN, R. The exponential growth of invasive species denialism. **Biological Invasions** **20**: 549–553. 2018.

RICHARDSON, D. M. *et al.* **The ecology of fynbos: nutrients, fire and diversity.** Oxford University Press, Cape Town. 1992.

RICHARDSON, D. M.; WILLIAMS, P. A.; HOBBS, R. J.. **Pine invasions in the Southern hemisphere: determinants of spread and invasibility.** *Journal of Biogeography* 1994. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2845655?origin=crossref&seq=1>>. Acesso em 19 mar. 2020.

RICHARDSON, D. M.; BOND, W. J. Determinants of plant distribution: Evidence from pine invasions. **Am. Nat.** 137, 639 - 668. 1991.

RICHARDSON, D. M.; HIGGINS, S. I. Pines as invaders in the southern hemisphere. In: RICHARDSON, D. M. (ed.), **Ecology and biogeography of *Pinus***. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 450-473. 1998.

RICHARDSON, D. M. Commercial forestry and agroforestry as sources of invasive alien trees and shrubs. In: SANDLUND, O. T.; SCHEI, P. J.; VIKEN, A. **Invasive species and biodiversity management.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1999. p. 237-257.

RICHARDSON, D.M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6: 93-107. (2000). Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>>. Acesso em 30 mar. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 9.077, de 04 jun. 1990.** Institui a Fundação Estadual de Proteção Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2009.077.pdf>>. Acesso em 06 dez. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 15.434, de 09 de janeiro 2020.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388665>>. Acesso em 15 nov.. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 14.961, de 13 dez. 2016.** Dispõe sobre a Política Agrícola Estadual para Florestas Plantadas e seus Produtos, altera a Leis nº 10.330, de 27 de dezembro de 1994, que dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, a elaboração, implementação e controle da política ambiental do Estado e dá outras providências, e a Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=333695>>. Acesso em: 07 dez. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Projeto RS BIODIVERSIDADE.** Disponível em: <http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/index.php?acao=secoes_portal&id=40&submenu=20>. Acesso em 10 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 34.256, de 02 de abril de 1992.** Cria o Sistema Estadual de Unidades de Conservação e dá outras providências. Disponível em: <

http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=16211&hTexto=&Hid_IDNorma=16211>. Acesso em 10 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 38.814, de 26 de agosto de 1998**. Regulamenta o Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC e dá outras providências. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=6124&hTexto=&Hid_IDNorma=6124>. Acesso em 10 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual Nº 53.862, de 28 de dezembro de 2017**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=354753>>. Acesso em 23 mar. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Portaria SEMA Nº 093 de 26 de dezembro de 2008**. Aprova o Plano de Manejo do Parque Estadual do Tainhas. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201610/24172412-plano-manejo-petainhas.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Aprova o Plano de Manejo da Estação Ecológica Estadual De Aratinga – EEEA. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201610/15171700-plano-manejo-eeearatinga.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2020.

RUSSELL, J. C.; BLACKBURN, T. M. The rise of invasive species denialism. **Trends Ecol. Evol.** 32, 3–6. 2017.

SBIO/MMA - SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 3, de 16 de agosto de 2018**. Institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80046/Especies/Portaria%203-2018.pdf>>. Acesso em 27 abr. 2020.

SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei do Senado nº 214, de 2015**. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120655>>. Acesso em 06 dez. 2018.

SEMA-RS - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Portaria Nº 79 de 31 de outubro de 2013**. Publicada em 1º de novembro de 2013. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/23180118-portaria-sema-79-de-2013-especies-exoticas-invasoras-rs.pdf>. Acesso em 10 dez. 2018.

SEMA-RS - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Instrução Normativa SEMA Nº 14 de 10 dezembro de 2014**. Estabelece procedimentos para o uso de *Pinus* spp., enquadrado na categoria 2 da Portaria SEMA nº 79/2013. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=278555>. Acesso em 10 dez. 2018.

SCHALEMBERGER, G. **Invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em campo de dunas no Litoral Sul do Brasil**. 2017. Monografia. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Porto Alegre.

