



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB

Av. Itália, Km 8 – Rio Grande – RS – Brasil – Fone/fax: 53-3233.6633

icb@furg.br

**DIAGNÓSTICO DA VEGETAÇÃO EM ADENSAMENTOS DE *Pinus*
elliottii ENGELM. E *Pinus taeda* L. EM RESTINGA NO EXTREMO
SUL DO BRASIL**

Acadêmico: Daison Xavier Conceição

Orientador: Prof. Dr. Ubiratã Soares Jacobi

Rio Grande, novembro de 2015

Agradecimentos

PRIMEIRAMENTE GOSTARIA DE AGRADECER AOS MEUS PAIS, PELO APOIO, PELO INCENTIVO E POR SEMPRE CONFIAREM NO MEU POTENCIAL. PELA COMPREENSÃO, NAQUELES MEUS MOMENTOS DE STRESS DEVIDO AOS PEQUENOS PROBLEMAS UNIVERSITÁRIOS. AMO VOCÊS!

AOS MEUS AMIGOS DE INFÂNCIA, IRMÃOS QUE ESCOLHI PARA TODA A VIDA, QUE MESMO NESSE MOMENTO DISTANTE, JÁ QUE A FACULDADE ACABA COM QUASE TODA A NOSSA VIDA SOCIAL, SEMPRE MANTIVERAM A MESMA IRMANDADE NOS MOMENTOS CADA VEZ MAIS RAROS DE ENCONTROS, NESSES ÚLTIMOS ANOS.

AOS AMIGOS DE FACULDADE, NOVOS IRMÃOS QUE A VIDA ACADÊMICA ME DEU DE PRESENTE. OBRIGADO POR TODOS OS MOMENTOS DE CC, DE FESTAS UNIVERSITÁRIAS, DE RODAS DE CHIMARRÃO EM SALA DE AULA, DE SEMINÁRIOS, DE PACIÊNCIA PARA COMIGO. SEI QUE ÀS VEZES, MAS SÓ ÀS VEZES, NÃO SOU FÁCIL DE CONVIVER. EM ESPECIAL AO MEU IRMÃO MEIO PELOTENSE, MEIO ARGENTINO, LUÍS ANTÔNIO FAGUNDES RAMIRES, O QUAL SE TIVESSE MAIS NOMES, IA TER QUE COMEÇAR A ABREVIAR. MANO, TU É O CARA. 'GRACIAS' PELA AMIZADE AO LONGO DESSES ANOS DE FURG. TU E A CLAUDIA FIZERAM UMA BAITA FALTA NESSE MEU ÚLTIMO ANO DE FACULDADE, APESAR DA PEQUENA DAR AS CARAS DE VEZ EM QUANDO. OBRIGADO PELA FORÇA NO ANDAMENTO DESTA PROJETO. SEREI ETERNAMENTE GRATO. FALANDO NA PEQUENA, DE PAULA, A QUAL EU DEVERIA ERRAR O NOME TAMBÉM, MAS DEIXA ASSIM, OBRIGADO POR ME ATURAR SEMPRE, COM MINHAS PIADAS BEM ENGRAÇADAS, SÓ QUE NÃO. TU É UM EXEMPLO DE QUE É NOS PEQUENOS FRASCOS QUE ESTÃO AS MELHORES ESSÊNCIAS, NO TEU CASO, OS SERES MAIS INTELIGENTES. CONTINUA ASSIM QUE TU VAIS LONGE. AGRADECER TAMBÉM À MINHA AMIGA "BAIANA", BEATRIZ SENA. GURIA, TU É DEZ. SEMPRE ALTO ASTRAL, ATÉ NOS MOMENTOS DIFÍCEIS, CONTAGIANDO E ALEGRANDO TODO MUNDO À TUA VOLTA. ÉS OUTRA PESSOA QUE FEZ BASTANTE FALTA NESSE ANO. RUTHACEAE KUH ANASTACIA CHOVENDO, OBRIGADO POR ESSE JEITO ALEMÃ MEIO ESTRANHA DE SER. TUA SABEDORIA E SIMPLICIDADE SÃO FASCINANTES. AOS DEMAIS COLEGAS ATBIO 2014, VALEU TAMBÉM. 'DRA.' BÁRBARA PERES, OBRIGADO PELA AMIZADE, APESAR DO POUCO TEMPO ACADÊMICO, JUNTOS, TENHO UM GRANDE CARINHO POR TI, COMO SE TIVÉSSEMOS FEITO GRADUAÇÃO, MESTRADO, DOUTORADO E PÓS NA MESMA TURMA. OBRIGADO AO XIRU, RODRIGO CHAVES, O GRANDE MORAGA. O HOMEM DE FERRO QUE NÃO SENTE FRIO, MAS PODE SER DESTRUÍDO POR UM CISCO NO OLHO. VALEU MEU CAMARADA.

OBRIGADO TAMBÉM AO "BIXO" MATEUS ARMOUR, VULGO CUPIM, QUE FOI DE GRANDE AJUDA PARA QUE ESSE ESTUDO PUDESSE SER COMPLETADO. VALEU!

GOSTARIA DE AGRADECER TAMBÉM À MINHA SEGUNDA TURMA, ATBIO 2015, EM ESPECIAL A ASTARUTH NAYARA VICENTE, MINHA 'BIXETE REBELDE'. OBRIGADO. SE EU ME LIVREI DE MATEMÁTICA, O MÉRITO É TEU.

ÀS MINHAS FAIXAS, GURIAS QUE MANJAM DOS PARANAUÊS, LIANA 'DA' GUEDES, ELISA BIRGUIMAN E GIZIELEN GONÇALVES. OBRIGADO PELA PARCERIA DE SEMPRE, DESDE 2011/12.

UM MUITO OBRIGADO AO PESSOAL DA BOTÂNICA. AO MATEUS 'NEGRINHO' E AO WILLIAM KRACK MATZ... (NOME DE ORIGEM ALEMÃ É DIFÍCIL DE ESCREVER). À VIVI, A PORTEIRA MAIS CHATA QUE EU CONHEÇO, E À GISELE, A SEGUNDA MAIS. BRINCADEIRA! À FUTURA DOUTORA CAROLINE 'GANSO', OPS, IGANSI, COM I NO FINAL. OBRIGADO POR ATURAR O MALA AQUI, COMO TU GOSTAS DE CHAMAR. VALEU POR SEMPRE ESTAR DISPOSTA A AJUDAR, SEMPRE PRESTATIVA. OBRIGADO ÀS PROFESSORAS SÔNIA HEFLER, A QUAL EU TENHO GRANDE ADMIRAÇÃO POR SER UMA PESSOA INTEGRAL E MUITO INTELIGENTE, E IONI GONÇALVES, A QUAL EU TIVE O PRAZER DE SER ALUNO E DESFRUTAR DA MELHOR AULA QUE TIVE NA FACULDADE.

OBRIGADO AOS NOVOS AMIGOS E COMPANHEIROS DE VÔLEI. VALEU POR ME CONVIDAREM A PARTICIPAR DESSA GRANDE EQUIPE! UM, DOIS, TRÊS, ACYBEEEEE!

OBRIGADO TAMBÉM ÀS GURIAS QUE ATURAM O INSUPORTÁVEL AQUI. AS GÊMEAS DA MINHA VIDA, ALINE E KARINE MASSIA. VOCÊS LITERALMENTE SÃO MASSA! NÃO CONSEGUI EVITAR O TROCADILHO, DESCULPEM. OBRIGADO POR ESSES DOIS ANOS DE AMIZADE VERDADEIRA E SINCERA. SEM PALAVRAS! AGRADECER POR ATURAREM MINHAS MANIAS E CHATICES. MUITO, MUITO OBRIGADO. AGRADECER À JOZEANE LOPES VILLAR, CONTRA MINHA VONTADE, POIS TU NÃO MERECE. BRINCADEIRA, MERECE SIM. OBRIGADO, SUA CHATA. AGRADECER À CAMILA "SANDRA" ROSA "MADALENA", TAMBÉM POR DOIS ANOS DE AMIZADE SINCERA. GURIA, TU TENS O MELHOR ABRAÇO DO MUNDO. OBRIGADO POR ME DAR ALGUNS DELES! OBRIGADO POR GRANDES MOMENTOS, DESDE FATOS COM POMBAS, A APARTAMENTOS MALIGNOS, A LUAUS QUE A LUZ LIGA E A GENTE CORRE.

PARA FINALIZAR, AGRADECER AO *DAPHNOPSIS RACEMOSA*, POPULARMENTE CONHECIDO COMO BIRA, QUE FOI MAIS QUE UM ORIENTADOR, UM 'PAI'RIENTADOR. OBRIGADO PELA PACIÊNCIA, PELA TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO E PELA AMIZADE. OBRIGADO POR TODA A

AJUDA PARA QUE EU PUDESSE COMPLETAR ESSA FASE NA MINHA VIDA. MUITO OBRIGADO MESMO, UBIRATÃ SOARES JACOBI. COMO SEMPRE DIGO POR AÍ, SE EU CONSEGUIR SER 1% DO PROFISSIONAL QUE ÉS, JÁ SERÁ O SUFICIENTE PARA UMA CARREIRA BRILHANTE.

E POR ÚLTIMO, E MAIS IMPORTANTE, O MEU MUITO OBRIGADO VAI PARA O MEU VIRA-LATÃO (COMO EU SOU UMA PESSOA ÓBVIA). O AMIGO O QUAL TENHO HÁ 17 ANOS. QUE ME ACOMPANHA DESDE A MINHA INFÂNCIA. AQUELE QUE SEMPRE SOUBE ME OUVIR E QUE ME AJUDOU, SEM MESMO SABER, EM UM DOS MOMENTOS MAIS DIFÍCEIS DA MINHA ADOLESCÊNCIA. MUITO, MUITO OBRIGADO, TOY. TU ÉS O CARA, APESAR DE SER UM CUSCO 'VÉIO' (SEI QUE TU NUNCA VAI LER ISSO, MAS NÃO PODIA DEIXAR DE TE AGRADECER POR TUDO).

MUITO OBRIGADO A TODOS. VOCÊS SÃO MUITO IMPORTANTES PARA MIM!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	6
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO GERAL.....	10
MANUSCRITO A SER SUBMETIDO À REVISTA ÁRVORE.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
3. RESULTADOS.....	20
4. DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO	29
6. AGRADECIMENTOS	30
7. REFERÊNCIAS.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
LISTA DE ESPÉCIES, POR ORDEM DE ESPÉCIE.....	35
LISTA DE ESPÉCIES, POR ORDEM DE FAMÍLIA	37
REFERÊNCIAS	39

LISTA DE ABREVIATURAS

cfa = clima temperado úmido com verão quente

cm = centímetro

ind. = indivíduo

ha = hectare

m = metro

sp. = espécie

spp. = espécies

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1

Imagens da espécie *Pinus elliottii* Engelm. 14

FIGURA 2

Imagens da espécie *Pinus taeda* L..... 15

TABELA 1

Dados fitossociológicos das espécies arbóreas quantificadas nas unidades amostrais 21

TABELA 2

Dados fitossociológicos das espécies regenerantes quantificadas nas unidades amostrais. 22

TABELA 3

Aspectos estruturais dos indivíduos arbustivos quantificados nas unidades amostrais 23

FIGURA 3

Gráfico representando o número de espécies, herbáceas ou lianas, por família 24

TABELA 4

Lista de famílias e espécies herbáceas ou lianas, amostradas nas unidades amostrais 25

1 **Diagnóstico da vegetação em adensamentos de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L.**
2 **em Restinga no extremo sul do Brasil**

3
4 **RESUMO**

5 A introdução de espécies do gênero *Pinus*, no Campus Carreiros, ocorreu devido a
6 intenção de se formar barreiras contra os fortes ventos da região. Junto com ela, outras
7 espécies exóticas foram introduzidas para fins ornamentais fazendo com que vários
8 ecossistemas do campus fossem alterados. Essas espécies exóticas, por serem anemocóricas,
9 têm fácil poder de dispersão, podendo se tornar invasoras. Sua biomassa altera o pH do solo,
10 o deixando mais ácido, diminuindo a disponibilidade de nutrientes essenciais e aumentando o
11 teor de nutrientes tóxicos, como o Alumínio e o Manganês, interferindo no desenvolvimento
12 de espécies nativas, causando grande impacto nos ecossistemas naturais. Neste estudo, foram
13 estabelecidos transectos aleatórios nos adensamentos e marcados pontos em intervalos de 20
14 m, delimitadas 32 unidades amostrais (UAs) circulares, com raio de 10 m cada e área
15 correspondente a 314 m², totalizando 1,0048 ha amostrados. Como resultado, houve o
16 predomínio de *Pinus elliottii* e *P. taeda* e pouca riqueza de espécies nativas, sendo *Axonopus*
17 *fissifolius* frequente em todas as unidades amostrais. Com isso, esse trabalho tem como
18 objetivo avaliar a influência das espécies de *Pinus elliotti* e *P. taeda* sobre a riqueza e
19 composição de espécies nativas arbóreas, arbustivas e herbáceas, com o intuito de estabelecer
20 medidas de restauração que substituam os monocultivos exóticos por espécies nativas,
21 recompondo de forma gradativa os ecossistemas naturais da região.

22 Palavras chave: espécie exótica, espécie invasora, plantas nativas, reflorestamento,
23 serapilheira.

24 **Diagnosis of vegetation in high density of *Pinus elliottii* Engelm. and *Pinus taeda***
25 **L. in Restinga of the southern Brazil**

26
27 **ABSTRACT**

28 The Rio Grande do Sul landscape has been changing since the 15th century. However,
29 it was in the nineteenth century with the arrival of European immigrants that vegetation
30 suffered an abrupt change due to the cutting of coastal forests, agriculture and the introduction
31 of exotic plants. In the mid-20th century, monocultures for commercial purposes began to be
32 planted. By having a wooden quality, *Pinus* species were first planted and replaced the
33 Araucaria forests. On campus Carreiros, the introduction of these species occurred due the
34 intention to form barriers against the strong winds of the region. Due to introduction of *Pinus*,
35 and other exotic species for ornamental purposes, various ecosystems was eventually
36 changed. These exotic species, being anemochoric have easy dispersion power and can
37 become invasive. Its biomass changes the soil's pH, leaving it more acidic, and also reduces
38 the availability of essential nutrients and increasing the toxic nutrient content, such as
39 aluminum and manganese, interfering the development of native species, causing a huge
40 impact in natural ecosystems. Phytosociological and floristic work are needed to evaluate the
41 damage caused by these species, such as reducing biodiversity, in the ecosystems in which
42 they are introduced in order to create methods of management and ecosystem conservation.
43 Therefore, this study aims to evaluate the influence of the species *Pinus elliottii* and *P. taeda*
44 on the richness and composition of tree, shrub and herbaceous native species in order to
45 establish restoration measures that replace exotic monocultures by native species , recovering
46 gradually natural ecosystems of the region.

47 Keywords: exotic species, invasive species, native plants, reforestation, litterfall

INTRODUÇÃO GERAL

Nos séculos XV e XVI os jesuítas começaram a mudar a paisagem no Rio Grande do Sul, com a criação de gado, já que a remoção da biomassa causada por ele, junto de seu pisoteio, controlou o avanço de algumas espécies vegetais, como a floresta de araucária, impedindo indivíduos jovens de rebrotar (ROSSI; NODARI, 2014).

Com a chegada dos imigrantes alemães e, posteriormente, italianos, no século XIX, a vegetação começou a mudar de forma mais abrupta, já que os colonos desmatavam florestas, nas bordas dos rios para a construção de suas casas. Para se desfazer da madeira oriunda de árvores cortadas, eles as queimavam. As áreas desmatadas se tornavam áreas de plantações. Com as queimadas e as plantações incessantes, o solo foi se deteriorando e com o tempo, impedindo que espécies nativas se reestabelecessem novamente (BUBLITZ, 2014).

Com a imigração também chegou, ao solo rio-grandense, algumas plantas e sementes do continente europeu, como o trigo, que foram cultivadas em paralelo com as plantas nativas. A difusão das plantas exóticas prosseguiu, conforme a chegada de mais imigrantes e com o passar das gerações, alterando ao longo do tempo, o aspecto vegetal de toda a região (BUBLITZ, 2014).

No final do século XIX e início do século XX, houve um aumento populacional e, conseqüentemente, urbano. Com isso, houve um crescimento industrial madeireiro acarretando em grande desmatamento das matas de Araucária, as quais deram lugar à agricultura (ROSSI; NODARI, 2014). Na década de 1950, várias espécies de *Pinus*, inclusive *P. elliottii* e *P. taeda*, foram introduzidas para fins de silvicultura e, posteriormente, usadas para fins comerciais nas indústrias de celulose, papel e madeira (MATTHEWS, 2005).

Pinus elliottii, popularmente conhecida como pinho-americano, é uma espécie nativa do estado da Flórida, nos Estados Unidos. Possui altura entre 15 e 30 metros, com folhas em forma de agulhas (Figura 1), chamadas de acículas, dispostas aos pares ou em grupos de três por fascículo, com inflorescências terminais femininas pedunculadas e marrons e inflorescências masculinas cilíndricas, chamadas de estróbilos, numerosas e em feixes (LORENZI et al., 2003).

Pinus taeda, conhecida popularmente como pinheiro-amarelo, ainda de acordo com Lorenzi et al. (2003), é uma planta nativa da costa atlântica do Sudeste dos Estados Unidos e do Golfo do México, com três acículas finas, agudas, com margens finamente denteadas, transversais triangulares, por fascículo, e inflorescências femininas praticamente sésseis e

81 acinzentadas. Tais características são utilizadas para diferenciar as duas espécies de *Pinus*
82 desse estudo (Figura 2).

83 As duas espécies são consideradas exóticas, porque ocorrem em áreas fora de seus
84 limites naturais conhecidos historicamente, seja por dispersão acidental ou intencional
85 humana. Assim como, também são consideradas espécies invasoras porque quando
86 introduzidas adaptam-se ao ambiente, reproduzindo-se a ponto de ocupar o espaço de espécies
87 nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tornando-se dominantes após
88 sua adaptação, além de serem facilmente dispersas para locais distantes da área onde foi
89 introduzida e lá estabelecendo-se. Como essas espécies provocam grandes mudanças no
90 ecossistema em que são introduzidas, acabam promovendo contaminação, ou invasão,
91 biológica (ZILLER; GALVÃO, 2002; MORO et al. 2012).

92 Diferentemente das espécies exóticas invasoras, as exóticas casuais são espécies que
93 conseguem se reproduzir em uma nova região, porém não mantêm uma população viável e
94 acabam sendo extintas caso não sejam cultivadas ou não haja intervenção humana. Já as
95 espécies naturalizadas, são as exóticas que conseguem se reproduzir com certa constância nos
96 locais onde foram introduzidas, sem a necessidade da intervenção humana para manter uma
97 população autoperpetuante, porém não tem o poder invasivo, não se dispersando para longe
98 do local onde foram introduzidas. As espécies nativas são aquelas que ocorrem naturalmente e
99 evoluem em um determinado local, capazes de se dispersarem e se estabilizarem no local, sem
100 intervenção humana. (MORO et al., 2012).

101 Os impactos causados por espécies exóticas invasoras são considerados como a
102 segunda maior ameaça à biodiversidade mundial, perdendo apenas para a exploração humana
103 direta, pois podem provocar alterações irreversíveis nos ecossistemas aumentando o risco de
104 extinção de espécies e de populações (ZILLER; GALVÃO, 2002).

105 Por serem anemófilas (polinização através da ação do vento, essas são desprovidas de
106 néctar) e anemocóricas (sementes dispersadas pela ação do vento, geralmente esses tipos de
107 sementes são denominadas como “aladas”), os pinus têm grande poder invasor sendo de
108 grande ameaça aos campos sulinos, às áreas de restinga, às savanas e às áreas desflorestadas,
109 no Brasil, pois a lenta degradação de suas acículas faz com que haja a formação de camadas
110 com mais de 20 cm de serapilheira, ocasionando uma acidificação do solo, a formação de
111 barreira física dificultando o desenvolvimento de outras espécies (DUARTE et al., 2009),
112 reduzindo a vazão e baixando o lençol freático, modificando a paisagem desalojando espécies
113 nativas, aumentando o risco de incêndios e impedindo a regeneração dos ambientes naturais
114 (MATTHEWS, 2005).

115 A serapilheira pode ser oriunda de restos de animais e também de material fecal, e
116 pode ser de origem vegetal sendo constituída por folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras
117 partes das plantas e serve como fonte de energia e nutrientes para organismos decompositores
118 e para a vegetação, e sua biomassa contribui, juntamente com os demais compartimentos
119 florestais, na interceptação da água da chuva, favorecendo seu armazenamento no solo e
120 aumento das taxas de infiltração, mantendo a ciclagem de nutrientes, além de impedir o
121 impacto direto da água da chuva no solo, evitando a erosão. O acúmulo de serapilheira
122 influencia nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, desempenhando um
123 papel importante para o crescimento das plantas (PIOVESAN et al., 2012; CALDEIRA et al.,
124 2013).

125 O pH do solo é outro fator que também interfere no desenvolvimento das plantas.
126 Quando o solo encontra-se ácido (principalmente quando o nível do pH é menor que 5,0),
127 ocorre a dissolução de alguns nutrientes essenciais, como por exemplo o Alumínio (Al^{3+}), em
128 proporções tais que, podem tornar-se tóxicos, dificultando o desenvolvimento de algumas
129 plantas (MAZZOCATO, 2009).