SHIMIZU, J. Y. ***Pinus* na Silvicultura Brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 223 p.

SILVA, L. C.. **Efeitos da invasão de *Pinus caribaea* Morelet sobre a regeneração de espécies lenhosas em uma vereda do Triângulo Mineiro**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23093>>. Acesso em 12 mar. 2020.

SILVA, M. D.; LIMA, M. P. R.. **Efeito espacial do *Pinus* na paisagem do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS**. *Geographia Meridionalis* v. 02, n. 02 Jul-Dez/2016 p. 194–213. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Geographis/article/view/9631/6664>>. Acesso em 13 mar. 2020.

SIMBERLOFF, D. *et al.* Impact of biological invasions: what's what and the way forward. **Trends Ecol. Evol** 28: 58–66. 2013.

SOUZA, G. C.. **Extrativismo em área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: um estudo etnobiológico em Maquiné**. 2003. Tese de doutorado. 202p. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SZCZEPAŃSKI, A. J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Botany**. v. 3, p.. 193-197. 1977.

TOMAZELLO FILHO, M. *et al.* Avaliação da Dispersão de Sementes de *Pinus taeda* L. pela Análise dos Anéis de Crescimento de Árvores de Regeneração Natural. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, ed. 00040913, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872017000100106&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 mar. 2020.

TURTOLA, S. *et al.* Secondary metabolite concentrations and terpene emissions of scots pine xylem after long-term forest fertilizations, **Environmental Quality**, v. 31, p. 1694–1701, 2002.

VALÉRY, L. *et al.* In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. **Biological Invasions**, 10: 1345-1351. 2008.

VÁZQUEZ, D.P.; ARAGON, R.. Biological Invasions in Southern South America: a First Sptep towards a Synthesis. **Biological Invasions (Special Issue)**, 4 (1-2). 2002. 209 pp.

VERSFELD, D. B.; VAN WILGEN, B. W. Impacts of alien organisms on terrestrial communities with emphasis on communities of the southwestern. In: MACDONALD,

I. A. W.; KRUGER, F. J.; FERRAR, A. A. **The ecology and management of biological invasions in Southern Africa**. Cape Town: Oxford University Press. 1986. p. 239-246.

VOLTOLINI, J. C.; ZANCO, L. Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica em áreas com e sem pinheiro americano (*Pinus elliottii*). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 2, p. 102-108, 2010.

WESTBROOKS, R. G., **Invasive Plants: Changing the Landscape of America**. All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository). 1998. 490 p.

ZALBA, S. M.; BARRIONUEVO, L.; CUEVAS, Y. Pines invasion and control in an argentinian grassland nature reserve. **Third International Weed Science Congress**. Foz do Iguaçu. 2000.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. **Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas da Estação Ecológica Itirapina (SP, Brasil)**. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, SP, v. 18, n. 1, 1-14, 2006.

ZANZARINI, V. A.. **Queimar ou retirar acículas?: o uso de diferentes técnicas de manejo para a regeneração do cerrado em áreas de antigos plantios de Pinus SPP**. 2016. 33 f. Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências (Campus de Rio Claro), 2016.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no Segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico Ambiental com Enfoque à Contaminação Biológica**. 2000. Tese de doutorado. 268p. Tese (Doutorado em Ciências da Natureza) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

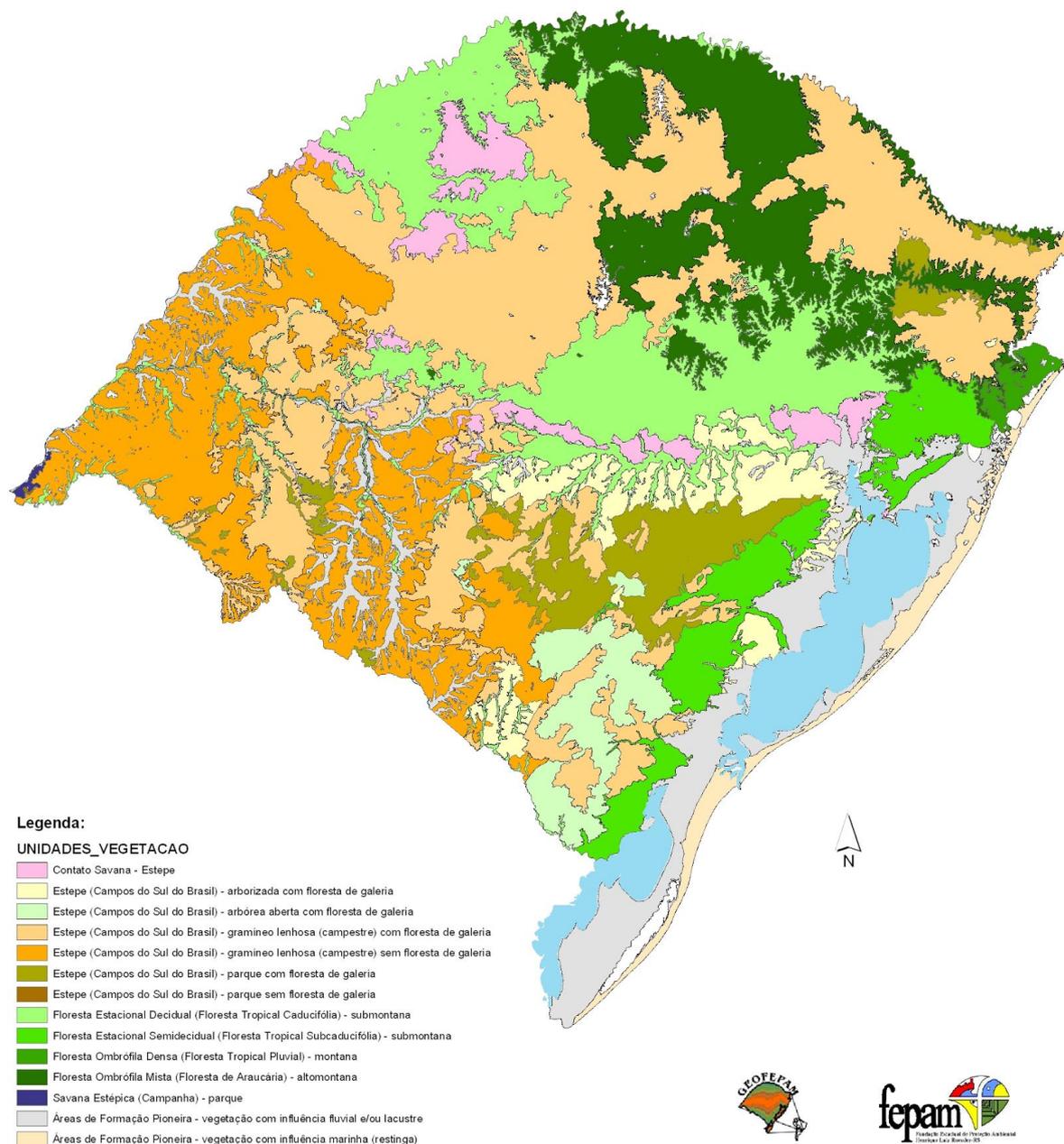
ZILLER, S. R.. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Ciência Hoje**, v. 30, 2001.

ZILLER, S. R.; ZALBA, S. M. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação**, v 5 - nº2 pp. 8-15 - outubro 2007.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Revista Floresta**, 32 (1). 2002. p. 41-47.

ZILLER, S. R. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. **Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. 2006. p. 34-52.

ANEXO A - Mapa temático de unidades de vegetação do Rio Grande do Sul segundo mapeamento do projeto RADAMBRASIL.



Fonte: RS BIODIVERSIDADE, 2006.

ANEXO B - Imagens



Figura 1 - Plantio e invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de curso d'água.

Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.



Figura 2 - Plantio e invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de curso d'água.

Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.



Figura 3 - Invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de banhado.
Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.



Figura 4 - Invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de curso d'água.
Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.