130 Nos adensamentos de *Pinus* spp., a decomposição da biomassa torna o solo mais ácido
131 e com maior concentração de Al (LILIENFEIN et al., 2000). Essa acidez faz com que o solo
132 fique com baixa disponibilidade de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) e com alta fixação de
133 Fósforo (P), além de causar deficiência dos micronutrientes e/ou acúmulo de sal. Souza e
134 Souza (1981) em seu trabalho colocam que o plantio de *Pinus* spp. promoveu a acidificação
135 do solo, diminuindo o teor de Ca e Mg liberando Alumínio trocável. Brandão e Lima (2002)
136 atribuem a causa da maior acidez nas áreas com *Pinus* spp. à influência da biomassa
137 produzida por essas espécies.

138 Os elementos, ou nutrientes, essenciais são aqueles que agem de forma intrínseca no
139 metabolismo e/ou na estrutura de uma planta, causando grandes distúrbios no crescimento,
140 desenvolvimento e reprodução do vegetal, quando ausentes, podendo causar diversos danos
141 como clorose, necrose, mudança na cor das folhas e abscisão prematura, entre outros. Quando
142 em excesso, os elementos essenciais tornam o solo bastante salino e podem restringir o
143 crescimento e causar grande toxicidade para as plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

144 As espécies do gênero *Pinus* não necessitam de um solo rico em nutrientes, pois
145 possuem grande capacidade de gerenciar os recursos escassos de nutrientes e adaptação,
146 conseguindo se desenvolver em solos pobres em nutrientes (SCHUMACHER et al., 2008).
147 Entretanto, isto se deve ao fato desta planta ter como simbionte um basidiomiceto nas suas
148 raízes aumentando sua absorção em solos ácidos e pobres em nutrientes (OLDEMAN, 1990).

149 Diferente do propósito comercial, as espécies de *Pinus elliotti* e *P. taeda*, assim como
150 as espécies *Acacia mearnsii* e *Eucalyptus* spp. foram plantadas no campus Carreiros da
151 Universidade Federal do Rio Grande com o intuito de formar uma barreira contra os fortes
152 ventos da região, devido ao local onde o campus foi instalado estar localizado em uma área
153 aberta. Com a construção de novos prédios na universidade, surgiu outro problema, a areia
154 solta, o que fez com que a administração introduzisse outra espécie exótica, *Acacia longifolia*,
155 afim de fixá-la, além de outras espécies para a ornamentação da área (JACOBI et al., 2013).

156 O campus Carreiros está localizado no município de Rio Grande, em um corredor de
157 1500 a 4000 metros de largura, entre dois grandes corpos de água, os Sacos da Mangueira e
158 do Justino, em uma região de restinga, no extremo sul do Brasil, próximo à Lagoa dos Patos e
159 a aproximadamente 10 km do Oceano Atlântico (JACOBI et al. 2013). O clima da área de
160 estudo, encontra-se incluído no tipo Cfa (subtropical úmido) da classificação de Köppen
161 (MORENO, 1961), com temperatura média anual de 17°C, ficando a média do mês mais
162 quente, janeiro, com 27,16°C, e a média do mês mais frio, julho, com 8,87°C, e precipitação
163 pluviométrica média mensal variável entre 85,31 e 147,68 mm, sendo o mês com maior
164 precipitação julho e o de menor, janeiro. O vento nordeste é predominante em todos os meses
165 do ano (KRUSCHE et al., 2002).

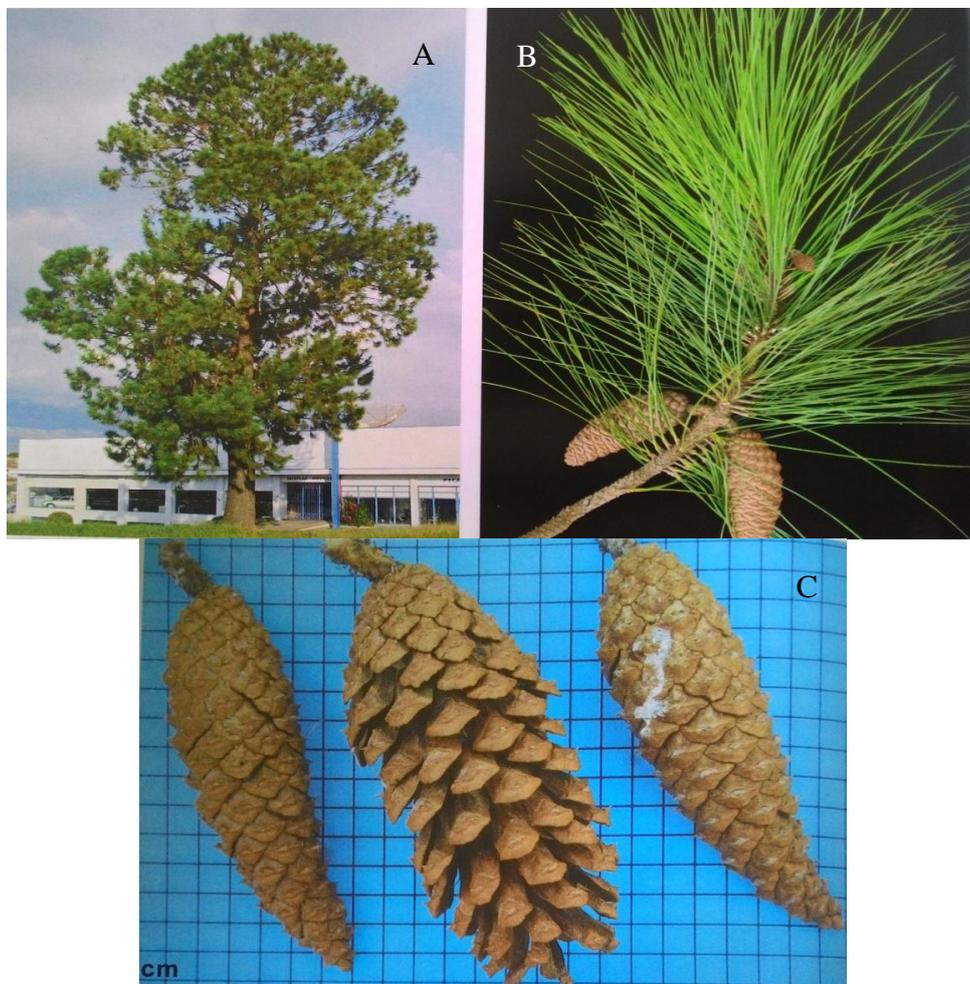
166 O campus Carreiros foi muito devastado durante a ocupação de sua área, e com a
167 introdução das espécies exóticas, ele acabou perdendo uma parte dos ecossistemas que o
168 compunham. Porém, o campus ainda possui ecossistemas naturais característicos da região,
169 como lagos, banhados, campos e dunas, sendo marismas e florestas de restinga os únicos
170 ecossistemas de restinga ausentes no campus (JACOBI et al., 2013).

171 Restinga foi definida cientificamente por Antonio Cristofolletti como "barreiras ou
172 cordões litorâneos, formadas por faixas arenosas depositadas paralelas à praia, que se
173 alongam tendo ponto de apoio nos cabos e saliências do litoral. Colocam-se acima do nível
174 normal da maré alta e, à medida que se estendem, vão separando do mar parcelas de água que
175 se transformam em lagoas litorâneas". Também possui uma definição legal, de acordo com a
176 Resolução CONAMA 303, que classifica a restinga como "depósito arenoso paralelo a linha
177 de costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se
178 encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas
179 comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima"
180 (CONAMA, 2009).

181 Por terem grande influência sobre as espécies vegetais nativas, impedindo que elas se
182 desenvolvam onde são cultivadas, as espécies do gênero *Pinus* reduzem áreas de ecossistemas

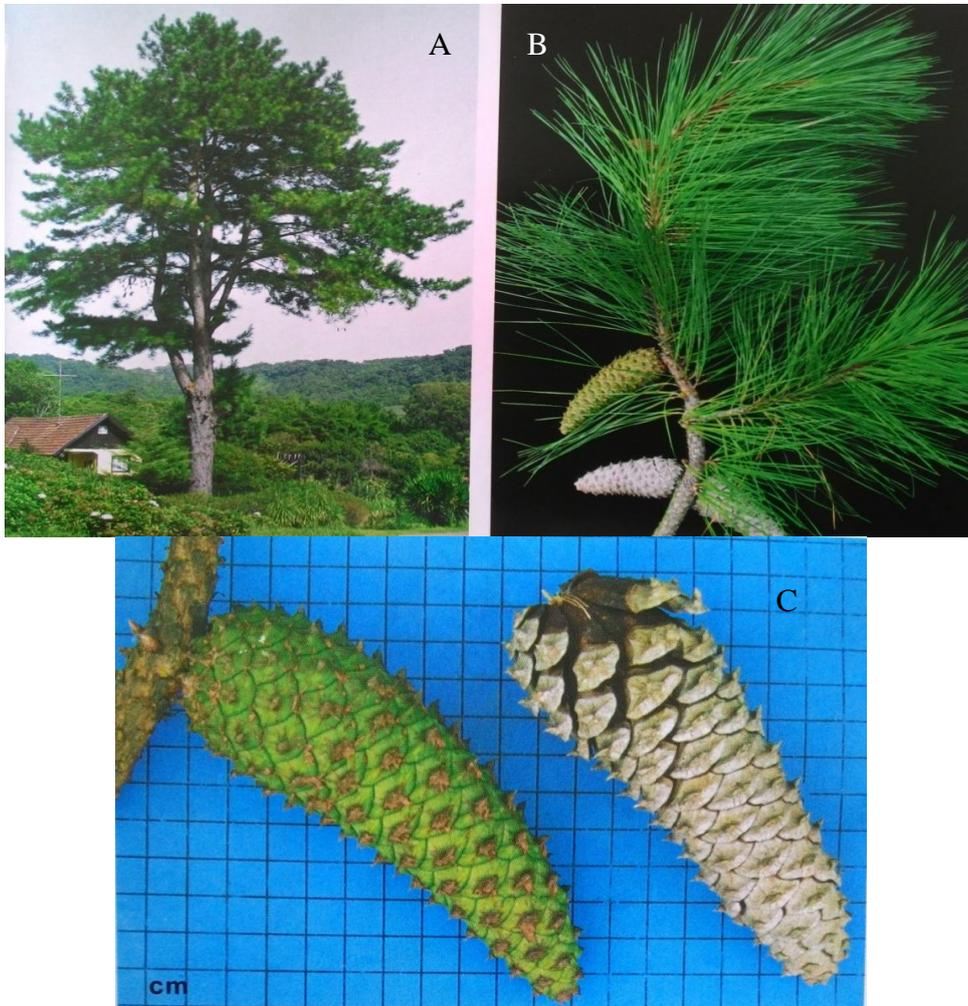
183 naturais (SOUZA; SOUZA, 1981). Por isso, levantamentos florísticos e fitossociológicos são
184 importantes para conhecer a estrutura vegetal e também para quantificar os possíveis danos
185 que os monocultivos de *Pinus* spp. podem causar na vegetação local, afim de servir como
186 base para outros estudos e para trabalhos de manejo e conservação de ecossistemas
187 (DUARTE et al., 2009; JACOBI et al., 2013).

188 Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência das espécies de *Pinus*
189 *elliotti* e *P. taeda* sobre a riqueza e composição de espécies nativas arbóreas, arbustivas e
190 herbáceas, no campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande. Resultados tais
191 como os apresentados neste estudo têm relevância para o estabelecimento de medidas de
192 restauração que substituam os monocultivos exóticos por espécies nativas, recompondo de
193 forma gradativa os ecossistemas naturais da região.



212 **Figura 1.** *Pinus elliottii*. (A) Hábito arbóreo; (B) folhas semelhantes à agulhas (acículas), aos
213 pares ou em grupos de três por fascículo, aglomeradas nas extremidades de raminhos; (C)
214 inflorescências femininas (cones, pinha) terminais, pedunculadas, cônicas ou ovóide-
215 estreitadas, decíduas, marrons, com escamas que terminam em ápice forte, picante, cinzento.
216 Fotos: Lorenzi, 2003.

217 **Figure 1.** *Pinus elliottii*. (A) Tree habit; (B) leaves similar to needles (needles), in pairs or in
218 threes per issue, clustered at the ends of twigs; (C) female strobilus (cones, pine cone)
219 terminals, stalked, ovoid-tapered or narrowed, deciduous, brown, scaly ending in apex
220 strong, spicy, gray. Photos: Lorenzi, 2003.



241 **Figura 2.** *Pinus taeda*. (A) Hábito arbóreo; (B) folhas (acículas) em número de três por
242 fascículo, torcidas; (C) inflorescências femininas (cones) laterais ou quase terminais,
243 decíduos, quase sésseis, cônicos ou ovóide-estreitados, decíduos, marrons, com escamas
244 alongadas com uma saliência transversal e um espinho triangular, recurvado no ápice. Fotos:
245 Lorenzi, 2003.

246 **Figure 2.** *Pinus taeda*. (A) Tree habit; (B) Leaves (needles) three in number per issue, twisted;
247 (C) female strobilus (cones) side or almost terminals, deciduous, almost sessile, conical or
248 ovoid-narrowed, deciduous, brown with elongated scales with a cross-boss and a triangular
249 thorn, bent at the apex. Photos: Lorenzi, 2003.

250 **MANUSCRITO A SER SUBMETIDO À 'REVISTA ÁRVORE'**

251 **¹Diagnóstico da vegetação em adensamentos de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L.**
252 **em Restinga no extremo sul do Brasil**

253
254 **Daison Xavier Conceição ¹, Ubiratã Soares Jacobi ²**

255
256 **RESUMO**

257 O campus Carreiros está situado no extremo sul do Brasil e na década de 80 ocorreu
258 plantio de espécies exóticas como *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Acacia mearnsii* e *Eucaliptus*
259 spp. para servirem de barreira contra o vento, pois era uma área plana e arenosa. Essas
260 espécies, devido ao seu alto grau de dispersão, com o tempo foram invadindo os ecossistemas
261 naturais tornando-se dominantes. Assim, esse estudo teve como o objetivo avaliar a influência
262 de adensamentos espontâneos das espécies de *Pinus elliotti* e *P. taeda* sobre a riqueza e
263 diversidade de espécies nativas arbóreas, arbustivas e herbáceas, no campus. Para o estudo,
264 foram estabelecidos transectos aleatórios nos adensamentos e marcados pontos em intervalos
265 de 20 m. No total foram delimitadas 32 unidades amostrais (UAs) circulares, com raio de 10
266 m cada e área correspondente a 314 m², totalizando 1,0048 ha amostrados. Como resultado,
267 houve o predomínio de *Pinus elliottii* e *P. taeda* e pouca riqueza de espécies nativas, sendo
268 *Axonopus fissifolius* frequente em todas as unidades amostrais. Os resultados são importantes
269 para o estabelecimento de medidas de restauração visando a substituição de monocultivos
270 exóticos por espécies nativas, recompondo os ecossistemas naturais da região.

271 Palavras chave: espécie exótica, espécie invasora, plantas nativas.
272

¹ Graduando em Ciências Biológicas - Bacharelado, pela Universidade Federal do Rio Grande
daison.xc@hotmail.com

² Docente da Universidade Federal do Rio Grande
usjacobi@furg.br

273 **Diagnosis of vegetation in high density of *Pinus elliottii* Engelm. and *Pinus taeda***
274 **L. in Restinga of the southern Brazil**

275

276 **ABSTRACT**

277 The campus Carreiros is situated in southern Brazil and in the 80s occurred planting of
278 exotic species such as *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Acacia mearnsii* and *Eucalyptus* spp. to
279 serve as a barrier against the wind, because it was a flat, sandy area. These species due to its
280 high degree of dispersion, were invading the natural ecosystems over time. Therefore, this
281 study aimed to evaluate the influence of spontaneous high density the species *Pinus elliottii*
282 and *P. taeda* on the richness and diversity of native tree, shrub and herbaceous species, on
283 campus. For the study have been established random transects on the high density points
284 marked at intervals of 20 m. In total 32 circular sampling units were delimited (UAs), with a
285 radius of 10 m and each area corresponding to 314 m², totaling 1.0048 ha sampled. As results,
286 there was a predominance of *P. elliottii* and *P. taeda* and little richness of native species,
287 being *Axonopus fissifolius* frequent in all sample units. The results are important for the
288 establishment of measures to restore the replacement of exotic monocultures for native
289 species, rebuilding the natural ecosystems of the region.

290 Keywords: exotic species; invasive species; native plants.

291

1. INTRODUÇÃO

292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324

O campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande está localizado em uma região de restinga no extremo sul do Brasil. Foi instalado no início da década de 80, em uma área aberta, sujeita a ação de fortes ventos, fazendo com que a administração da universidade introduzisse espécies exóticas como *Pinus elliottii* Engelm., *Eucalyptus* spp. e *Acacia mearnsii* De Wild., para que funcionassem como quebra-vento e *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. para fixar dunas (JACOBI et al., 2013).

Plantios de espécies exóticas para fins comerciais são comuns, no Brasil e no mundo, tendo um papel importante na economia e na composição da paisagem (FERREIRA et al., 2012). No Brasil, a área plantada de *Pinus* spp. atinge cerca de 1.562.782 ha, sendo 164.832 ha somente no Rio Grande do Sul (ABRAF, 2012). Esta espécie é caracterizada como invasora, pois se dispersa dos monocultivos invadindo áreas e ecossistemas naturais nas regiões onde é cultivada competindo com as espécies nativas (JACOBI et al., 2013).

Os monocultivos de *Pinus* spp. têm preocupado pela redução da área dos ecossistemas naturais, assim como pela sua ação sobre as espécies nativas. Alguns trabalhos vêm mostrando os efeitos negativos de *Pinus* spp. sobre o ecossistema, como, por exemplo, o de Souza e Souza (1981) que relataram que as acículas de pinus promovem a acidificação e diminuem o teor de cálcio e magnésio no solo liberando o Alumínio, um elemento tóxico para as plantas. Além desses autores, Vieira e Schumacher (2009) verificaram que as acículas podem alterar a dinâmica dos nutrientes no solo diminuindo a concentração de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e aumentando outros tóxicos como o Manganês. Estes trabalhos mostram a dificuldade que as espécies vegetais nativas encontram para se desenvolver em ambientes com monocultivos.

De acordo com Gonçalves et al. (2010), a ocorrência de algum evento, natural ou antrópico, inicia a regeneração natural em áreas de monocultivos de arbóreas exóticas resultando no desenvolvimento da vegetação através da sucessão ecológica. A regeneração natural da vegetação nativa pode aumentar a heterogeneidade nos monocultivos propiciando mais fontes de alimento e abrigo para fauna, o que conseqüentemente pode incrementar a biodiversidade local. Com isso, estudos focados no processo de regeneração e que forneçam listas de espécies nativas capazes de germinar e se estabelecer dentro dos monocultivos são importantes para compreender ou ainda subsidiar a restauração nessas áreas (SILVA JÚNIOR, 2004).

325 Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência das espécies de *Pinus*
326 *elliotti* e *P. taeda* sobre a riqueza e composição de espécies nativas arbóreas, arbustivas e
327 herbáceas, no campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande. Resultados tais
328 como os apresentados neste estudo têm relevância para o estabelecimento de medidas de
329 restauração que substituam os monocultivos exóticos por espécies nativas, recompondo de
330 forma gradativa os ecossistemas naturais da região.

331

332 2. MATERIAL E MÉTODOS

333

334 2.1. Área de Estudo

335 O campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande apresenta
336 aproximadamente 227 hectares e localiza-se no município do Rio Grande nas coordenadas
337 32°04'18.26"S e 52°09'59.33"W. O clima da área de estudo, encontra-se incluído no tipo Cfa
338 (subtropical úmido) da classificação de Köppen (MORENO, 1961). A temperatura média
339 anual é de 17°C, ficando a média do mês mais quente, janeiro, com 27,16°C e a média do mês
340 mais frio, julho, com 8,87°C. A precipitação pluviométrica média mensal varia entre 85,31 e
341 147,68 mm, sendo o mês com maior precipitação julho e o de menor janeiro. Os ventos
342 nordestes são predominantes em todos os meses do ano (KRUSCHE et al., 2002).

343

344 2.2. Método de Amostragem

345 O estudo foi realizado em adensamentos arbóreos espontâneos com dominância de *P.*
346 *elliottii* e *P. taeda*. Foram estabelecidos transectos aleatórios com dimensões equivalentes ao
347 tamanho dos adensamentos. Em cada transecto foram marcados pontos, os quais foram
348 estabelecidos em intervalos de pelo menos 20 metros. A partir dos pontos foram delimitadas
349 unidades amostrais (UAs) circulares, cada uma com raio de 10 m, totalizando área
350 correspondente a 314m². Foram delimitadas 32 UAs, totalizando 1,0048 hectares amostrados.
351 As amostras foram coletadas entre março e agosto de 2015.

352 Todos os indivíduos com perímetro à altura do peito em 1,30 m (PAP) \geq 32 cm
353 (diâmetro de 10 cm) presentes nas UAs foram classificados como arbóreos, identificados
354 tendo sua altura e perímetro mensurados. As alturas foram medidas com o auxílio do
355 clinômetro Haglof. Para os fustes ramificados foi mensurado o perímetro de todos os ramos,
356 quando pelo menos um destes apresentou o PAP mínimo estabelecido. Indivíduos com o PAP
357 entre 16 e 31 cm (diâmetro entre 5 e 9 cm) também foram identificados e classificados como
358 indivíduos arbóreos regenerantes. Também foi realizado um levantamento florístico em cada

359 UA registrando os indivíduos arbóreos que não obtiveram o perímetro mínimo estabelecido,
360 bem como espécies arbustivas, lianas e herbáceas.

361

362 **2.3. Identificação das Espécies**

363 A identificação das espécies foi realizada por meio de consulta à literatura,
364 especialistas, e comparação com o material depositado no Herbário da Universidade do Rio
365 Grande (HURG). A delimitação dos táxons, no nível de família, segue a proposição da
366 Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009) para as angiospermas, Judd et al. (1999) para
367 as gimnospermas e Smith et al. (2006) para as samambaias. As espécies levantadas foram
368 classificadas segundo a sua origem em nativa ou exótica de acordo com a lista de espécies da
369 flora brasileira.