Figura 5 - Invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de curso d'água, de barramento de curso d'água e de banhado.
Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.



Figura 6 - Invasão de *Pinus* spp. em Área de Preservação Permanente de curso d'água, de barramento de curso d'água e de banhado.
Fonte: Relatórios de fiscalização - Fepam.

ANEXO C - Instrução Normativa SEMA Nº 14 DE 10/12/2014

Publicado no DOE - RS em 12 dez 2014

Estabelece procedimentos para o uso de *Pinus* spp., enquadrado na categoria 2 da Portaria SEMA nº 79/2013.

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, no uso de suas atribuições elencadas na Constituição Estadual, de 03 de outubro de 1989, e na Lei estadual 13.601, de 01 janeiro de 2011, e

Considerando a Portaria SEMA nº 79 , de 31 de outubro de 2013, que reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências;

Considerando que as espécies enquadradas na Categoria 2 da Portaria SEMA nº 79/2013 podem ser utilizadas em condições controladas, com restrições, sujeitas à regulamentação específica;

Resolve:

Art. 1º Para os fins desta normativa entende-se por produção florestal o processo ordenado de plantio de árvores em sistema silvicultural, conformadas em talhões claramente delimitados, plantadas em espaçamento regular e sujeitas a manejo florestal para produção de resina, papel, celulose, madeira e outros produtos/subprodutos florestais.

Art. 2º Povoamentos florestais de *Pinus* spp. para fins produtivos devem obter licença ambiental na Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM, de acordo com Termo de Referência disponibilizado pelo órgão ambiental.

Parágrafo único. No processo de licenciamento deverá ser apresentado termo de responsabilidade assinado pelo empreendedor e pelo responsável técnico, estabelecendo compromisso formal de realização do controle permanente de dispersão de *Pinus* spp. para fora dos talhões, em áreas próprias e de terceiros, bem

como de implantação das medidas preventivas à dispersão estipuladas nesta normativa.

Art. 3º Fica isento de licenciamento o corte de plantas isoladas do gênero *Pinus* ou de agrupamentos conformados pela regeneração espontânea.

Art. 4º É vedado o plantio de *Pinus* spp. para quaisquer fins que não sejam de produção florestal.

§ 1º O uso do gênero *Pinus* fica restrito à produção de resina, madeira, celulose, papel e outros produtos/subprodutos destinados à produção florestal em áreas devidamente licenciadas.

§ 2º Fica proibido o uso de *Pinus* spp. como quebra-vento, para sombreamento e conforto térmico animal, para fins paisagísticos incluindo arborização urbana ou de estradas, bem como para quaisquer outros usos não especificamente voltados à produção florestal.

§ 3º Fica proibido o uso de *Pinus* spp. para fins de recomposição e recuperação ambiental.

Art. 5º Fica proibida a produção florestal a partir de áreas de invasão de *Pinus* spp. sem ordenamento.

Parágrafo único. O aproveitamento de áreas com invasão de *Pinus* spp. só poderá ser feito se assim for autorizado pelo órgão ambiental, após análise da viabilidade ambiental da área.

Art. 6º Todo proprietário ou produtor de *Pinus* spp., pessoa física ou jurídica, é responsável pelo controle da invasão biológica.

§ 1º As áreas fora dos talhões devem ser mantidas livres de plantas do gênero *Pinus* spp. de qualquer porte.

§ 2º Empresas responsáveis pelo fomento ou arrendamento de áreas de terceiros para fins de produção florestal são responsáveis pelo controle da dispersão e de invasões de *Pinus* spp. em áreas onde pratiquem a atividade.

§ 3º Proprietários não produtores de *Pinus* spp. que tiverem suas terras invadidas por plantas oriundas de propriedades vizinhas devem requerer aos respectivos responsáveis que realizem o controle em suas terras ou fazê-lo por sua própria conta.

§ 4º Proprietários que tiverem suas terras invadidas por plantas do gênero *Pinus* e que não realizarem ou não autorizarem a realização da supressão das plantas invasoras devem solicitar licença ambiental para a atividade de silvicultura.