370

371 **2.4. Análise de Dados**

372 Foram estimados os valores de frequência absoluta e relativa (MUELLER-
373 DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), além das médias de diâmetro e altura dos indivíduos
374 arbóreos presentes nos adensamentos para os cálculos para os parâmetros fitossociológicos de
375 Densidade Absoluta (DAe), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA),
376 Dominância Relativa (DoR), Somatório da área basal da espécie (cm²) e Índice de Valor de
377 Importância (IVI). (MORO; MARTINS, 2011).

378

379 **2.5. Coleta de Solo para Análise de pH**

380 Foi realizada a coleta do solo em quatro UAs aleatórias, no mês de setembro de 2015,
381 sendo duas em adensamentos de *P. elliottii* e duas em *P. taeda*. Para cada amostra da coleta,
382 foi realizada uma escavação no solo em uma área de 1 m² e retirado o solo a 20 cm de
383 profundidade. As análises do pH foram feitas no laboratório da Empresa Brasileira de
384 Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) de Pelotas, Rio Grande do Sul.

385

386 **3. RESULTADOS**

387

388 Obteve-se uma quantidade total de 1183 indivíduos arbóreos, e uma riqueza de oito
389 espécies, distribuídas em seis gêneros, pertencentes a cinco famílias, sendo *Ficus cestrifolia*
390 Schott e *Schinus terebinthifolius* Raddi as únicas espécies nativas do Brasil, as quais foram as
391 espécies que apresentaram a menor frequência e abundância (Tabela 1).

392 A espécie *P. elliottii* apresentou a maior frequência absoluta e abundância, dentre as
 393 arbóreas, totalizando 645 indivíduos com ocorrência em 68,75% das unidades amostrais,
 394 sendo dominante em 62,50%. Obteve uma densidade absoluta (DAe) de quase 642 indivíduos
 395 por hectare, uma densidade relativa (DR) de 54,52% e seu índice valor de importância (IVI)
 396 foi de 48,32%. *P. taeda* L. obteve a segunda maior frequência absoluta (43,75%),
 397 contabilizando 486 indivíduos, sendo considerada dominante em 37,50%. Apresentou DAe de
 398 quase 484 indivíduos por hectare e DR de 41,08% e IVI de 33,96%. Ambas espécies *A.*
 399 *longifolia* e *A. mearnsii* apresentaram os mesmos valores de frequência absoluta e relativa
 400 (28,13% e 14,29%, respectivamente), porém *A. mearnsii* foi mais abundante, totalizando 24
 401 indivíduos contra 16 de *A. longifolia*. Já as espécies *Eucalyptus robusta* Sm., *F. cestrifolia*, *S.*
 402 *terebinthifolius* e *Syzygium cumini* (L.) Skeels, apresentaram frequências abaixo de 10% nas
 403 unidades amostrais. (Tabela 1).

404 A altura média dos indivíduos arbóreas presentes nos adensamentos foi de 8,9 metros,
 405 sendo que a espécie de *E. robusta* apresentou a maior altura média, 17,5 m, seguida do *P.*
 406 *elliottii* e do *P. taeda*, com altura média de 10,9 e 10,1 m, respectivamente. *A. mearnsii*
 407 obteve uma altura média de 9,3 m, seguida por *F. cestrifolia* com 8,4 m, *A. longifolia* com 6
 408 m, *S. terebinthifolius* com 5,9 m e *S. cumini* com 3,2 m. (Tabela 1).

409 As espécies *E. robusta*, *S. cumini*, assim como as nativas *S. terebinthifolius* e *F.*
 410 *cestrifolia* obtiveram índices de valor de importância muito baixos: 2,21%, 1,82%, 1,13 e
 411 0,59%, respectivamente (Tabela 1).

412
 413 **Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas quantificadas nas 32 unidades
 414 amostrais. N = número de indivíduos amostrados; FA = frequência absoluta (%); FR =
 415 frequência relativa (%); DAe = densidade absoluta da espécie (ind./ha); DR = densidade
 416 relativa da espécie (%); ΣGe = somatório da área basal da espécie (cm²); DoAe = dominância
 417 absoluta da espécie (m²/ha); DoR = dominância relativa da espécie (%); IVI = índice de valor
 418 de importância da espécie (%).

419 **Table 1.** Phytosociological parameter of tree species quantified in the 32 sample units. N =
 420 number of sampled individuals; FA = absolute frequency (%); FR = relative frequency (%);
 421 DAe = absolute density of specie (ind./ha); DR = relative density of specie (%); sum of basal
 422 area of the species (cm²); DoAe = absolute dominance of the species (m²/ha); DoR = relative
 423 dominance of species (%); IVI = importance value index of species (%).

Espécies	N	FA	FR	DAe	DR	ΣGe	DoAe	DoR	IVI
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	645	68,75	34,92	641,92	54,52	24,6	24,48	55,52	48,32

Continuação - Tabela 1

Continuation - Table 1

<i>Pinus taeda</i> L.	486	43,75	22,22	483,68	41,08	17,1	17,01	38,59	33,96
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	16	28,13	14,29	23,89	2,03	0,86	0,86	1,94	6,09
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	24	28,13	14,29	15,92	1,35	0,89	0,88	2,01	5,88
<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	5	9,38	4,76	4,98	0,42	0,64	0,63	1,43	2,21
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	4	9,38	4,76	3,98	0,34	0,16	0,16	0,37	1,82
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	2	6,25	3,17	1,99	0,17	0,02	0,02	0,05	1,13
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	1	3,13	1,59	1	0,08	0,04	0,04	0,09	0,59

424

425 Um total de 476 indivíduos classificados como arbóreas regenerantes foi encontrado,
 426 sendo *P. elliotii* e *P. taeda* as espécies mais abundantes e com maiores frequências, 253
 427 indivíduos com 40,63% e 208 indivíduos com 28,13% de frequência, respectivamente. A
 428 espécie *A. mearnsii* obteve uma frequência absoluta de 12,50% nas unidades amostrais. As
 429 espécies *S. cumini*, *S. terebinthifolius*, *A. longifolia* e *F. cestrifolia* apresentaram uma
 430 frequência abaixo de 10% (Tabela 2). Nenhum indivíduo regenerante da espécie *E. robusta*
 431 foi amostrado.

432 Assim como os indivíduos arbóreos de *P. elliotii*, os regenerantes também obtiveram
 433 densidades absoluta e relativa maiores do que as demais espécies, seguido de *P. taeda*, *S.*
 434 *cumini*, *A. mearnsii*, *A. longifolia*, *S. terebinthifolius* e *F. cestrifolia*. O maior índice de valor
 435 de importância foi de *P. elliotii* seguido por *P. taeda*. As outras espécies obtiveram valores
 436 muito baixos para esses índices (Tabela 2).

437

438 **Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies regenerantes quantificadas nas unidades
 439 amostrais. N = número de indivíduos amostrados; FA = frequência absoluta (%); FR =
 440 frequência relativa (%); DAe = densidade absoluta da espécie (ind./ha); DR = densidade
 441 relativa da espécie (%); ΣGe = somatório da área basal da espécie (cm²); DoAe = dominância
 442 absoluta da espécie (m²/ha); DoR = dominância relativa da espécie (%); IVI = índice de valor
 443 de importância da espécie (%).

444 **Table 2.** Phytosociological parameter of regenerating species quantified in the sample units.
 445 N = number of sampled individuals; FA = absolute frequency (%); FR = relative frequency
 446 (%); DAe = absolute density of specie (ind./ha); DR = relative density of specie (%); sum of
 447 basal area of the species (cm²); DoAe = absolute dominance of the species (m²/ha); DoR =
 448 relative dominance of species (%); IVI = importance value index of species (%).

Espécies Regenerantes	N	FA	FR	DAe	DR	ΣGe	DoAe	DoR	IVI
<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	253	40,63	39,4	251,79	53,15	1,14	0,0001	52,46	48,34

Continuação - Tabela 2

Continuation - Table 2

<i>Pinus taeda</i> L.	208	28,13	27,28	207,01	43,7	0,97	0,00001	44,63	38,53
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	5	9,38	9,09	4,98	1,05	0,02	2e-06	0,71	3,62
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	4	12,5	12,12	3,98	0,84	0,02	2e-06	0,91	4,62
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	3	3,13	3,03	2,99	0,63	0,01	1e-06	0,59	1,42
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	2	6,25	6,06	1,99	0,42	0,01	8e-07	0,39	2,29
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	1	3,13	3,03	1	0,21	0,01	7e-07	0,31	1,18

449

450 Um total de 159 indivíduos de espécies classificadas como arbustivas foi encontrado.
 451 Houve um maior número de espécies nativas arbustivas, em comparação com as espécies
 452 arbóreas e regenerantes. Foram quantificadas oito espécies nativas, de 11 espécies
 453 encontradas (Tabela 3). O gênero *Myrsine* foi o mais abundante, totalizando 88 indivíduos,
 454 sendo *M. guianensis* com 59 indivíduos e *M. parvifolia* com 29. Contudo, apenas *A. longifolia*
 455 e *M. guianensis* apresentaram uma frequência absoluta maior que 10% (Tabela 3). A
 456 densidade absoluta total foi de 158,24 indivíduos por hectare.

457

458 **Tabela 3.** Aspectos estruturais dos indivíduos arbustivos quantificados nas unidades
 459 amostrais. N = número de indivíduos amostrados; FA = frequência absoluta (%); FR =
 460 frequência relativa (%); DAe = Densidade absoluta da espécie (ind./ha); DR = densidade
 461 relativa da espécie (%).

462 **Table 3.** *Structural aspects of shrubs individuals quantified in sample units.*
 463 *N = number of sampled individuals; FA = absolute frequency (%); FR = relative frequency*
 464 *(%); DAe = absolute density of specie (ind./ha); DR = relative density of specie (%).*

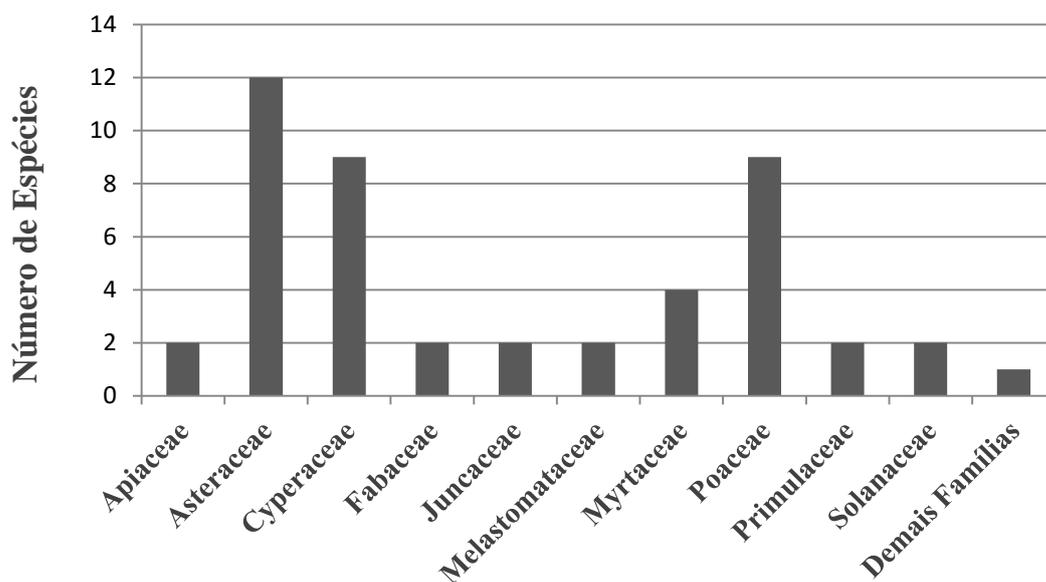
Espécies	N	FA	FR	DAe	DR
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	59	12,5	16	58,72	37,11
<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.	29	9,38	12	28,86	18,24
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	26	15,63	20	25,88	16,35
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	17	6,3	8	16,92	10,69
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	13	9,38	12	12,94	8,18
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	6	6,3	8	5,97	3,77
<i>Eugenia uniflora</i> L.	4	3,13	4	3,98	2,52
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	2	6,3	8	1,99	1,26
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	1	3,13	4	1	0,63
<i>Philodendron undulatum</i> Engl.	1	3,13	4	1	0,63

<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	3,13	4	1	0,63
------------------------------------	---	------	---	---	------

465

466 A riqueza de indivíduos com formas herbáceas e lianas, nos adensamentos de *Pinus*,
 467 foi representada por 59 espécies, distribuídas em 48 gêneros e 23 famílias. Destas espécies, 57
 468 são nativas do Brasil e duas são exóticas. As famílias mais representativas foram Asteraceae
 469 (12 espécies), Cyperaceae e Poaceae (9 espécies, cada), e Myrtaceae (4 espécies) (Figura 3).

470



471

472 **Figura 3.** Gráfico representando o número de espécies, herbáceas ou lianas, amostradas por
 473 família.

474 **Figure 3.** Graph representing the number of herbs or clambering species, sampled per family.

475

476 A espécie *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. foi a mais frequente nos adensamentos
 477 de *Pinus*, com 100% de frequência absoluta. Outras espécies nativas também obtiveram
 478 frequência absoluta acima de 50%. *Hydrocotyle bonariensis* Lam. e *Desmodium adscendens*
 479 (Sw.) DC. obtiveram uma frequência absoluta de 75% e 65,63%, respectivamente. *Rumohra*
 480 *adiantiformis* (G. Forst.) Ching e *Tillandsia aeranthos* (Loisel.) L. B. Sm. obtiveram
 481 frequência absoluta de 53,13%, cada. As duas espécies exóticas, *S. cumini* e *Eucalyptus* sp.,
 482 apresentaram frequência absoluta inferior a 10% (9,38% e 6,25%, respectivamente) (Tabela
 483 4).

484

485 **Tabela 4.** Lista de famílias e espécies herbáceas ou lianas, amostradas nas unidades amostrais
 486 (UAs). FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); BR = Brasil; AU =
 487 Austrália; IN = Índia.

488 **Table 4.** List of families and herbs or clambering plant species sampled in the sampling units
 489 (UAs). FA = absolute frequency (%); FR = relative frequency (%); BR = Brazil; AU =
 490 Australia; IN = India.

Família	Espécie	Nº de UAs	FA	FR	Origem
Poaceae	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlms.	32	100	11,90	BR
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam	24	75	8,92	BR
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	21	65,63	7,81	BR
Bromeliaceae	<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L. B. Sm.	17	53,13	6,32	BR
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	17	53,13	6,32	BR
Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i> Cham. Et Schlecht.	11	34,38	4,09	BR
Cyperaceae	<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	11	34,38	4,09	BR
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	8	25	2,97	BR
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC	6	18,75	2,23	BR
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	6	18,75	2,23	BR
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	6	18,75	2,23	BR
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	5	15,63	1,86	BR
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	5	15,63	1,86	BR
Cyperaceae	<i>Androtrichum trigynum</i> (Spreng.) Pfeiff.	5	15,63	1,86	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	5	15,63	1,86	BR
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	5	15,63	1,86	BR
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L.	5	15,63	1,86	BR
Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	5	15,63	1,86	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	4	12,50	1,49	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis densicaespitosa</i> R.Trevis. & Boldrini	4	12,50	1,49	BR
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	4	12,50	1,49	BR
Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	4	12,50	1,49	BR
Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	4	12,50	1,49	BR
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> DC.	4	12,50	1,49	BR
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	3	9,38	1,12	BR
Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	3	9,38	1,12	BR

Continuação - Tabela 4

Continuation - Table 4

Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	3	9,38	1,12	BR
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	3	9,38	1,12	IN
Passifloraceae	<i>Passiflora suberosa</i> L.	3	9,38	1,12	BR
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	2	6,25	0,74	BR
Asteraceae	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	2	6,25	0,74	BR
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.	2	6,25	0,74	AU
Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	2	6,25	0,74	BR
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	2	6,25	0,74	BR
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	2	6,25	0,74	BR
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Enydra anagallis</i> Gardner	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Mikania periplocifolia</i> Hook. & Arn.	1	3,13	0,37	BR
Asteraceae	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	1	3,13	0,37	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis flavescens</i> (Poir.) Urb.	1	3,13	0,37	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	1	3,13	0,37	BR
Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	1	3,13	0,37	BR
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	1	3,13	0,37	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	1	3,13	0,37	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp. Aubl.	1	3,13	0,37	BR
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	1	3,13	0,37	BR
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	3,13	0,37	BR
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	1	3,13	0,37	BR
Poaceae	<i>Ischaemum minus</i> J. Presl	1	3,13	0,37	BR
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	1	3,13	0,37	BR
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	1	3,13	0,37	BR
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1	3,13	0,37	BR
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K.Iwats.	1	3,13	0,37	BR
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	1	3,13	0,37	BR

Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich	1	3,13	0,37	BR
------------	---------------------------	---	------	------	----

491

492 As análises de pH não mostraram diferença no solo entre adensamentos amostrados.

493 As duas amostras nas UAs de *P. elliotii* resultaram em um pH de 4,7, cada. Já as análises de

494 solo das duas UAs de *P. taeda* resultaram em pH de 4,5 e 4,9, mantendo a mesma média de

495 4,7 dos solos de adensamentos de *P. elliotii*.

496

497 **4. DISCUSSÃO**

498

499 Muitos estudos têm sido feitos na tentativa de avaliar os danos causados pelas espécies

500 exóticas consideradas invasoras, em ecossistemas aos quais foram introduzidas. Mesmo

501 sabendo que menos de 10% dessas espécies introduzidas, apenas entre 0,1% e 1% se tornam

502 invasoras, devido ao pioneirismo, grande produção de sementes e fácil dispersão das mesmas,

503 alelopatia, ausência de inimigos naturais, entre outros fatores, faz com que elas sejam a

504 segunda maior causa de perda de diversidade no mundo (SANTANA; ENCINAS, 2008;

505 GUIDINI, et al. 2014).

506 O campus Carreiros possui diversos ecossistemas naturais, como campos, lagos, dunas

507 e banhados, que desde o início da década de 1980 sofrem grande impacto, desde a construção

508 de prédios à introdução de espécies exóticas como *A. longifolia*, *A. mearnsii*, *P. elliotii*, *P.*

509 *taeda* e *Eucalyptus* spp. Contudo, mesmo com grande antropização ao longo de mais de três

510 décadas, o campus ainda apresenta uma grande diversidade de espécies nos ambientes, como

511 demonstrado no estudo de Jacobi et al. (2013).

512 No estudo de Jacobi et al. (2013) foram observadas 266 espécies nativas nos

513 ecossistemas de dunas, campos e banhados sem adensamentos de exóticas, enquanto que no

514 atual estudo foram observadas apenas 60 espécies nativas, distribuídas em 53 gêneros e 23

515 famílias, nos adensamentos de *P. elliotii* e *P. taeda* que invadiram os mesmos ecossistemas.

516 Jacobi et al. (2013) encontraram 22 espécies arbóreas nativas, sendo Myrtaceae com

517 cinco espécies e Anacardiaceae com três, as famílias mais representativas. Também foram

518 observadas 13 espécies arbustivas e 10 em forma de liana. Porém, a forma herbácea foi a mais

519 abundante, obtendo 221 espécies. No presente estudo, foi verificada uma baixa frequência em

520 todas as formas de vida, além das arbóreas regenerantes que também foram quantificadas.

521 Apenas duas espécies arbóreas nativas estavam presentes na região dos adensamentos, *F.*

522 *cestrifolia* e *S. terebinthifolius*. As mesmas também foram observadas entre as arbóreas
523 regenerantes. De forma arbustiva, totalizaram oito espécies e de liana, quatro. As herbáceas
524 tiveram um número total de 46 espécies e, como no levantamento de Jacobi et al. (2013), foi a
525 forma encontrada em maior número.

526 Em outro estudo realizado no campus, por Sena et al. (2014), em adensamentos com
527 predomínio da espécie exótica *A. mearnsii*, também ocorreu uma baixa frequência de espécies
528 nativas. Apenas *S. terebinthifolius* foi observada entre as arbóreas. Foram quantificadas mais
529 duas espécies entre as arbóreas regenerantes, além de *S. terebinthifolius*. Duas espécies de
530 arbustivas foram observadas, três lianas e herbácea novamente foi a forma mais frequente,
531 totalizando 52 espécies.

532 Os resultados desses três estudos sugerem o quanto espécies exóticas modificaram os
533 ecossistemas naturais do campus, suprimindo o desenvolvimento de diversas espécies nativas,
534 ainda mais com forte ação antrópica. Devido a quantidade de indivíduos encontrados nos
535 adensamentos, *P. elliottii* e *P. taeda* apresentando altos índices nas formas arbóreas e
536 regenerantes, sendo seus IVIs mais expressivos, fizeram com que os das demais espécies se
537 apresentassem muito baixos em todas as categorias, resultando em uma baixa riqueza de
538 espécies. Já a forma arbustiva apresentou uma grande densidade de espécies nativas, sendo as
539 mais frequentes, *M. guianensis* e *M. parvifolia*. Essas duas espécies são zoocóricas e são
540 responsáveis por causar a dispersão de outras sementes, através dos animais que elas atraem
541 aos ambientes onde estão introduzidas. Isso faz com que sejam fundamentais para manter a
542 diversidade de espécies nos ecossistemas e também para auxiliar na manutenção de áreas
543 degradadas (SENA et al. 2014).