§ 5º O controle das plantas de *Pinus* spp. pelos produtores florestais deverá ocorrer até uma distância mínima de 1.000 metros a partir dos limites dos talhões, sendo compartilhada a responsabilidade em áreas de sobreposição.

§ 6º O controle da invasão biológica deverá ser periódico, em intervalos de no máximo dois anos, de forma a impedir a produção de novas sementes e novas populações.

Art. 7º É permitida a produção e a comercialização de mudas em viveiros privados unicamente para atender o mercado de produção florestal.

Art. 8º É proibida a produção, manutenção, venda e doação de mudas do gênero *Pinus* em viveiros públicos.

§ 1º As mudas existentes quando da publicação desta normativa somente poderão ser utilizadas para atender ao mercado de produção florestal.

§ 2º Viveiros de instituições de ensino e pesquisa podem produzir mudas de *Pinus* spp. para a finalidade específica de ensino e pesquisa.

Art. 9º Os produtores florestais deverão estabelecer medidas preventivas à invasão por *Pinus* spp. em propriedades vizinhas a partir das áreas plantadas, assim como reduzir a dispersão de sementes e facilitar a operação de controle, da seguinte forma:

(a) estabelecendo cortinamento vegetal de no mínimo 3 linhas compostas de espécies nativas ou não invasoras ao redor da área plantada em espaçamento intercalado não maior que 2 x 2 metros, formando uma barreira à disseminação de sementes na borda externa do talhão; (b) o cortinamento deverá ser estabelecido a uma distância mínima de 12 (doze) metros das divisas com lindeiros.

Parágrafo único. O cortinamento vegetal deverá permanecer estabelecido independente dos períodos de rotação florestal.

Art. 10. Em caso de desativação da atividade de silvicultura, após colheita, o proprietário ou responsável deverá cortar as árvores de *Pinus* spp. porventura remanescentes e remover a regeneração espontânea, mediante a apresentação de projeto de desativação a ser analisado pelo órgão ambiental.

§ 1º Quando houver cortinamento vegetal com espécies exóticas, o mesmo deverá também deverá ser removido e desativado.

§ 2º O proprietário ou responsável deverá realizar sucessivos repasses de dois em dois anos para o controle da regeneração de *Pinus* spp. no período mínimo de oito (8) anos após a interrupção da atividade produtiva, em função da persistência do banco de sementes.

Art. 11. Fica vedado o isolamento de ambientes naturais em meio a plantios florestais de *Pinus* spp..

§ 1º Deverão ser mantidos corredores com largura mínima de 25m entre fragmentos de ambientes naturais com área superior a 1 hectare, com exceções estabelecidas mediante avaliação técnica.

§ 2º Cabe ao empreendedor apresentar uma proposta para evitar o isolamento de ambientes naturais, a ser aprovada pelo órgão ambiental.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo de 12 meses, a contar da publicação desta normativa, para o início da execução das ações de controle e erradicação de *Pinus*

spp. em áreas não destinadas à produção florestal, excetuando-se os empreendimentos já licenciados com prazos em andamento.

§ 1º Árvores plantadas para outros fins não destinados à produção florestal deverão ser removidas ou, quando desejável, substituídas por espécies nativas ou exóticas com baixo potencial de invasão comprovado por análise de risco pelo órgão ambiental competente, no prazo de 24 meses.

Art. 13. Fica estabelecido o prazo de 4 anos para o término da primeira limpeza de plantas do gênero *Pinus* das faixas de domínio e margens de rodovias, estradas secundárias, ferrovias e outras vias de acesso, públicas ou privadas em todo o estado do Rio Grande do Sul, com posterior estabelecimento de rotina de controle periódico e tempo de repasse máximo de dois anos.

Art. 14. Proprietários de terras, pessoa física ou jurídica, que não cumprirem a regulamentação de controle e limpeza periódica de *Pinus* spp. em sua propriedade poderão ser autuados conforme legislação ambiental vigente.

Art. 15. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

Neio Lúcio Fraga Pereira

Secretario Estadual do Meio Ambiente