544 Em outro estudo feito no campus, Januário et al. (2012) observaram, nos
545 adensamentos de *P. elliottii*, uma frequência de 100% da espécie *Tillandsia aeranthos*,
546 seguida da espécie *A. fissifolius*, com 40%. No atual estudo, *A. fissifolius* obteve 100% de
547 frequência, seguida de *Hydrocotyle bonariensis*, com 75%, e *Desmodium adscendens*, com
548 65,6%, e *T. aeranthos* e *Rumohra adiantiformis*, com 53,1%, cada. Januário et al. (2012)
549 também encontraram as demais espécies citadas, porém com frequência menor que 10%.

550 *T. aeranthos* é uma herbácea oportunista e com hábito epifítico. Sua alta frequência
551 em ambos os trabalhos se deve ao fato de a espécie estar associada aos troncos dos pinus.
552 Entretanto, nenhum indivíduo dessa espécie foi observado em troncos dos indivíduos de *E.*
553 *robusta*, nesse estudo, devido provavelmente à queda da casca dessas arbóreas. Já a diferença
554 de frequência de *A. fissifolius*, entre os estudos, provavelmente se deve à quantidade de
555 serapilheira encontrada nos adensamentos amostrados, além da quantidade de árvores. Uma

556 quantidade maior de serapilheira e uma maior área de sombreamento oriunda das árvores,
557 dificulta o desenvolvimento de novas plântulas.

558 Sena et al. (2014) também observaram *A. fissifolius* em todas as unidades amostrais.
559 Isso se deve pelo grande poder de dispersão de suas sementes, carregadas pelo vento, que é
560 muito constante na região, e/ou por animais, como equinos e bovinos que são frequentemente
561 observados na área, tendo sua germinação maximizada após a ingestão, diferente de outras
562 espécies frequentes de pastagens (GARDENER et al. 1993). A espécie também possui grande
563 facilidade de se desenvolver em solos pobres em nutrientes, com pouca fertilidade (RIZZINI,
564 1997), como é o caso do solo nas unidades amostrais, e também em campos alagados, savanas
565 secas ou úmidas, barrancos arenosos, clareiras de floresta e pastagens (GIRALDO-CAÑAS,
566 2012).

567 O pH do presente estudo se mostrou ácido, com média de 4,7 nos adensamentos de *P.*
568 *elliottii* e *P. taeda*. Essa média é muito próxima às encontradas por Brandão e Lima (2002) e
569 Souza e Souza (1981), outros dois estudos realizados em adensamentos de *Pinus* spp. Essa
570 acidez se deve ao acúmulo de biomassa de pinus e causa alterações nos nutrientes presentes
571 no solo, aumentando a liberação de Alumínio trocável (Al^{+3}) no solo e diminuindo o teor de
572 Cálcio e Magnésio (SOUZA; SOUZA, 1981). A família Poaceae possui espécies capazes de
573 tolerar altos níveis de toxicidade do Al^{+3} , ou de se desintoxicar, o eliminando da célula. Isto
574 pode ser um indicativo da presença de *A. fissifolius* em todas as parcelas (ECHART;
575 CAVALLI-MOLINA, 2001).

576 Com toda a degradação causada pelas espécies exóticas invasoras como modificação
577 nas propriedades do solo, perda de diversidade de espécies, diminuição de espécies nativas,
578 ainda é possível encontrar algumas espécies que são resistentes e adaptadas ao ambiente
579 modificado. O conhecimento sobre essas espécies é importante, pois pode guiar estudos e
580 projetos que visem restaurar áreas degradadas em áreas de restinga por espécies exóticas
581 invasoras.

582

583 **5. CONCLUSÃO**

584

585 Monocultivos de espécies exóticas invasoras, principalmente de *P. elliottii* e *P. taeda*
586 podem causar grandes danos aos ecossistemas onde são introduzidos, caso não ocorra um
587 manejo adequado para conter sua fácil dispersão. Os resultados deste estudo mostraram pouca
588 diversidade de espécies, comparado à áreas com pouca interferência antrópica em regiões
589 semelhantes. O solo dessas áreas, assim como em outros estudos, mostrou-se com um pH

590 muito ácido, abaixo do ideal para o desenvolvimento das plantas, porém a alta frequência de
591 *A. fissifolius* demonstra que a espécie é capaz de tolerar os níveis de toxicidade presentes no
592 solo. Com isso, a restauração da área ocupada por essas espécies exóticas pode ser um
593 processo difícil e demorado, devido ao grande impacto causado pelas mesmas, sendo
594 necessário um bom planejamento de métodos eficazes para que ocorra a restauração dessas
595 áreas. Estudos de fitossociologia e florística são importantes ferramentas para avaliar e
596 auxiliar no processo de restauração de áreas impactadas.

597

598 **6. AGRADECIMENTOS**

599

600 Ao Prof. Dr. Ubiratã Soares Jacobi por todo o ensinamento e orientação ao longo
601 desse estudo; às Mestres Caroline Duarte Igansi e Karine Mássia Pereira por toda a
602 contribuição e comentários para a melhoria desse estudo.

603

604 **7. REFERÊNCIAS**

605

606 APG - Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm
607 Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III.
608 Botanical Journal Linnean Society, 161:105-121.

609 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS
610 (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Associação Brasileira de
611 Produtores de Floresta Plantada. Brasília, 201: 31 p.

612 ECHART, C. L.; CAVALLI-MOLINA, S. Fitotoxicidade do alumínio: efeito,
613 mecanismo de tolerância e seu controle genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p.
614 531 - 541, 2001.

615 FERREIRA, P. I.; PALUDO, G. F.; CHAVES, C. L.; BORTOLUZZI, R. L. C;
616 MANTOVANI, A. Florística e fitossociologia arbórea de remanescentes florestais de uma
617 fazenda produtora de *Pinus* spp. **Revista Floresta**, v. 42, n. 4, p. 783 - 794, 2012.

618 **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013.
619 Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 25 outubro 2015.

620 GARDENER C. J.; MCIVOR J. G.; JANSEN A. Survival of seeds of tropical
621 grassland species subjected to bovine digestion. **Journal of Applied Ecology**, v. 30 n. 1, p.
622 75 - 85, 1993.

623 GIRALDO-CAÑAS, D. Las especies del género *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae:
624 Paspaleae) en México. **Caldasia**, v. 34, n. 2, p. 325 - 346, 2012.

625 GONÇALVES, R.M.G.; LUCA, E. F.; ZANCHETTA, D.; FONTES, M. A. L.
626 Fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e
627 *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba – SP. **Revista**
628 **do Instituto Florestal**, v. 22 n. 2 p. 259-277 dez. 2010.

629 GUIDINI, A. L.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; ROSA, A. D. SPIAZZI, F. R.;
630 NEGRINI, M.; FERREIRA, T. S.; SALAMI, B.; MARCON, A. K.; JUNIO, F. B. Invasão por
631 espécies arbóreas exóticas em remanescentes florestais no planalto sul catarinense. **Revista**
632 **Árvore**, v. 38, n. 3, p. 469-478, 2014.

633 JACOBI, U.S.; DUARTE, C. I.; GONÇALVES, R. S.; ACUNHA, J. S.; HEFLER, S.
634 M. Florística dos ecossistemas do campus Carreiros, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.
635 **IHERINGIA, Sér. Bot.**, v. 68, n. 1, p. 73-89 jun. 2013.

636 JANUÁRIO, Q.; COELHO, G. C.; JACOBI, U. S. Plant richness in exotic tree
637 plantations in Rio Grande municipality, Rio Grande do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of**
638 **Ecology**, v. 1, n. 14, p. 43-50, 2012.

639 JUDD, W.S; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A & STEVENS, P.F. Plant
640 systematics: a phylogenetic approach. Sinauer Associates Inc., Sunderland. 464p. 1999.

641 KRUSCHE, N.; SARAIVA, J.M.B. & REBOITA, M.S. **Normas climatológicas de**
642 **1991 a 2000 para Rio Grande, RS**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1ª
643 ed., p. 84, 2002.

644 MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. **Secretaria da Agricultura do Rio**
645 **Grande do Sul**. Porto Alegre, 42p, 1961.

646 MORO, M. F.; MARTINS, F. R. **Métodos de levantamento do componente arbóreo-**
647 **arbustivo**. In: FELFILI, J. M.; ELSENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L.
648 A.; NETO, J. A. A. M. Viçosa: Editora UFV, 2011, v. 1, p. 174-212.

649 MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation**
650 **ecology**. New York: John Willey and Sons, p. 547, 1974.

651 RIZZINI, C.T. **Tratado e fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos**
652 **e florísticos**. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural, 2 ed., 1997, p.747.

653 SANTANA, O. A.; ENCINAS, J. I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e
654 seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares.
655 **Revista Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 29-38, dez. 2008.

656 SENA, B. O.; SOARES, U. J.; IGANSI, C. D. **Diagnóstico da vegetação em**
657 **adensamentos arbóreos em uma área indicada para preservação permanente, no**
658 **município de Rio Grande, RS, Brasil.** 2014. p. 38. Trabalho de Conclusão de Curso de
659 Graduação - Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2014.

660 SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Florística e estrutura
661 do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS,
662 Brasil. **Acta Botanica Basiliica**, v. 19, n. 4, p. 717-726, 2005.

663 SILVA JUNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura na mata de galeria do Pitoco, na
664 Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 419-428, 2004.

665 SMITH, A.R.; KATHLEEN, M.P.; SCHUETTELPELZ, E.; KORALL, P.;
666 SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. A classification for extant ferns. *Taxon*, v. 55, n. 3, p.705-
667 731, 2006.

668 SOUZA, D.M.P.; SOUZA, M.L.P. Alterações provocadas pelo florestamento de *Pinus*
669 sp. na fertilidade de solos da região de Lapa-PR. **Floresta**, v. 12, n. 2, p. 36-50, 1981.

670 VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M.V. Concentração e retranslocação de nutrientes em
671 acículas de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, 19: 375-382, 2009.

672 CONSIDERAÇÕES FINAIS

673

674 O monocultivo de *Pinus* spp. requer bastante cuidado para que não haja contaminação
675 biológica, pois as espécies desse gênero tem um grande poder de dispersão, e podem causar
676 grandes danos nos ecossistemas onde são introduzidas, por serem invasoras.

677 As espécies arbóreas identificadas nas unidades amostrais foram: *Acacia longifolia*
678 (Andrews) Willd., *Acacia mearnsii* De Wild., *Eucalyptus robusta* Sm., *Ficus cestrifolia*
679 Schott, *Pinus elliottii* Engelm., *Pinus taeda* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Syzygium*
680 *cumini* (L.) Skeels.

681 Das 32 unidades amostrais do estudo, a espécie arbórea *Pinus elliotti* Engelm. foi
682 observada em 22, sendo predominante em 20. Já *P. taeda* L. foi observada em 14,
683 predominando em 12 unidades amostrais. Ambas as espécies foram as mais frequentes e
684 abundantes, as quais somaram, juntas, 95,6% dos indivíduos amostrados.

685 As arbóreas regenerantes quantificadas foram praticamente as mesmas espécies
686 arbóreas, com exceção de *E. robusta*. Novamente *P. elliottii* e *P. taeda* foram as mais
687 frequentes e abundantes, somando juntas 96,8% dos indivíduos regenerantes amostrados.

688 Os indivíduos arbustivos apresentaram um número maior de espécies nativas, com
689 *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze e *Myrsine parvifolia* A. DC. abrangendo, juntas, 55,3%
690 das espécies arbustivas amostradas. *Acacia longifolia* e *A. mearnsii* foram as exóticas mais
691 abundantes. Somando, representaram 27% das arbustivas. *Schinus terebinthifolius* Raddi foi
692 outra espécie nativa frequente, com 8,2%, de um total de 159 indivíduos amostrados.

693 Indivíduos com forma herbácea ou liana apresentaram uma riqueza de 59 espécies,
694 sendo 57 nativas e duas exóticas. *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. foi a nativa mais
695 frequente, sendo observada nas 32 unidades amostrais. As exóticas *Syzygium cumini* (L.)
696 Skeels e *Eucalyptus* sp. L'Hér. não obtiveram uma grande frequência, pois foram observadas
697 em apenas três e duas unidades amostrais, respectivamente.

698 Das espécies encontradas, vale destacar as espécies arbustivas nativas encontradas,
699 que tiveram uma alta frequência assim como as arbóreas e regenerantes de *F. cestrifolia* e *S.*
700 *terebinthifolius*, pois elas podem auxiliar no processo de restauração das espécies nativas e
701 dos ecossistemas naturais do campus Carreiros, caso ocorra a erradicação e ações que
702 impeçam a dispersão dos *Pinus elliottii*, *P. taeda* e outras espécies exóticas.

703 Ocorreu uma alteração no pH do solo nos adensamentos de *Pinus* estudados, com
704 nível bem abaixo do ideal para a vegetação, causando toxicidade para diversas espécies. As

705 gramíneas são capazes de driblar essa toxicidade e se desenvolver nesse tipo de solo, se
706 tornando mais frequentes em relação as demais espécies.

707 Para que o estudo fique completa, outras análises devem ser feitas, como a medida da
708 altura das arbóreas regenerantes, análise de pH controle, que seja coletado em solo fora dos
709 adensamentos de pinus, além do pH em diferentes profundidades do solo, em mais UAs e em
710 diferentes estações do ano. Também é necessário mensurar a biomossa e seu peso.

Família	Espécie	Forma de Vida	Origem
Fabaceae	<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	Arbórea	AU
Fabaceae	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild	Arbórea	AU
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC	Erva	BR
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Androtrichum trigynum</i> (Spreng.) Pfeiff.	Erva	BR
Poaceae	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlm.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	Arbusto	BR
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	subarbusto	BR
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Arbusto	BR
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	BR
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	Erva	BR
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	arbusto/arbórea	BR
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Erva	BR
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Erva	BR
Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis densicaespitosa</i> R.Trevis. & Boldrini	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis flavescens</i> (Poir.) Urb.	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Erva	BR
Asteraceae	<i>Enydra anagallis</i> Gardner	Erva	BR
Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Erva	BR
Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Erva	BR
Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i> Cham. Et Schlecht.	Erva	BR
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Arbusto	BR
Myrtaceae	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Arbórea	AU
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.	Arbórea	AU
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arbusto	BR
Asteraceae	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	Erva	BR
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	Arbórea	BR
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Erva	BR

Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	Erva	BR
Poaceae	<i>Ischaemum minus</i> J. Presl	Erva	BR
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L.	Erva	BR
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Erva	BR
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	Liana	BR
Asteraceae	<i>Mikania periplocifolia</i> Hook. & Arn.	Liana	BR
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Arbusto	BR
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> DC.	Arbusto	BR
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	Liana	BR
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	Erva	BR
Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Erva	BR
Passifloraceae	<i>Passiflora suberosa</i> L.	Liana	BR
Araceae	<i>Philodendron undulatum</i> Engl.	Erva	BR
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Arbórea	US/CA
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i> L.	Arbórea	US/CA
Asteraceae	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Erva	BR
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperóides</i> Michx.	Erva	BR
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Arbórea	BR
Asteraceae	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	subarbusto	BR
Cyperaceae	<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	Erva	BR
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Erva	BR
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	hemicriptófito	BR
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arbórea	BR
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva	BR
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arbórea	BR
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	Erva	BR
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Arbórea	IN
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K.Iwats.	Herbácea	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Erva	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp. Aubl.	Erva	BR
Bromeliaceae	<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L. B. Sm.	Erva	BR
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Arbusto	BR
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich	Erva	BR

Família	Espécie	Forma de Vida	Origem
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arbórea	BR
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Erva	BR
Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i> Cham. Et Schlecht.	Erva	BR
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	Liana	BR
Araceae	<i>Philodendron undulatum</i> Engl.	Erva	BR
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC	Erva	BR
Asteraceae	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	Arbusto	BR
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	subarbusto	BR
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	BR
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Erva	BR
Asteraceae	<i>Enydra anagallis</i> Gardner	Erva	BR
Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	Erva	BR
Asteraceae	<i>Mikania periplocifolia</i> Hook. & Arn.	Liana	BR
Asteraceae	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Erva	BR
Asteraceae	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	subarbusto	BR
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Arbusto	BR
Bromeliaceae	<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L. B. Sm.	erva	BR
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	liana	BR
Cyperaceae	<i>Androtrichum trigynum</i> (Spreng.) Pfeiff.	erva	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	erva	BR
Cyperaceae	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis densicaespitosa</i> R.Trevis. & Boldrini	erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis flavescens</i> (Poir.) Urb.	erva	BR
Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	erva	BR
Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	erva	BR
Cyperaceae	<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	erva	BR
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	erva	BR
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	hemicriptófito	BR
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	arbusto	BR
Fabaceae	<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	arbórea	AU

Fabaceae	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild	arbórea	AU
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	erva	BR
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	erva	BR
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L.	erva	BR
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	erva	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	erva	BR
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp. Aubl.	erva	BR
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	arbórea	BR
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	arbusto	BR
Myrtaceae	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	arbórea	AU
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.	arbórea	AU
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	arbusto	BR
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	arbórea	BR
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	arbórea	IN
Passifloraceae	<i>Passiflora suberosa</i> L.	liana	BR
Pinaceae	<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	arbórea	US/CA
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i> L.	arbórea	US/CA
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	erva	BR
Poaceae	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlm.	erva	BR
Poaceae	<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	erva	BR
Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	erva	BR
Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	erva	BR
Poaceae	<i>Ischaemum minus</i> J. Presl	erva	BR
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	erva	BR
Poaceae	<i>Paspalum urvilleii</i> Steud.	erva	BR
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	erva	BR
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperóides</i> Michx.	erva	BR
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	arbusto	BR
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> DC.	arbusto	BR
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	erva	BR
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	arbórea	BR
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K.Iwats.	herbácea	BR
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	arbusto/arbórea	BR
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich	erva	BR

REFERÊNCIAS

- 717
718
- 719 BARRETO, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.;
- 720 BARROS, N. F.; FONSECA, S. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa
- 721 microbiana em plantações de eucalipto, em sequência de idades. **Revista Brasileira de**
- 722 **Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 611-619, 2008.
- 723 BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em
- 724 áreas de pinus e cerrado da chapada do município de Uberlândia (MG). **Revista Caminhos**
- 725 **da Geografia**, v. 3, n. 6, p. 46-56, jun/2002.
- 726 BUBLITZ, J. **Os significados da floresta: elementos para uma história ambiental**
- 727 **da colonização alemã no Rio Grande do Sul**. In: PEREIRA, E. M.; RÜCKERT, F. Q.;
- 728 MACHADO; N. G. **História ambiental no Rio Grande do Sul**. 1ª ed. Lajeado: UNIVATES,
- 729 2014, Cap. 4, p. 83-100.
- 730 CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, R. D.; KUNZ, S. H.; ZORZANELLI, J. P. F.;
- 731 CASTRO, K. C.; GODINHO, T. O. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes
- 732 coberturas florestais. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 111-119, 2013.
- 733 CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 417,**
- 734 **de 23 de novembro de 2009**. Proposta de Resolução sobre Parâmetros Básicos para Análise
- 735 dos Estágios Sucessionais de Vegetação de Restinga na Mata Atlântica. Disponível em:
- 736 [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/58BE95DB/Parecer_Restingas_SetorFloresta](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/58BE95DB/Parecer_Restingas_SetorFloresta_1_jun091.pdf)
- 737 [1_jun091.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/58BE95DB/Parecer_Restingas_SetorFloresta_1_jun091.pdf). Acesso em: 27 outubro 2015.
- 738 DUARTE, C. I.; JANUÁRIO, Q. C.; JACOBI, U. S.; HEFLER, S. M.; PEREIRA-
- 739 ELLERT, P. E. Impacto de um monocultivo de *Pinus elliottii* Engel. sobre a diversidade
- 740 vegetal da restinga na planície costeira do extremo sul do Brasil. **Anais do IX Congresso de**
- 741 **Ecologia do Brasil**, p. 3, set. 2009.
- 742 LILIENTFEIN, J.; WILCKE, W.; AYARZA, M. A.; VILELA, L.; LIMA, S. C.; ZECH,
- 743 W. Soil acidification in *Pinus caribea* forests on Brazilian savanna Oxisols. **Forest Ecology**
- 744 **and Management**, Elsevier, v. 128, n. 3, p. 145-157, 2000.
- 745 LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores
- 746 exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. **Instituto Plantarum**, Nova Odessa,
- 747 p. 384, 2003.
- 748 MATTHEWS, S. Programa Global de Espécies Invasoras. **Secretaria do GISP**, 1ª
- 749 ed., p. 80, 2005.

750 MAZZOCATO, A. C. Tolerância ao alumínio em plantas. Bagé: **Embrapa Pecuária**
751 **Sul**, 1ª ed., p. 30., 2009.

752 MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA,
753 C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer
754 com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. **Acta Botanica**
755 **Basilica**, v. 26, n. 4, p. 991-999, out./dez. 2012.

756 OLDEMAN, R. A. A. Forests: elements of silvology: Springer-Verlag, Berlim. 1990,
757 624p.

758 PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Willey and Sons, p. 325, 1975.

759 PIOVESAN, G.; SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M.; LOPES, V. G.; WELTER, C.
760 Deposição de serapilheira em povoamento de *Pinus*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**,
761 Goiânia, v. 42, n. 2, p. 206-211, abr./jun. 2012.

762 ROSSI, E. M. Z; NODARI, E. S. Campos da Vacaria dos pinhais: migrações, indústria
763 madeireira e meio ambiente. In: PEREIRA, E. M.; RÜCKERT, F. Q.; MACHADO; N. G.
764 **História ambiental no Rio Grande do Sul**. 1ª ed. Lajeado: UNIVATES, 2014, Cap. 6, p.
765 119-137.

766 SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M.; WITSCHORECK, R. Produção de serapilheira
767 e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de *Pinus taeda* L. no
768 município de Cambará do Sul, RS. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, p. 471-480, out./dez., 2008.

769 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 4 ed. 2009, 96 p.,
770 108 p.

771 ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná
772 por contaminação biológica de *Pinus elliotti* e *P. taeda*. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 41-47, mai.
773 2002.